4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Emine KILIÇASLAN

ISBN: 979-8-89695-303-6

www.ubakkongre.com/research

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
(MUDANYA UNIVERSITY)

EDITOR

Date: 30.12.2025

Liberty Publishing House
Water Street Corridor New York, NY 10038
www.libertyacademicbooks.com
+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2025

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adopted by Mariam Rasulan

ISBN: 979-8-89695-303-6

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

DATE and PLACE

December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye

CONGRESS PRESIDENT

Assoc. Prof. Dr. Emine KILIÇASLAN - Mudanya University

COORDINATOR

Gönül EDEŞLER
Neslihan BALCI

NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 540

NUMBER of REJECTED PAPERS – 43

PARTICIPANTS COUNTRY

Türkiye-257, Albania-8, Algeria-21, Azerbaijan-5, Bangladesh-39, Benin-1, Bulgaria-1, Cambodia-2, Canada-1, China-1, Denmark-1, Georgia-2, Hungary-5, India-54, Indonesia-4, Iran-3, Kazakhstan-2, Kuwait-2, Macedonia-1, Malaysia-2, Morocco-31, Nigeria-44, Oman-1, Pakistan-21, Philippines-3, Republic of Korea-1, Romania-8, Saudi Arabia-4, Spain-3, Tunisia-1, TRNC-1, Uganda-1, Ukraine-1, United Kingdom-1, USA-1, Vietnam-6

REGULATORY BOARD

Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER - Batman University
Assist. Prof. Dr. Ece EZER - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Hazal Berfin YILMAZ - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Mahsa VAHEDOOST - Mudanya University
Dr. Muntazir MEHDİ - NUML
Dr. Mehtap DEMİR - Adıyaman University

SCIENCE AND ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ali Ekrem ÖZKUL - Mudanya University
Prof. Dr. Ümit GÜCENME GENÇOĞLU - Uludağ University
Prof. Dr. Ali Sait LİMAN - Uludağ University
Prof. Dr. Pınar ALTIOK GÜREL - Aydın Adnan Menderes University
Prof. Dr. Emre ŞENOL DURAK - Mudanya University
Prof. Dr. Şerif CANBAY - Düzce University
Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN - Mudanya University
Prof. Dr. Elif SEZGİN - Mudanya University
Assoc. Prof. Dr. Şenay KILIKÇIER - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Murat ŞENER - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Nihat BİNGÖLBALI - Mudanya University
Prof. Dr. Hacıfexreddin SEFERLİ - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Daşqın QENBEROV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Memmed RZAYEV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Cavanşir ZEYNALOV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Teymur ABBASOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Elbrus ISAYEV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Sevinc QULİYEVA - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Taleh XELİLOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Mefrun İSMAYILOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Çapay QULİYEV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Behruz MEMMEDOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyn QASIMOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Meftun ALİYEV - Nakhchivan State University
Ali CABBAROV - Nakhchivan State University
Günel İSAYEVA - Nakhchivan State University
Billure HACIYEVA - Nakhchivan State University
Prof. Dr. İryna Dryga - National Academy of Sciences
Prof. Dr. Melike Özer Keskin - Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ümran Türkyılmaz- Ankara Hacı Bayram Veli University
Prof. Dr. Froilan MOBO - PMMA
Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Gulbaxar Tavaldieva - Taşkent Kimya-Teknoloji Enstitüsü
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER - Batman University
Assoc. Prof. Dr. Güray ALPAR - IKSAD Institute
Assoc. Prof. Dr. Cavit POLAT - Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Dr. Mehtap DEMİR - Adıyaman University
Dr. Muntazir MEHDİ - NUML
Dr. Hüseyin ERİŞ - Harran University
Dr. Elvan CAFAROV - Azerbaijan State Pedagogical University

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS MUDANYA UNIVERSITY

December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye

CONGRESS PROGRAM

In Person Presentations

Venue: Mudanya Üniversitesi Kırmızı Konferans Salonu
Çağrışan Mah. 2029 Sk. No:2 16940 Mudanya/Bursa

Participant Countries (36):

Türkiye, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Benin, Bulgaria, Cambodia, Canada, China, Denmark, Georgia, Hungary, India, Indonesia, Iran, Kazakhstan, Kuwait, Macedonia, Malaysia, Morocco, Nigeria, Oman, Pakistan, Philippine, Republic of Korea, Romania, Saudi Arabia, Spain, Tunisia, TRNC, Uganda, Ukraine, United Kingdom, USA, Vietnam

Opening Ceremony

16.12.2025 / Ankara Time: 09:30-10:00

Venue: Mudanya Üniversitesi Kırmızı Konferans Salonu
Çağrışan Mah. 2029 Sk. No:2 16940 Mudanya/Bursa

Assoc. Prof. Dr. Emine KILIÇASLAN
Mudanya University
HEAD OF CONGRESS

Sefa Salih BİLDİRİCİ
Head of IKSAD Publishing House

Prof. Dr. Emin KARİP
Rector of Mudanya University

Date: 16.12.2025 / Session-1 Ankara Time: 10:00-12:00	Venue: Mudanya Üniversitesi Kırmızı Konferans Salonu Çağrışan Mah. 2029 Sk. No:2 16940 Mudanya/Bursa

HEAD OF SESSION: Emre ŞENOL DURAK

Sezgin YENİ	*Mudanya University*	APPROACH TO ZINNER SYNDROME: AN UNUSUAL CASE ACCOMPANIED BY LUTS, SCROTAL PAIN, AND EJACULATION PAIN
Sezgin YENİ	*Mudanya University*	THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX AND RECURRENCE RATES AFTER TRANSOBTURATOR TAPE (TOT) SURGERY
Ece EZER	*Mudanya University*	EXAMINING SOCIAL MEDIA USE IN THE CONTEXT OF OBJECT RELATIONS THEORY, SELF-EFFICACY, AND EMOTION REGULATION DIFFICULTIES
Mahsa VAHEDDOOST	*Mudanya University*	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON THE PSYCHOSOCIAL AND CULTURAL ADAPTATION PROCESSES OF MIGRANT INDIVIDUALS
Mehmet Cem BAŞEL	*VM Medical Park Bursa Hospital*	ASSOCIATION OF DIABETES AND INFLAMMATORY MARKERS WITH CORONARY ARTERY CALCIFICATION IN POSTMENOPAUSAL WOMEN: AN MDCT STUDY
Aydın DURSUN Mehmet Cem BASEL Nurullah AY	*Mudanya University* *VM Medical Park Bursa Hospital*	CORONARY ARTERY CALCIFICATION IN PREMENOPAUSAL WOMEN: AN MDCT STUDY
Furkan TORUN Yasemin YILDIRIM Aynur TÜREYEN	*Mudanya University* *Ege University*	DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF THESES USING THEORY OR MODEL IN THE FIELD OF NURSING IN TURKEY
Onur DORUK	*Mudanya University*	THE CHANGING ROLE OF NONVERBAL COMMUNICATION IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN THE DIGITAL AGE
Mithat DURAK Prof. Dr. Emre ŞENOL-DURAK	*Mudanya University* *Bolu Abant Izzet Baysal University*	SUICIDAL BEHAVIOR IN ADULTS AND EFFECTIVE SUICIDE INTERVENTION APPROACHES: CLINICAL INDICATORS, RISK ASSESSMENT, AND SAFETY PLANNING
Prof. Dr. Emre ŞENOL-DURAK	*Mudanya University*	FROM PHYSICAL ILLNESS TO PSYCHOLOGICAL REBIRTH: DETERMINANTS OF POSTTRAUMATIC GROWTH IN THE PHYSICAL ILLNESS PROCESS

Date: 16.12.2025 / Session-2 Ankara Time: 13:00-15:00	Venue: Mudanya Üniversitesi Kırmızı Konferans Salonu Çağrışan Mah. 2029 Sk. No:2 16940 Mudanya/Bursa

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Dmitrii ZHELOBNEV Nisa ÇELİK	*Bursa Uludağ University*	MODIFIED EXTENDED TANH-FUNCTION METHOD AND ITS APPLICATIONS TO THE (2+1)-DIMENSIONAL TIME-FRACTIONAL ZOOMERON EQUATION
Oleksandr SADOKHA Cengizhan MURATHAN	*Bursa Uludağ University*	GENERALIZED JACOBI VECTOR FIELDS ON STATISTICAL MANIFOLDS
Nuha Suliman ISMAEIL Basri ÇELİK	*Bursa Uludağ University*	THE ROLE OF FUZZY LOGIC IN DIGITAL TOPOLOGY: OVERCOMING THE LIMITATIONS OF CLASSICAL IMAGE ANALYSIS
Arzu AKBULUT İlayda YAVUZ	*Bursa Uludağ University*	OBTAINING THE SOLUTIONS OF THE COMBINED KAIRAT II-X EQUATION VIA ANALYTICAL METHODS
Arzu AKBULUT Mersin DUKA	*Bursa Uludağ University*	APPLICATIONS OF THE VARIOUS KUDRYASHOV METHODS TO (2+1) WAZWAZ KAUR EQUATION
Mehmet Ali DEMIRCI İbrahim DEMİRTAŞ	*Iğdır University* *Ondokuz Mayıs University*	OBTAINING HIGH VALUE ADDED PRODUCTS FROM CHESTNUT SHELLS
Mahmut KARAHAN Fatih Mehmet Mesut ELMAS	*Yumak Otomotiv Mamülleri San. Tic. Ltd. Şti.*	DEFINITION OF HEAVY-DUTY VEHICLE FEED PUMP TEST PARAMETERS AND EVALUATION OF THEIR REFLECTIONS ON PERFORMANCE BEHAVIOR
Hazal Berfin YILMAZ Elif SEZGİN Mine KURUM	*Mudanya University*	INVESTIGATING THE ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY LEVELS AND BODY IMAGE AND BODY VALUE

Date: 16.12.2025 / Session-3 Ankara Time: 15:00-17:00	Venue: Mudanya Üniversitesi Kırmızı Konferans Salonu Çağrışan Mah. 2029 Sk. No:2 16940 Mudanya/Bursa

HEAD OF SESSION: Emine KILIÇASLAN

Duygu YÜCEL	*Trakya University*	DIGITAL COLONIALISM AND THE NEW GLOBAL DEPENDENCY: THE POLITICAL ECONOMY OF DATA FLOWS
Havva ARABACI Duygu YÜCEL	*Trakya University*	THE IMPACT OF EXCHANGE RATE VOLATILITY ON ECONOMIC GROWTH
Havva ARABACI	*Trakya University*	FINANCIAL ANALYSIS AND BUSINESS DECISIONS: THE IMPORTANCE OF ACCOUNTING
Esra YILMAZ Nuray AYDIN	*Mudanya University*	EXAMINATION OF SUSTAINABLE CONSUMPTION BEHAVIORS AMONG GENERATIONS Y AND Z
Esra YILMAZ Duygu ÖZKAN	*Mudanya University* *Karabük University*	ANALYSIS OF JOB SATISFACTION AND ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS: THE CASE OF BANK EMPLOYEES
Gülşah KAZAK Sümeyye ÖZBURAK	*Mudanya University*	REFLECTIONS OF COSO INTERNAL CONTROL PROCESS ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: AN EVALUATION IN THE CONTEXT OF BLOCKCHAIN INTEGRATION
Muhammed Muzaffer ÖZHAN Ümmühan ORMANCI	*Mudanya University*	CLASSROOM APPLICATIONS OF THE TURKIYE CENTURY EDUCATION MODEL: EXPERIENCES AND EVALUATIONS OF PRACTITIONER AND OBSERVER TEACHERS
Abdulsamad SADEEQ	*Mudanya University*	ALGORITHMIC CULTURE AND THE DIGITAL CONSUMER: THE GLOBAL TRANSFORMATION OF PURCHASING DECISIONS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-1		Head of Session: Nülüfer ÇELİK
Menekşe YAVUZ	*Yıldız Technical University*	THE ADAPTATION OF PHILOLOGICAL HERMENEUTIC PRINCIPLES TO TEACHING TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE (ACCORDING TO PROFICIENCY LEVELS)
Fatma KILIÇ	---	THE METAPHOR OF THE ROAD IN YUNUS EMRE'S DIVAN
Nülüfer ÇELİK	*Osmaniye Korkut Ata University*	THE VERBS WITH THE SUFFIX -sIn FOUND IN KİTABÜ'L-EF'ÂL
Tora Mammadova	*Sumgayit State University*	SOURCES OF REPUBLICAN THOUGHT: FREEDOM AND IDENTITY IN THE PUBLICISTIC WRITINGS OF CELIL MEMMEDKULUZADE
Zehra CEYLANCI	*Selcuk University*	WESTERN WARE CERAMICS FOUND AT THE NIF MOUNTAIN EXCAVATION
Özlem DOĞAN AKASLAN	*İnönü University*	NEOLOTIC PERIOD SACRED SITES AND SOCIAL GENDER PERCEPTION: AN ANALYSIS OF THE GÖBEKLİ TEPE ICONOGRAPHY
Kemal Cem BAYKAL	*Canakkale Onsekiz Mart University*	THE TRANSFORMATION OF AN ALTERNATIVE MEDIUM INTO A MAINSTREAM ONE: YOUTUBE

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-2		Head of Session: Pınar ALTIOK GÜREL
Mesut SOYALIN Gökhan KERSE	*Siirt University* *Kafkas University*	THE IMPACT OF FEAR OF MISSING OUT ON ACADEMIC PROCRASTINATION BEHAVIOR
Ebru ELÇİ	*Kocaeli University*	USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TURKEY: AN ASSESSMENT BASED ON THE 2025 ARTIFICIAL INTELLIGENCE STATISTICS OF THE TURKISH STATISTICAL INSTITUTE
Özge Alev SÖNMEZ ÇALIŞ Meltem DUĞRU	*Trakya University*	CORPORATE CITIZENSHIP PRACTICES IN THE BANKING SECTOR: AN ANALYSIS OF SOCIAL MEDİA POSTS FOLLOWING THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE
Pınar ALTIOK GÜREL	*Aydın Adnan Menderes University*	DRAWING INSPIRATION FROM KINTSUGI ART IN STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: STRENGTHENING FROM THE BROKEN
Berrak CETİN Hulya BAKIRTAS	*Aksaray University*	DISABLED INFLUENCERS IN THE DIGITAL AGE: REPRESENTATION AND IDENTITY STRUGGLES
Yegana AHMADOVA	*Azerbaijan State Pedagogical University*	OUTDOOR TOURISM ACTIVITIES IN RURAL TOURISM

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-3		Head of Session: Yakup Onur KOCA
Mustafa KOÇ Gencay EKİNCİ	*Erciyes University*	INVESTIGATION OF CEPEPTIN LEVELS IN CATS WITH HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY
Aynur DEMİR ZENCİRKIRAN	*Istanbul University-Cerrahpaşa*	THE ROLE AND SURGICAL PRINCIPLES OF TRABECULECTOMY IN THE MANAGEMENT OF OPEN-ANGLE GLAUCOMA IN DOGS
Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ Mehmet EKİCİ	*Sivas Cumhuriyet University*	PHYSIOLOGICAL AND METABOLIC EFFECTS OF BLUE LIGHT EXPOSURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS FOR THE PERIOD 2015–2025
Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ Mehmet EKİCİ	*Sivas Cumhuriyet University*	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON IN VIVO MODELS OF CUPROPTOSIS
Yunus Emre KARAÇELİK Selma BOYACI	*Kırşehir Ahi Evran University*	FILM COATING TECHNIQUE ON FRUITS
Melda KIRLI Yakup Onur KOCA	*Aydın Adnan Menderes University*	THE ROLE OF BARLEY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION
Melda KIRLI Yakup Onur KOCA	*Aydın Adnan Menderes University*	CAUSES OF SALINITY IN AGRICULTURE AND RESISTANCE MECHANISMS IN PLANTS
Fatih ŞEYİS Haydar KÜPLEMEZ	*Recep Tayyip Erdoğan University*	EFFECT OF MORPHOGENETIC VARIABILITY ON VOLATILE OIL COMPOSITION OF Thymus praecox subsp. grossheimii
Fatih ŞEYİS Haydar KÜPLEMEZ	*Recep Tayyip Erdoğan University*	DETERMINATION OF MORPHOGENETIC VARIABILITY IN VOLATILE OIL COMPONENTS OF Rhododendron ponticum COLLECTED FROM RİZE

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-4		Head of Session: Latifah Abdul Majid
Ananda Majumdar	*Harvard University*	THE MULTIFACETED ROLE OF MAGIC IN MEDIEVAL SOCIETY: UNRAVELLING MYTHS AND MISCONCEPTIONS
Raf Raf Shakil Ansari	*Sharda University*	AN EXPLORATION OF MYTH, GREED, AND DARKNESS IN TUMBBAD
Latifah Abdul Majid	*University of Malaysia*	PROPHETIC GUIDANCE FOR AGEING WELL: HOLISTIC APPROACHES TO ENHANCING INTELLECTUAL AND EMOTIONAL VITALITY IN OLDER ADULTS
DJESSOU Mahuton Géoffroy SIDDO Adamou	*University André Salifo*	SYMBOLS AND METAPHORS OF THE KAKAKI RHYTHM OF THE DAMAGARAM SULTANATE
Lutfor Rahman Rabbi Anas Mahdi	*Aalborg University* *Uppsala University*	FROM SETTLED TO NOMADIC: EXPLORING THE TRANSFORMATION OF PRACTICES IN THE TRANSITION FROM TRADITIONAL NO-NOMAD TO DIGITAL NOMADISM
Nerta Lazi Eralba Zenelaj Jasemin Todri Orges Lena	*CAM Universidad Católica San Antonio de Murcia*	CROSS-CULTURAL ADAPTATION, TRANSLATION, AND VALIDATION OF THE BERG BALANCE SCALE FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION STUDY PROTOCOL
Elda Zeqiri Orges Lena Jasemin Todri	*CAM Universidad Católica San Antonio de Murcia*	ADAPTATION, TRANSLATION, AND CROSS-CULTURAL VALIDATION OF THE CERVICAL DISABILITY INDEX (NDI) FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION
Duong To Quoc Thai Tran Ngoc Sang	*Dong Thap University*	THE CONTRIBUTIONS OF "THE STEADFAST AND LOYAL MARQUIS – NGUYEN VAN TUYEN" TO THE RESTORATION OF THE NGUYỄN DYNASTY IN THE FIRST HALF OF THE 19TH CENTURY
Duong Thi Thuy An Nguyen Thi Be Ba	*Can Tho University*	SOLUTIONS TO MITIGATE THE RISKS OF NEGATIVE INFORMATION ON SOCIAL MEDIA FOR TOURISM DESTINATIONS IN CAN THO CITY

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-5		Head of Session: Aman Upaganlawar
Lina Aissa Mohamed Yanis Gueche Ahmed Chawki Mayouche	*University Badji Mokhtar*	EVALUATION OF POTENTIALLY INAPPROPRIATE MEDICATION (PIM) PRESCRIPTIONS IN THE GERIATRIC PATIENTS ACCORDING TO THE LAROCHE AND BEERS LISTS
Maria EL ANSARI Mariame NAJEM Khalid BOURAADA Jamal IBIJBIJEN Laila NASSIRI	*Moulay Ismail University of Meknes* *Sidi Mohamed Ben Abdellah University*	ETHNOBOTANICAL DIVERSITY OF MEDICINAL PLANTS IN RURAL COMMUNITIES OF RISSANI, MOROCCO
Amruta J. Panjabi Ruchira M. Gajbhiye Sandeep S. Sonawane	*MET's Institute of Pharmacy*	INVISIBLE NANO-CONTAMINANTS: EVALUATING THEIR INTERACTIONS AND EFFECTS ON HUMAN HEALTH
Lucky Maurya Ajesh Chauhan	*Hindu College of Pharmacy Sonepat*	BIOMEDICAL DEVICES FOR HOME HEALTHCARE: DESIGNING AND INTEGRATION WITH HOME SYSTEMS
Ayesha Wafa Majeed Muhammad Saad Tariq	*University of Agriculture*	EVALUATION OF ANTIARTHRITIC ACTIVITY OF PHYLLANTHUS EMBLICA IN FREUND'S COMPLETE ADJUVANT INDUCED RHEUMATOID ARTHRITIS
Zeenat Aziz Ayesha Wafa Majeed Muhammad Saad Tariq	*University of Agriculture*	ANTIOXIDANT AND ANTI-DIABETIC ACTIVITY OF CHALCONE CB6 (E)-3-(4-FLOUROPHENYL)-1 PHENYLPROP- 2-EN-1-ONE
V.Ranjani R. Srinivasan R. Devi	*Bharath Institute of Higher Education and Research*	BIOLOGICS AND BIOSIMILARS: REVOLUTIONIZING TREATMENT OPTIONS
VORONEANU-POPA Rareş-Vasile CONSTANTINESCU Richard	*"Grigore T. Popa" University*	MORAL AND MATERIAL DAMAGES WITHIN THE LIABILITY FOR MEDICAL MALPRACTICE
Aman Upaganlawar Sakshi Sonawane	*SNJB's SSDJ College of Pharmacy*	EFFECT OF DAPAGLIFLOZIN ALONE AND IN COMBINATION WITH COENZYME Q10 IN DIABETIC NEUROPATHY
R . Kishore K . Vaishnavi S . Meenatchi V . Keerthana	*Bharath Institute of Higher Education and Research*	ECONOMIC OPPORTUNITIES FOR FARMERS THROUGH INDUSTRIAL HEMP

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-1		Head of Session: Yılmaz MUTLU
Gökçen ÖZAKDENİZLİ	---	EXAMINING PARENTAL EXPECTATIONS ABOUT PRESCHOOL EDUCATION INSTITUTIONS IN TRNC
Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN Beyza ÇETİN	*Balikesir University*	THE EFFECT OF INQUIRY-BASED BIODIVERSITY APPLICATION ON SCIENCETEACHER CANDIDATES' CONCEPTUA LUNDERSTANDING
Beyza ÇETİN Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN	*Balikesir University*	COMPARISON OF 3D MODELSDESIGNED ON PAPERAND IN COMPUTER PROGRAMS BY SCIENCE TEACHER CANDIDATES ON THE SYSTEMS IN OUR BODY
Aliye İlkay YEMENİCİ Rıfat BİLGİ Yunus KORKMAZ	*Afyon Kocatepe Üniversitesi*	AN ANALYSIS OF ASSESSMENT AND EVALUATION PRACTICES RELATED TO EXPRESSIVE SKILLS IN 6TH GRADE TURKISH TEXTBOOKS PREPARED ACCORDING TO THE 2019 AND 2024 TURKISH CURRICULUM
Mahmut Kenan KILIÇ	*Yildiz Technical University*	EXPLORING THE ACADEMIC RESILIENCE OF LEARNERS OF TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE IN ARGENTINA: AN ANALYSIS THROUGH THE LENS OF THE 5-C MODEL”
Yılmaz MUTLU	*Muş Alparslan University*	THE CRESCENT-STAR MODEL IN EDUCATION: A HOLISTIC FRAMEWORK FOR THE GUIDING TEACHER AND THE INCLUSIVE CLASSROOM
Yılmaz MUTLU	*Muş Alparslan University*	RE-INTERPRETING MATHEMATICS WITH HUMANITIES: THE MARSS APPROACH AND PEDAGOGICAL APPLICATIONS
Raziye GEZER	*Kırşehir Ahi Evran University*	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS’ MATHEMATICS INSTRUCTION, ATTITUDES TOWARD MATHEMATICS AND TECHNOLOGY, AND TECHNOSTRESS LEVELS BASED ON PROFESSIONAL SENIORITY

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-2		Head of Session: İnci Selin GÜMÜŞ
Ömer DULKADİR	*Karabuk University*	ORGANIZATIONAL EFFECTS OF COUNCIL OF HIGHER EDUCATION DECISIONS THOSE DECREASE STUDENT NUMBERS: THE KARABÜK PROVINCE EXAMPLE
Zehra ÇINARCIK Özgün Cem YILMAZ İbrahim Can GÜLERYÜZ	*Ege Brake Industry and Trade Inc.*	THE EFFECT OF CALIPER BOLT JOINT DESIGN ON THE STRUCTURAL STRENGTH OF HYDRAULIC DISC BRAKE CALIPERS
Bora GÜNTAY Özgün Cem YILMAZ İbrahim Can GÜLERYÜZ	*Ege Brake Industry and Trade Inc.*	ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF DISC SPRING ARRANGEMENTS ON BRAKE FORCE IN HYDRAULIC-RELEASED PARKING BRAKES
Sevinç PARLAK	*Doğuş University*	THE EFFECT OF AI-SUPPORTED ADAPTIVE WEB INTERFACES ON LEARNER PERFORMANCE IN CODING EDUCATION
Pınar GÖKLÜBERK Ali KİBAR	*Design Center Manager, Tamsan Fasteners Inc.* *Kocaeli University*	INNOVATIVE SOLUTIONS IN QUICK COUPLING ELEMENTS
İnci Selin GÜMÜŞ	*Doğuş University*	THE INFLUENCE OF DIGITAL INFLUENCER CULTURE ON YOUNG WOMEN'S CLOTHING ORIENTATIONS: A CONCEPTUAL PRELIMINARY STUDY ON INSTAGRAM AND YOUTUBE

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-3		Head of Session: Birsen AÇIKEL
Halil Ibrahim BAYKAN Hasan Hüseyin SAYAN	*Gazi University*	DETECTION OF TOMATO LEAF DISEASES USING HYBRID DATASET AND YOLO11
Atakan KOÇYİĞİT	*Atılım University*	IMPEDANCE MATCHING IN DIFFERENTIAL LINES
Ahmet BAYRAM Osman Tayfun BİŞKİN	*Burdur Mehmet Akif Ersoy University*	COMPARISON OF DEEP LEARNING–BASED MODELS FOR EARLY DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES USING OCT IMAGES
Yusuf BAŞAL Ertuğrul SUNAN	*Samsun University*	SIMULATION AND ENERGY ANALYSIS OF A TUBULAR IINEAR DC MOTOR (TLDCM)-BASED REGENERATIVE SUSPENSION SYSTEM
Layth Afdil Peri GÜNEŞ	*Istanbul Gelisim University*	AN STM32-BASED WATER LEVEL MANAGEMENT SYSTEM USING ULTRASONIC SENSING: A PRACTICAL DEMONSTRATION OF OPEN-LOOP VERSUS CLOSED-LOOP CONTROL
Ceyhun BALCI Beyza PALA Murathan DOĞAN Onur ÇOBAN	*Kocaeli University*	EFFECT OF RECYCLED NATURAL RUBBER REINFORCEMENT ON ADHESIVE PERFORMANCE IN ADHESIVE JOINTS
Birsen AÇIKEL Uğur TURHAN	*Eskisehir Technical University*	INTERACTION BETWEEN AUTONOMOUS/HYBRID COCKPIT SYSTEMS AND AIR TRAFFIC CONTROL: FUTURE TRAINING REQUIREMENTS
Serdar GOKÇE Faik MİKAİLZADE MirHasan Yu. SEYİDOV Arzu I. NAJAFOV Tofig G. MAMMADOV	*Doğuş University* *Gebze Technical University* *Azerbaijan National Academy of Sciences*	STRUCTURAL, MAGNETIC PROPERTIES AND DFT CALCULATIONS OF FE-DOPED TlInTe2 CHAIN-LIKE CRYSTALS

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-4		Head of Session: Imelda Sejdini
Malek Hajj Hammoud	*Yalova Üniversitesi*	DIGITAL TRANSFORMATION AND FIRM PERFORMANCE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW WAS CONDUCTED TO INVESTIGATE THE RELATIONSHIP BETWEEN GLOBAL EVIDENCE AND THE TURKISH CONTEXT
Ina Sejdini Imelda Sejdini Ardita Todri	*University of Elbasan*	A DISCRIMINANT ANALYSIS BASED ON FINANCIAL INDICATORS FOR CLASSIFYING SME GROWTH IN ALBANIA
Karuna Shanker Kanaujiya Rajat Saini	*University of Lucknow*	A REVIEW OF POLICY INITIATIVES FOR RURAL DEVELOPMENT IN INDIA SINCE INDEPENDENCE
Maybelle Natividad Dela Cruz	*Bulacan State University*	WOMEN ENTREPRENEURSHIP: A SYSTEMATIC REVIEW OF CURRENT TRENDS, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES
Furkan ORAL	*İstanbul Teknik Üniversitesi*	COMPARATIVE PERFORMANCE OF DEEP RL ALGORITHMS FOR DYNAMIC PRICING IN COMPETITIVE MARKETS
Zeynep YAVUZ Zeynep Nur SANDIKCI	*Sipay Electronic Money and Payment Services Inc.*	ENHANCING PRODUCER INCOMES VIA DİRECT DIGITAL TRADE: AN EVALUATION OF MARKETPLACE EFFICIENCY
Jamiu Adeniyi YUSUF	*National Institute of Legislative and Democratic Studies*	GLOBAL VALUE CHAINS AND INNOVATION SPILLOVERS: CAN EMERGING MARKETS LEAPFROG INDUSTRIAL DEVELOPMENT?”
Ndubuisi-Okolo Purity Uzoamaka Essel Blessing Obiageli Ani Anthony Amujiogu	*Nnamdi Azikiwe University Tansian University*	LEADERSHIP STYLE AND EMPLOYEE PERFORMANCE IN BREWERY FIRMS: EVIDENCE FROM SOUTH-EAST, NIGERIA

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-5		Head of Session: Emmanuel U. ANASO
Negedu, E.O. Mallam, I. Achi, N.P.	*Kaduna State University*	INFLUENCE OF LOCATION AND SEX ON THE BODY WEIGHT AND LINEAR BODY MEASUREMENTS OF PIGS IN KADUNA STATE, NIGERIA
Mouassa Bochra	*University Chadli benjdid*	HISTOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF GONADAL MATURATION IIN THE GILTHEAD SEA BREAM (Sparus aurata) FROM ALGERIAN WATERS
Mouassa Bochra	*University Chadli benjdid*	HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF GONADAL DEVELOPMENT IN PENAEUS KERATHURUS: IMPLICATIONS FOR AQUACULTURE IN ALGERIA
Emmanuel U. ANASO	*Federal University of Agriculture Mubi*	THE ROLE OF HEMP (CANNABIS SATIVA L.) IN ENHANCING NUTRITION AND PRODUCTIVITY IN WEST AFRICAN RUMINANT SYSTEMS
Ramatu A. Abdullahi Jabiru Garba Attahiru Abubakar Adamu Usman Rukaya Anchau	*Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research*	ASSESSMENT OF THE TRANSMISSION POTENTIALS AND INFECTION RATES OF FEMALE Simulium (BLACKFLIES) IN AN ENDEMIC AREA OF KADUNA STATE NIGERIA
Dipa Debi Helena Khatoon	*Chattogram Veterinary and Animal Sciences University*	EFFICIENT HARVESTING OF MICROALGAE GONYOSTOMUM SP. USING pH-MEDIATION AND OYSTER-DERIVED CHITOSAN: FATTY ACID PROFILE AND ECONOMIC EVALUATION FOR BIOFUEL PRODUCTION
Ayman, A. Khatun, S. Sultana, R. Flowra, F.A. Bashar, M.A. Islam, M.T.	*University of Rajshahi*	EFFECTS OF VACUUM PACKAGING ON THE QUALITY OF HILSA (TENUALOSA ILISHA) EGGS DURING LONG-TERM FROZEN STORAGE
Merve KABASAKAL ILTER Sabiha AYTÜRE Zeynep SARICA Zeynep AYDİNÇ Zeynep CAN ÖZALP Neslihan ATAŞ	*University of Health Science*	THE IMPACT OF FEAR OF NEGATIVE EVALUATION ON ACADEMIC MOTIVATION AMONG MEDICAL FACULTY STUDENTS

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-1		Head of Session: Neslihan BALCI
Fidan BALKAYA Rukuye AYLAZ	*İnönü University*	THE EFFECT OF DIABETES EDUCATION GIVEN TO NURSES ON THEIR KNOWLEDGE LEVELS
Rukuye AYLAZ Fidan BALKAYA Ferhat KARA	*İnönü University* *Kahramanmaraş Necip Fazıl City Hospital*	CAREGIVER BURDEN AND INFLUENCING FACTORS IN CAREGIVERS OF PATIENTS RECEIVING HOME PALLIATIVE CARE
İremnur DEDEOĞLU Rabia GÖRÜCÜ	*Karabuk University*	FORENSIC CASE MANAGEMENT IN MIGRANT AND REFUGEE PATIENTS: AN EMERGENCY NURSING PERSPECTIVE
Barış KARTAL Veysel CAN Mehmet BULDUK	*Yüzüncü Yıl University*	THE IMPORTANCE OF NURSING INTERVENTIONS IN REDUCING PARENTAL VACCINE HESITANCY
Barış KARTAL Veysel CAN Mehmet BULDUK	*Yüzüncü Yıl University*	NURSING INTERVENTIONS FOR SOCIAL MEDIA ADDICTION IN ADOLESCENTS
Nurten ARSLAN Meltem KÜRTÜNCÜ Simge ÖZBAY	*Zonguldak Bülent Ecevit University*	COMPLEMENTARY FEEDING TRANSITION BEHAVIORS IN INFANTS AGED 6–12 MONTHS
Fatma ER Serap ALTUNTAŞ	*İnönü University* *Bandırma Onyedi Eylül University*	NURSES' ROLE IN SUSTAINABLE HEALTH PRACTICES

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-2		Head of Session: S. Seda BAPOĞLU DÜMENCİ
Serkan KARAKAŞ	*İstanbul Bilgi University*	NAUTICAL NAVIGATION WORKSHOPS IN UNDERGRADUATE LOGISTICS EDUCATION: FROM PASSIVE TO ACTIVE LEARNING
Melike AL Selinay UYSAL Zeynep AYBEK	*Sakarya University*	PRE-SERVICE TEACHERS' VIEWS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE
S.Seda BAPOĞLU DÜMENCİ	*Tarsus University*	THE DYNAMICS OF SHARENTING
Fatma ATEŞ	*Kütahya Dumlupınar University*	STONE IN BIRTH-RELATED BELIEFS AND RITUALS IN TURKISH CULTURE
Fatma ATEŞ	*Kütahya Dumlupınar University*	A PROFESSION THAT IS COMING TO DISAPPEAR IN IZMIR ALİAĞA: BASKET MAKING
Büşra Nur ŞENGÜL Yavuz ÇOKAL	*Bandırma Onyedi Eylül University*	INVESTIGATION OF THE PRESENCE SALMONELLA SPP. IN PASTEURIZED EGG PRODUCTION STAGES
Büşranur ÇETİN Mukadder BOYDAK ÖZAN	*Fırat University*	EXAMINATION OF THE DARK LEADERSHIP BEHAVIORS OF SCHOOL PRINCIPLES ACCORDING TO TEACHERS' OPINIONS

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-3		Head of Session: Kahraman BULGURCU
Talip AKBAŞ	*Presidency of Religious Affairs of the Republic of Turkey*	THEOLOGICAL ROOTS OF ECONOMIC MENTALITY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONCEPTS OF RIZQ, LAWFUL/UNLAWFUL INCOME, AND PRICE FORMATION
Talip AKBAŞ	*Presidency of Religious Affairs of the Republic of Turkey*	THE INTELLECTUAL ROOTS AND ROLE IN IDENTITY CONSTRUCTION OF SALAFISM IN THE TURKISH DIASPORA IN GERMANYA
Kahraman BULGURCU	*Selçuk University*	AN EVALUATION OF ABU BAKR AL-AJURRI AND HIS WORK TITLED KİTĀB AL-ARBAʿĪNA ḤADĪTHAN
Mahmut ÖZTÜRK	*Harran University*	THE EXAMPLE OF PROPHETS IBRAHIM, SHUAIB AND DAVID WHO DISCUSSED IMPORTANT MATTERS WITH THEIR CHILDREN
Mahmut ÖZTÜRK	*Harran University*	A LOOK AT THE COMMENTATORS' VIEWS ON THE SHARE GIVEN TO WOMEN IN INHERITANCE IN THE QUR'AN
Zeynep ÜSTÜNDAĞ	*KTO Karatay University*	LADY MARY WORTLEY MONTAGU'S VIEW OF OTTOMAN WOMEN
Arzu Eylül YALÇINKAYA	*Üsküdar University*	DUAL INSTITUTIONAL BELONGING IN LATE OTTOMAN MODERNIZATION: SUFI BUREAUCRATS IN THE SECOND CONSTITUTIONAL BUREAUCRACY

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-4		Head of Session: Mehwash Kashif
Mariame NAJEM Maria EL ANSARI Amine DAOUDI Jamal IBIJBIJEN Laila NASSIRI	*Moulay Ismail University of Meknes*	MOROCCAN ESSENTIAL OILS AGAINST ANTIMICROBIAL RESISTANCE: PHARMACOLOGICAL EVIDENCE AND INDUSTRIAL VALORIZATION OPPORTUNITIES. A FOCUS ON ORIGANUM COMPACTUM BENTH
Mehwash Kashif Mehmooda Kazmi Farzeen Tanwir Shazia Akbar Fatima Mujtaba Somia Gul	*Jinnah University for Women*	ISOLATION, IDENTIFICATION AND PHENOTYPIC ANALYSIS OF THE ORAL BACTERIAL SPECIES FROM SUPRAGINGIVAL DENTAL PLAQUE AND THEIR ASSOCIATION WITH DIFFERENT FACTORS
Kamal Koohi Mohammad reza Sabzi	*University of Tabriz*	STRUCTURAL FACTORS AFFECTING THE TENDENCY TOWARD BODYBUILDING GYMS: A STUDY IN THE SOCIOLOGY OF THE BODY
Gönül ELPEZE	*Gaziantep Islam Science and Technology University*	VIRTUAL REALITY-BASED REHABILITATION IN PHYSIOTHERAPY
Gönül ELPEZE	*Gaziantep Islam Science and Technology University*	PLYMOTRIC EXERCISES IN SEDENTARY INDIVIDUALS
Huseyin DEMIR Cumali DEMİRTAS Hava YILDIRIM Ecem DEMIR Sezin KIROGLU UZUN Kubra SEVGIN Hakan BEYAZTAS Eray Metin GULER Gulam HEKIMOGLU Ender M. COSKUNPINAR Mehmet YILDIRIM Nafiye SANLIER	*ISTUN University* *University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine*	BIOCHEMICAL AND MOLECULAR EFFECTS OF OZONE THERAPY IN A RAT MODEL OF POST-TRAUMATIC EPILEPSY
Andrea Lehoczki Eszter Pázmándi Tamás Jarecsny Mónika Fekete	*Doctoral College of Semmelweis University*	PRIMACY OF OF EXERCISE-BASED INTERVENTIONS IN THE MANAGEMENT OF SARCOPENIC OBESITY: A NARRATIVE REVIEW IN OLDER ADULTS

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-5		Head of Session: Temiloluwa Mabel AKINDE
Moeurn Chantrea	*Royal University of Phnom Penh*	AN INSIGHTFUL QUALITATIVE STUDY ON CHALLENGES FACED BY HIGHER EDUCATION STUDENTS IN CAMBODIA
La Men Kimkong Heng	------	PROMOTING EXTENSIVE READING IN EFL CONTEXTS: A REVIEW OF BENEFITS, CHALLENGES, AND RECOMMENDATIONS
ORIE, CHUKWULENWENWA. JOHN ORIE CAROLINE EZINWA	*Federal College Education*	EFFECT OF AUTOTRONICS WASTE ON LEARNING ENVIRONMENT AND HEALTH OUTCOMES IN DOMESTIC HOMES IN RIVERS STATE
Erisela Marko	*European University of Tirana*	TRANSPARENT LOBBYING, DIGITAL PUBLIC RELATIONS AND SOCIAL RESPONSIBILITY: ETHICAL DIMENSIONS IN THE EUROPEAN UNION
S. Muneeswari Dr.N.Parthiban	*SRM Institute of Science and Technology*	ANALYZING THE ONLINE COURSE LEARNING PLATFORMS - ANALYTICAL PERFORMANCE USING DATABRICKS PLATFORM DELTA LAKE FOR LEARNERS
Temiloluwa Mabel AKINDE	*Adekunle Ajasin University*	FINANCIAL RESOURCE MANAGEMENT AND TEACHERS' PRODUCTIVITY IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN ONDO SOUTH SENATORIAL DISTRICT, NIGERIA
Deepa C. Chandwani Pragnesh B. Dalwadi	*Gujarat University* *ojitra* *Sardar Patel University*	PLAYING THE LONG GAME: WHAT TEST CRICKET TEACHES US ABOUT STRATEGY, FOCUS AND MENTAL STRENGTH
VINCENT HONEY V DOMINGO MERCURY C. ALICANTE SEALTIEL ANNE M. PAEL EROS SATCHI M NAVIO ANALIZA GRUSPE-TABERDO	*College of Marine Transportation*	NAUTICAL CADETS' SURVIVAL COMPETENCE DURING MARITIME CATASTROPHIES TOWARDS AN ENHANCED BASIC TRAINING PROGRAM
Emily Blair Cilliler	*University of Pannonia*	YOUNG LEARNERS' ENGLISH SPEAKING PROFICIENCY: COMPARING INFORMAL AND FORMAL LEARNING
Muktar Shehu TAHIR Ali USMAN	*School of Management Science*	THE DIFFERENTIAL EFFECT OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION ON FEMALE POLYTECHNIC STUDENTS' ENTREPRENEURIAL SELF-EFFICACY AND INTENTIONS: A COMPARATIVE STUDY IN NORTH-EAST NIGERIA

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-1		Head of Session: Neslihan BALCI
Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ	*Istanbul University*	BIOINFORMATICS APPROACH TO THE POTENTIAL ROLE OF CXCL12 GENE IN DISEASE PATHOGENESIS
Muhyettin ŞENTÜRK Rıza BİNZET Özkan EREN	*Mersin University* *Aydın Adnan Menderes University*	TAXONOMIC STATUS AND DIVERSITY OF THE GENUS GLOBULARIA L. (PLANTAGINACEAE) IN TÜRKİYE AND WORLDWIDE
Zeyneb MUSTAFA Zilan Nupelda PEHLİVAN Elif Sibel AŞLAN Lütfiye KARCIOĞLU BATUR	*Biruni University*	IN SILICO EVALUATION OF THE NEUROEPIGENETIC EFFECTS OF HDAC2/ HDAC6 INHIBITORS: A MOLECULAR DOCKING AND MOLECULAR DYNAMICS-BASED APPROACH
Isra ABDULLAH Dania M K ELKAHLOUT Arwa ALREFAI Joudy ALGALABE Asmaa ABUAISHA	*Biruni University*	THE RELATIONSHIP BETWEEN GUT MICROBIOTA AND ANXIETY/DEPRESSION: AN EXAMINATION OF BIOLOGICAL MECHANISMS AND POTENTIAL THERAPEUTIC STRATEGIES
Tural ABDULLAYEV Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU	*Istanbul University*	GENERAL CHARACTERISTICS AND BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE OF HALOPHILIC ACTINOMYCETES
Merve Mücahide UĞUR Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR	*Istanbul University*	THE SECRET OF THE DEEP SEA: CURRENT APPROACHES IN THE DISCOVERY OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ACTINOMYCETES
Simge KOŞAR Berna KÖRPINAR Hakan AKAT	*Ege University*	SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS OF NEXT GENERATION SILICONE MODIFIED EPOXY RESINS FOR HYBRID COATINGS WITH SUPERIOR WEATHERING AND CORROSIVE RESISTANCE
Umut KENDÜZ Aylin YALÇIN SARIBEY	*Uskudar University*	USE OF NATURAL FLUORESCENT COMPOUNDS FOR THE DETECTION AND DISCRIMINATION OF BLOOD TRACES: A FORENSIC STUDY ON PEGANUM HARMALA

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-2		Head of Session: Bekir TAŞTAN
Mohamad AKKAD Hüseyin BODUR	*Duzce University*	GATECHAIN: A BLOCKCHAIN-BASED APPLICATION FOR COUNTRY ENTRY–EXIT REGISTRY MANAGEMENT
İsmail Alp AYDEMİR Merve Gözde SAYIN	*Bahcesehir University* *Orta Doğu Technical University*	HIGH-PRECISION MONOCULAR LOCALIZATION FOR AIRPORT APRON DIGITAL TWINS: MITIGATING PANORAMIC DISTORTION AND GRAZING ANGLE ERRORS VIA DEEP COORDINATE REGRESSION AND MORPHOMETRIC KEYPOINT CONSTRAINTS
Bahadır CİMBİL Sümeyye BAŞKAN Mehmet Hilal ÖZCANHAN	*Dokuz Eylul University*	AI-ASSISTED DETECTION OF TUMOURS AND STONES IN KIDNEY CT SCANS
Nejda YILDIZ Onur AYDOSLU Tuğçe KARAGÖL Aynur SESKİR	*Turkcell Technology Research and Development Inc* *Obase R&D Center*	ENHANCED PROCUREMENT THROUGH AI-DRIVEN PRODUCT AND CATEGORY MANAGEMENT
Bekir TAŞTAN	*Kastamonu University*	COMPARISON OF DISASTER MANAGEMENT CURRICULA AND GIS INTEGRATION BETWEEN UNIVERSITIES IN TÜRKİYE AND EUROPE
Bekir TAŞTAN	*Kastamonu University*	FLOOD SIMULATION IN THE LOWER FILYOS BASIN USING THE FASTFLOOD PROGRAM
Dilay SÜMBÜL Serkan MENTEŞ	*Isbir Synthetic Weaving Industry Inc.*	COMPARATIVE ANALYSIS OF RAG AND FINE-TUNING FOR ENHANCED LARGE LANGUAGE MODELS (LLMS)
Nahide Elif AŞCI KIYMAZ Betül GÜLGEÇ	*Isbir Synthetic Weaving Industry Inc.*	DETERMINATION OF THERMAL AND CHEMICAL YELLOWING SOURCES AND PREVENTION OF YELLOWING IN FABRICS PRODUCED FROM POLYPROPYLENE CONTINUOUS FILAMENT YARNS
Arslan KARABEKİR Tarkan AKDERYA	*Izmir Bakircay University*	INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF POLY(LACTIC ACID) PARTS MANUFACTURED BY AN FDM-TYPE 3D PRINTER

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-3		Head of Session: Mehmet ESKİOCAK
Kadir YAVUZ Dilek DÜLGER ALTINER	*Kocaeli University*	NANOTECHNOLOGY AND FUNCTIONAL FOODS
Mehmet ESKİOCAK	*Siirt University*	THE ROLE OF LOCAL CUISINES IN THE GASTRONOMIC IDENTITY OF A DESTINATION
Berra KÖSEOĞLU Gülsün YILDIRIM	*Recep Tayyip Erdoğan University*	THE CHEESE DIVERSITY OF EASTERN ANATOLIA: A THEMATIC ANALYSIS OF GEOGRAPHICALLY INDICATED PRODUCTS
Melike ÇUKUR Gülsün YILDIRIM	*Recep Tayyip Erdoğan University*	A STUDY ON THE PLACE OF LAZ CULINARY CULTURE IN GASTRONOMY LITERATURE
Eyüp UYANIK	*Siirt University*	A STUDY ON DETERMINING LOCAL SEED AWARENESS AMONG GASTRONOMY STUDENTS
Beyza İNAN	*Siirt University*	THE MEANING OF FOOD: AN AESTHETIC AND ONTOLOGICAL PERSPECTIVE

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-4		Head of Session: Elza Bitsadze
Elza Bitsadze	*Akaki Tsereteli State University*	THE ROLE OF CLOUD COMPUTING IN RESHAPING ENTERPRISE IT AND ENABLING SMART DECISION-MAKING
Melike AKKAYA Ümit Murat AKKAYA	*İstanbul Büyükşehir Belediyesi* *Gebze Teknik Üniversitesi*	BEYOND SOCIOECONOMICS: URBAN GREEN SPACES AS THE PRIMARY DRIVER OF DIGITAL ENGAGEMENT WITH URBAN PARKS IN ISTANBUL
Aslam Khan Shahid Rahman	*University of Buner*	MACHINE LEARNING MODELS FOR HEART DISEASE PREDICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS AND OPTIMIZATION STUDY
Bahijja Abdullahi Umar Ado Isyaku Aishat Yasmeen Mustapha	*Federal University of Science and Technology Kabo*	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EARLY DETECTION OF NEUROLOGICAL DISORDERS
Jogendra Kumar	*GBPIET Pauri Garhwal Uttarakhand*	MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN VANETS FOR TRAFFIC PREDICTION AND OPTIMIZATION
Madhura Sanap Waseem Mir	*JSPM University*	A FRAMEWORK FOR DEFENSE AGAINST ADVERSARIAL ATTACKS USING MACHINE LEARNING MODELS
Bamilosin D.E Jooda J.O Komolafe T.A. Ibikunle A.A. Abegunde O. Olayinka O.O.	*Redeemer's University*	EXPLAINABLE KIDNEY STONE DETECTION WITH DETECTION TRANSFORMER (HAVILAH)
Femija J Gowtham E Ilakya R Jeevan Sresanth S Lokeswaran S	*R.M.D.Engineering College*	AETHERRA: AI-BASED ECOSYSTEM DESIGN AND CLIMATE-RESILIENT AGRICULTURE
Barira Hamisu Raji Abdullahi Egigogo Hauwa Shuaibu Danwanka Musbahu Salisu	*Al-Qalam University*	DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB BASED DIRECTORY OF STUDENT DISCIPLINARY
Abdullahi Raji Egigogo Barira Hamisu Musbahu Salisu Mardiya Lawal Bagiwa	*Al-Qalam University*	DEEP LEARNING–DRIVEN DIABETIC FOOT ULCER DETECTION: A ROBUST CNN APPROACH WITH ENHANCED PREPROCESSING AND ROI LOCALIZATION

Date: 14.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-5		Head of Session: Pritam Dey Sarkar
Md. Shahinur Islam Md. Mosharraf Hosain Akira Yamanaka A. T. M. F. Islam	*Institute of Food and Radiation Biology*	ADAPTIVE LIFE HISTORY TRAITS AND PLASTICITY OF LARVAL AND PUPAL COLOURS IN THE CYCAD BLUE BUTTERFLY CHILADES PANDAVA (LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)
Srushti N. Surana Mitul M. Mehta Nilesh R. Amrutkar Sakshi S Chindhade Hitesh V. Shahare	*SNJBs Shriman Sureshdada Jain College*	HERBAL APPROACHES TO COMBAT ANTIMICROBIAL RESISTANCE (AMR)
Subrat Kakati Pritam Dey Sarkar	*Nabajyoti College*	USE OF AI IN MONITORING BIODIVERSITY LOSS IN NORTH-EAST INDIA
OLUSOLA-MAKINDE Olubukola Olayemi AROTUPIN Daniel Juwon OLALEMI Adewale Oluwasogo OLADEJO Babayemi Olawale ADESIDA Iretioluwase Emmanuel AKINFALA, Esther Funmilayo	*Federal University of Technology*	PROFICIENCY OF CHARCOAL AS BIOFERTILIZER CARRIERS FOR SOYBEAN CULTIVATION: CHEAPER, INDIGENOUS AND IMPROVED ALTERNATIVE AGRONOMY
Zaid A. Azeez Kamil M. AL-Jobori Abdul-Jabar A. Ali	---	PHYTOREMEDIATION OF TOTAL PETROLEUM HYDROCARBONS (TPHS) AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHS) USING MAIZE PLANT
Y.Seqqat H.Lamssane M. Lahyaoui O, Abdellaoui Y.Kandri Rodi F.Ouazzani Chahdi	*Sidi Mohamed Ben Abdellah University*	EXPLORING NEW QUINOXALINE DERIVATIVES: CHEMISTRY AND BIOLOGICAL
BENMEDDAH Mohammed Missoum BOUZIDI Mohamed Ali TOUMI Fawzia AMAR Youcef ADJOUDJ Abdelatif BELHADJ Kamel BOUAZZA Sofiane	*Djillali Liabes University*	THE INITIAL DETERMINATION OF THE SHORT-TERM TOXICITY (CL 50) OF AMMONIUM SULPHATE ON THE VITALITY OF ARTEMIA SALINA

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-1		Head of Session: Hayrunisa İÇEN
Zeynep Gül ERKIRAN Feride AYYILDIZ	*Gazi University*	MODULATION OF GUT MICROBIOTA THROUGH THE MEDITERRANEAN DIET AND ITS EFFECTS ON GLYCEMIC CONTROL IN TYPE 2 DIABETES
Zeynep Gül ERKIRAN Feride AYYILDIZ	*Gazi University*	THE EFFECTS OF MINDFUL EATING APPROACHES ON ULTRA-PROCESSED FOOD CONSUMPTION AND TYPE 2 DIABETES
Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU Nesibe ASLAN BURNAZ	*Gumushane University*	THE EFFECT OF CERTAIN DISINFECTANTS APPLIED TO LEAFY GREEN VEGETABLES ON THEIR VITAMIN C CONTENT
Ela Ayfer KAYA Mustafa Anıl ERBAĞCI	*Hasan Kalyoncu University*	INDISPOSABLE FIBER AND ITS EFFECTS ON HEALTH
Hayrunisa İÇEN Şeyma Nur DEMİREL	*Fırat University*	KETOGENIC DIETS IN LIPEDEMA MANAGEMENT: WEB OF SCIENCE-BASED BIBLIOMETRIC MAPPING
Şeyma Nur DEMİREL Hayrunisa İÇEN	*Fırat University*	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF OMEGA-3 FATTY ACIDS RESEARCH IN ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER: A WEB OF SCIENCE BASED EVALUATION
Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU Nesibe ARSLAN BURNAZ	*Gümüşhane University*	TECHNOLOGICAL, FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES OF PLANT-BASED EGG SUBSTITUTES: CURRENT APPROACHES AND APPLICATIONS

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-2		Head of Session: Busenur KARAGÖZ
Büşra SAYİR Busenur KARAGÖZ	*İstinye University*	THE CLINICAL EFFECTS OF POST-COVID PULMONARY TELEREHABILITATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF HIGH METHODOLOGICAL QUALITY RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS
Bayram ÜNVER Gonca CURA	*Dokuz Eylul University*	DETERMINING THE VALIDITY AND RELIABILITY OF LOCOMOTIVE SYNDROME RISK TESTS IN PATIENTS UNDERGOING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY SURGERY; A PİLOT STUDY
Bayram UNVER Merve BAYRAK Elif Cansu ATASOY	*Dokuz Eylul University*	ASSESSMENT OF THE QUALITY AND RELIABILITY OF EXERCISES VIDEOS ABOUT NECK PAIN ON YOUTUBE
Bayram UNVER Öykü BULDUK	*Dokuz Eylul University*	THE 25 MOST-CITED ARTICLES IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY REHABILITATION
Bayram ÜNVER Elif Cansu ATASOY Merve BAYRAK	*Dokuz Eylul University*	METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS OF INVESTIGATING TRANSCRANIAL NEUROMODULATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY : A CROSS-SECTIONAL SURVEY
Bayram ÜNVER Öykü BULDUK	*Dokuz Eylul University*	ASSESSMENT OF THE METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS INVESTIGATING ROBOTIC- ASSISTED REHABILITATION FOLLOWING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-3		Head of Session: Banu ÖZTÜRK
Özgür ERDEM	*Düzce University*	EVALUATION OF STUDIES ON GLAMPING ACTIVITIES THROUGH BIBLIOMETRIC NETWORK ANALYSIS
Aysu ARLI TAŞKIN Leyla DOKUZER ÖZTÜRK	*Yıldız Technical University*	USER-CENTERED FUNCTIONAL TRANSFORMATION AND LIGHTING OPTIMIZATION IN YACHT INTERIORS: A CASE STUDY
Medine GULMEZ Aslı BOZDAĞ	*Niğde Ömer Halisdemir University*	ASSESSMENT OF SMART CITIES THROUGH SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS
Hüray ERK	*Istanbul Technical University*	NEW APPROACHES AND DIFFERENCES IN COASTAL AND URBAN HOTEL INTERIOR DESIGN: A COMPARATIVE ANALYSIS FOR 2023–2025
Banu ÖZTÜRK	*Selçuk University*	SOUND AS A COMPONENT OF LANDSCAPE DESİGN: SOUNDSCAPE
Müzeyyen OZDEMIR GULVER Serhat ULUBAY	*Yıldız Technical University*	HUMAN FIGURES AND NARRATIVITY IN ARCHITECTURAL DRAWINGS
İhsan Erdem ER	*Yıldız Technical University*	PLACE REALITY AND PLACE SIMULACRUM OF TAKSIM SQUARE THROUGH BENNETT'S TRIADIC SYSTEM AND BAUDRILLARD'S THEORY OF SIMULACRA
İhsan Erdem ER	*Yıldız Technical University*	INTERFACE PROPOSAL FOR SHELL STRUCTURE DESIGN
Ceren Aydan NASIR Seher GÜZELÇOBAN MAYUK	*Gebze Technical University*	INVESTIGATING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) BASED BIM TOOLS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-4		Head of Session: Mehdi Shalchi Tousi
Nevedha V	*Chennai Institute of Technology*	AI DRIVEN INTRUSION DETECTION SYSTEM FOR SECURING CLOUD NETWORKS
Tlektes Aruzhan Arystanbekkyzy Kadyrova Gulnur	*S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research university*	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENGLISH LEARNING IN TECHNICAL EDUCATION: A STUDENT'S PERSPECTIVE
Janos Santa Gyula Mester	*University of Szeged*	2025 RANKING OF ROBOTICS RESEARCHERS FROM HUNGARY
SAHANA J SAMANTHA B D SARANYAA SARMILA J SATHVIKA V P A. VIJAYALAKSHMI	*R.M.K. Engineering College*	APPLICATIONS OF CHEMINFORMATICS IN MODERN HEALTHCARE AND DRUG DISCOVERY
SANTHAKUMAR K SANJEEVI V S SANJAY A SAKTHIVEL A SAI KISHORE M A. VIJAYALAKSHMI	*R.M.K. Engineering College*	ENVIRONMENTAL AND HEALTH CONSEQUENCES OF PLASTIC POLLUTION
Mehdi Shalchi Tousi	*Ahle Beyte Internatinal University*	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GLOBAL DEVELOPMENT
NASHITHA.M.S LOKINA JYOTHI MADHUMITHA.A PRATHIBA.G PRATHIKSHA.G Ms.Y.M. BLESSY	*R.M.K. Engineering College*	AI - POWERED GLOBAL DISEASE SURVEILLANCE NETWORK WITH SMART WEARABLE HEALTH MONITORING
Ranjita Sinha Krishnendu Kumar Pobi Sourodip Roy	*Asansol Engineering College*	AI-ASSISTED DIAGNOSTICS & MEDICAL IMAGING
Musadhique Kottaparamban	*King Khalid University*	BEYOND THE HUMAN PEN: REIMAGINING AUTHORSHIP IN THE AGE OF AI CO-CREATION

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-5		Head of Session: Le Tran Thanh Liem
Stefcho BANKOV Radoslav RANGELOV	*South-West University "Neofit Rilski"* *Bulgarian Academy of Sciences*	CYBERBIOSECURITY AND MITOCHONDRIAL TARGETING: A NEW HORIZON FOR BIOTERRORISM AND NATIONAL SECURITY
Gunamadhy R	*R.M.D. Engineering College*	IoT SMART VEHICLE FOR SAFE GLASS TRANSPORT
Le Tran Thanh Liem Tran Thi Kim Hong Bui Thi Bich Lien	*Can Tho University*	MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF THE BIODIVERSITY CRISIS IN VIETNAM: SYNERGIES, DRIVERS, AND STRATEGIC INTERVENTIONS
M.K.POOJA M.A.PUNITHA V.K.NAGAHARINI	*RMK Engineering College*	ADVANCEMENT OF NANOELECTRONICS
SRIRAM M RISHI S VENGATESHWAR J	*RMK Engineering College*	PASSWORD BASED CIRCUIT BREAKER
Shariful Islam Md. Eakub Ali Safia Aktar Dipa	*RMK Engineering College*	EVALUATION ASSESSMENT OF A 31-LEVEL ASYMMETRICAL INVERTER USING UNIPOLAR SINUSOIDAL PWM AND SWITCHING REDUCTION METHOD
R. THANUJA SRI R. SOUNDARYA K. N. SREE RESHMI	*RMK Engineering College*	SMART DIGITAL DOOR LOCKING SYSTEM
S. SOWMIYA G. SAHANA R. SAMYUKTHA G. SANGAVI	*RMK Engineering College*	RHYTHM FOLLOWING FLASH LIGHTS
MADDINENI LAHARI BALASUBRAMANI S	*RMD Engineering College*	LANGUAGE- AGNOSTIC CHATBOT
NEHA R BALASUBRAMANI S	*RMD Engineering College*	DETECTING THE BREAKAGE IN LOW VOLTAGE AC DISTRIBUTION OVER HEAD CONDUCTOR

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-6		Head of Session: Oyewo, Isaac O
Deval Jilariya	*R. J. Tibrewal Commerce College*	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR TRANSFORMING COMMERCE EDUCATION
Mohsen Mohammadi Khyareh Mohadeseh Nejadipour	*Gonbad Kavous University*	FINANCIAL LITERACY AS A DRIVER OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN SMES: UNPACKING THE MEDIATING ROLE OF PROCESS INNOVATION
Muhammad Sajid Amin Muhammad Umer Quddoos Muhammad Akram Arslan Ahmad Siddiqi Muhammad Muzaffar Hameed	*Bahauddin Zakariya University*	UNDERSTANDING THE DYNAMICS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A WAVELET EXPLORATION OF S&P 500 SUSTAINABILITY INDEX, DIGITAL CURRENCY BITCOIN, GOLD, AND CARBON EMISSIONS FUTURES
Oyewo, Isaac O	*Federal College of Forestry*	SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF COST OF CASSAVA PRODUCTION IN OYO STATE, NIGERIA
KAWTAR KHALKALLAH	*Ibn Zohr University*	RESPONSIBLE LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN RESILIENCE IN AFRICA: A SYSTEMATIC REVIEW
Fehmi Burçin OZSOYDAN Esra Duygu DURMAZ İlker GÖLCÜK	*Dokuz Eylül University* *Izmir Bakırçay University*	A HYPER HEURISTIC BASED MACHINE LEARNING APPROACH FOR 0-1 MULTIDIMENSIONAL KNAPSACK PROBLEM
Fehmi Burçin ÖZSOYDAN	*Dokuz Eylül University*	METAHEURISTIC TRAINED NEURAL NETWORKS FOR CLASSIFICATION PROBLEMS
Nguyen Vo Phuc Khang Nguyen Thi Be Ba	*Can Tho University*	A PROPOSED RESEARCH MODEL OF FACTORS AFFECTING DOMESTIC TOURISTS' SATISFACTION TOWARD ACCOMMODATION SERVICES IN MĂNG ĐEN COMMUNE, QUẢNG NGÃI PROVINCE

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-1		Head of Session: Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ
Emre ZEKEY	*Meram State Hospital*	MORPHEA AS A RARE ISOTOPIC RESPONSE FOLLOWING HERPES ZOSTER: A CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW
Şeref Barbaros ARIK	*Yüksek İhtisas University*	INTEROBSERVER RELIABILITY AND DIAGNOSTIC ADEQUACY OF ANTEROPOSTERIOR PELVIC RADIOGRAPHS IN INFANTS: THE IMPACT OF OBSERVER EXPERIENCE AND PELVIC POSITIONING
Fatma FIRAT Tuğçe ALADAĞ Tuğçe SANCAR	*Afyonkarahisar Health Sciences University*	A COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTS OF METFORMIN ON THE METASTATIC CHARACTERISTICS OF HELA CERVICAL CANCER CELLS, USING TWO-DIMENSIONAL AND THREE-DIMENSIONAL CULTURE METHODS
Tuğçe SANCAR Fatma FIRAT Gülçin EKİZCELİ	*Afyonkarahisar Health Sciences University* *Yalova University*	OSSIBLE REGULATORY EFFECTS OF ALLANTOIN ON METASTATIC POTENTIAL IN MCF-7 CELLS
Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ	*Istanbul University*	A BIOINFORMATICS APPROACH TO POTENTIAL GENES IN THE PATHOGENESIS OF CHRONIC INFLAMMATION
Özkan ÖZGER	*Istanbul Rumeli University* *Doruk Yıldırım Hospital*	BRUCELLOSIS SPINAL EPIDURAL ABSCESS: CASE REPORT

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-2		Head of Session: Neslihan BALCI
Mehmet Ali ZENGIN Mustafa SEKMEN	*Ondokuz Mayis University*	OCCUPATIONAL DISEASES IN TURKEY (2015–2024): SECTORAL FREQUENCY ANALYSIS
Mevlüt DOĞUKAN Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU Sinan ÜNSAL Tuğçe GAZİOĞLU KİŞİ Yusuf ÇORBACIOĞLU	*Gaziantep City Hospital*	ONE-LUNG VENTILATION WITH A BRONCHIAL BLOCKER IN SURGICAL REPAIR OF ATRIAL SEPTAL DEFECT
Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU Bahar USLU BAYHAN	*Gaziantep City Hospital*	MANAGEMENT OF SEVERE ANAPHYLAXIS DEVOLOPİNG PERCUTENEUS HYDATİD CYST TREATMENT
İbrahim YÜCEL Tuğba TÜRKKAN	*Gumushane University*	PSYCHOLOGICAL DYNAMICS AND INTERVENTION APPROACHES IN THE PROCESS OF SMOKING CESSATION
Müge KAYAPINAR Seran TEMELLİ Recep ÇIBIK	*Bursa Uludağ University*	PSYCHOBIOTICS: A PROMISING APPROACH TO NEUROPSYCHOLOGICAL AND MENTAL HEALTH DISORDERS
Aynur ÜLKÜ	*Karabuk University*	RESEARCH MAPPING OF CARDIAC INTENSIVE CARE AND INTENSIVE CARE NURSING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS
Kenan YURTSAL	*Sivas Cumhuriyet University*	HEALTH SYSTEM REFORMS IN UK

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-3		Head of Session: Salih ÖKTEN
Hüseyin YELER Mehmet KAPTAN	*Recep Tayyip Erdogan University*	SWOT ANALYSIS ON SAFETY AND RISK MANAGEMENT IN RO- RO VESSELS
Hüseyin Burak KESER Mehmet KAPTAN	*Recep Tayyip Erdogan University*	RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTS CAUSED BY DECK ICING USING THE FINE-KINNEY METHOD
Melhan YILMAZ Nurgül DÜZENLİ GÖKALP	*Kütahya Dumlupınar University*	THE EFFECT OF GAME-BASED MATHEMATICS INSTRUCTION ON 5TH GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL BELIEFS AND PERCEPTIONS
Fatma ÖZEN ERDOĞAN Elif HANEDAN Betül ÖZTÜRK	*Bursa Uludağ University*	MODELING OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF DRUGS USED IN BLADDER CANCER TREATMENT VIA COMPUTATIONAL METHODS: ATOMIC MASS-WEIGHTED TOPOLOGICAL INDEX ANALYSIS
Meryem GUNDUZ Selim ÇETİN Utku GÜRDAL	*Burdur Mehmet Akif Ersoy University*	SOME EXAMPLES OF MODULATIVE ORDERS
Murat POLAT	*Dicle University*	GEOMETRIC CHARACTERIZATIONS OF CLAIRAUT-TYPE SEMI-INVARIANT MAPS ON NEARLY KÄHLER MANIFOLDS
Şeyma ÇETİN KOCA Salih ÖKTEN	*Kırıkkale University*	DEVELOPMENT OF MAARIF MODEL-BASED ACTIVITIES AND EXPERIMENTS TO ENHANCE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF THE TOPIC 'MATTER' AT THE 5TH GRADE SECONDARY SCHOOL LEVEL
Setenay AK Fatma Didem TUNÇEZ	*Antalya Science University* *KTO Karatay University*	ENVIRONMENTAL DIMENSION ANALYSIS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: INTEGRATING OHS WITHIN LIFE CYCLE, ENERGY, AND MATERIAL FLOW PERSPECTIVES AND A BIBLIOMETRIC ASSESSMENT
Ali Ikbal TUTAR Ferit CAKIR	*Gebze Technical University*	EVALUATING THE IMPACT OF CURING CONDITIONS ON THE PERFORMANCE OF NANO-MODIFIED HYDRAULIC LIME–BASED INJECTION MORTARS

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-4		Head of Session: Maryam Alkandari
Maryam Alkandari	*Kuwait University*	A PRACTICAL FRAMEWORK INTEGRATING APPLIED BEHAVIOR ANALYSIS (ABA) TO ENHANCE CONVERSATIONAL AI USE FOR A MINIMALLY VERBAL STUDENT WITH MODERATE AUTISM
Archana Dixit Saurabh Verma Manish Yadav M. S. Barak	*Gurugram University Gurugram* *Indira Gandhi University*	EASING THE HUBBLE TENSION IN F(R, LM) GRAVITY: A BAYESIAN MCMC ANALYSIS WITH CC AND PANTHEON PLUS&SH0ES DATASETS
Roel P. Balayan	*Eulogio "Amang" Rodriguez Institute of Science and Technology*	SEISMIC RISK ASSESSMENT IN THE PHILIPPINES USING POISSON RECURRENCE
Abderrahim Soukhal Abderrahim El Moussaouy M'hammed Ziane	*University of Mohammed First*	EXTENDING THE JACOBSON–HOPFIAN CONCEPT TO POLYNOMIAL STRUCTURES
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	*Begum Rokeya University*	IMMUNE CELL TYPE CLASSIFICATION AND IDENTIFICATION OF CELL TYPE-SPECIFIC GENES USING MACHINE LEARNING IN SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA WITH FUNCTIONAL ANALYSIS AND DRUG REPURPOSING
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	*Begum Rokeya University*	APPLICATION OF BIOINFORMATIC TOOLS IN CELL TYPE CLASSIFICATION FOR SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	*Begum Rokeya University*	EXPLORING WOMEN'S PREFERENCES FOR HUSBANDS' PRESENCE IN THE DELIVERY ROOM DURING CHILDBIRTH IN NORTHERN BANGLADESH

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-5		Head of Session: Chukwuemeka G. EME
Ahasun Ahamed Suage Tanber Ahamed Farden	*Noakhali Science and Technology University*	AUTONOMOUS BRANDING: HOW GRAPHIC DESIGN CAN REPLACE TRADITIONAL MARKETING IN FUTURE AI-DRIVEN BUSINESSES
Dóra Szendi	*University of Miskolc*	SOCIAL INNOVATION POTENTIAL OF THE HUNGARIAN DISTRICTS – EXAMPLE OF TWO PERIPHERAL COUNTIES
Chukwuemeka G. EME	*National Open University of Nigeria*	A CRITICAL EXAMINATION OF THE RIGHT TO STRIKE IN NIGERIA: A REVIEW OF SOME SELECTED JURISDICTIONS
Chukwuemeka G. EME	*National Open University of Nigeria*	GLOBALIZATION AND ECONOMIC DEVELOPMENT AND ITS EFFECTS ON THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY IN NIGERIA: AN EMPIRICAL INSIGHT OF AIRTEL NIGERIA
Safiha Fahmin Sathy	*University of Rajshahi*	DIGITAL INCLUSION AND SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT IN BANGLADESH
Nguyen Thi Be Ba Truong Kim Cuong Do Van Tien	*Can Tho University*	RESEARCH: SOLUTIONS FOR PRESERVING AND DEVELOPING THE TOFU SKIN (FU CHU/YUBARI) TRADITIONAL CRAFT VILLAGE TO SERVE TOURISM DEVELOPMENT IN VINH LONG PROVINCE
Vasylyna PODLIESNA	*National Academy of Sciences of Ukraine"*	THE REALIZATION OF ECONOMIC INTERESTS IN THE CONDITIONS OF MILITARY-ECONOMIC CYCLES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-6		Head of Session: Sabbir Hosain
Rehana Fowzia	*Stamford University Bangladesh*	ACCOUNTING STUDENTS' PERCEIVED IMPORTANCE OF FACULTY ATTRIBUTES: A COMPARISON BETWEEN PUBLIC AND PRIVATE UNIVERSITIES IN BANGLADESH
Le Thanh Nghia Nguyen Thi Be Ba	*Can Tho University*	PROPOSED COMMUNITY TOURISM DEVELOPMENT MODEL IN SA DEC WARD, DONG THAP PROVINCE
Mulikat Folashade Usman Ejembi Victoria	*Usmanu Danfodiyo University*	IMPACT OF ENTREPRENEURSHIP MINDSET ON STUDENT ENTREPRENEURIAL INTENTIONS AND CAREER ASPIRATION
Shamim Uddin	*Begum Rokeya University*	EVALUATING THE IMPACT OF CREDIT MANAGEMENT POLICIES ON MICROFINANCE OPERATIONS: ASA INTERNATIONAL IN BANGLADESH
Samiul Alam Raju Nowshin Tabassum Binte Haider	*University of Dhaka* *Jatiya Kabi Kazi Nazrul Islam University*	NETWORKED FUTURES: AN ACTOR-NETWORK THEORY ANALYSIS OF SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN BANGLADESH
Syafii Dewi Ratna Sari Yola Anggia	*University Sumatera Utara*	STRENGTHENING SME COMPETITIVE ADVANTAGE THROUGH MARKETING STRATEGIES: EVIDENCE FROM MEDAN CITY, INDONESIA
Sabbir Hosain Anonna Akter A H M Monzurul Mamun	*Pabna University of Science and Technology*	SOCIO-ECONOMIC AND INSTITUTIONAL DRIVERS OF LIVELIHOOD DIVERSIFICATION IN RURAL BANGLADESH: A MICRO-LEVEL INVESTIGATION IN CHAKLA UNION, PABNA

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-1		Head of Session: Olcay ÖZDEMİR
Caglar SOYLU Emre ALTUNDAĞ	*University of Health Sciences Kütahya Dumlupınar University*	EVALUATION OF SINGLE- AND DOUBLE-LEG BALANCE PERFORMANCE ON A PROPRIOCEPTIVE BOARD IN PROFESSIONAL ATHLETES USING THE EULERIA LAB SYSTEM
Emre ALTUNDAĞ Caglar SOYLU İsmethan YAZICI	*Kütahya Dumlupınar University* *University of Health Sciences*	COMPARATIVE ANALYSIS OF JUMP HEIGHT AND PEAK POWER PARAMETERS ACROSS PLAYING POSITIONS IN ELITE MALE VOLLEYBALL PLAYERS
Murat ERDEM Hatice KARABULUT Beyza TANRIÖĞEN S. Ufuk YURDALAN	*İstinye University*	EVALUATION OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AND SELF-EFFICACY LEVELS IN PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION STUDENTS AND GRADUATES: A PILOT STUDY
Gözde URLU Sema ALAY ÖZGÜL	*Marmara University*	ADAPTATION OF THE MEDIATED SPORTS CONSUMPTION MOTIVATION SCALE TO TURKISH CULTURE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY
Mehmet GÜL	*Nevşehir Haci Bektaş Veli University*	PERIODONTIUM HEALTH DURING ORTHODONTIC TREATMENT
Olcay ÖZDEMİR	*Karabük University*	ENDODONTIC TREATMENT STRATEGIES FOR PRESERVATION OF THE PULP IN MATURE TEETH
İsa SOYLU Hasan KÜÇÜKKENDİRCİ	*Necmettin Erbakan University*	EVALUATION OF THE ATTITUDES OF PATIENTS APPLYING TO PUBLIC AND PRIVATE DENTAL CLINICS TOWARDS REMOTE HEALTH SERVICES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-2		Head of Session: Samet ÜNLÜ
Zeynep ERDOĞAN Esen GÜRBÜZ	*Niğde Ömer Halisdemir University*	THE POSITION OF METAVERSE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE AGENDA WITHIN THE CONTEXT OF THE DIFFUSION OF INNOVATIONS THEORY
Emre GÖKÇELİ	*Kütahya Dumlupınar University*	THE IMPACT OF CREDIT DEFAULT SWAPS ON ECONOMIC GROWTH: EVIDENCE FROM BRICS COUNTRIES
Yusuf Ziya ÇİÇEK	*Middle East Technical University*	MEASURING THE ALIGNMENT OF PROGRAM LEARNING OUTCOMES WITH THE TURKISH HIGHER EDUCATION QUALIFICATIONS FRAMEWORK
Hatice Esra MESCIOĞLU Ayşe ORDU Zeynep Gözde GÜVEN LÜLECİ Fırat LÜLECİ	*Karabük University*	TRANSFORMATION OF SPAIN'S SCIENCE AND INNOVATION POLICIES: SCIENCE POLICIES, GOVERNANCE AND INTERNATIONALIZATION
Samet ÜNLÜ	*Sivas Cumhuriyet University*	PRIVATE SOCIAL MEDIA: A SOCIOLOGICAL ANALYSIS OF DIGITAL PRIVACY
Samet ÜNLÜ	*Sivas Cumhuriyet University*	STATE-DEPENDENT CIVIL SOCIETY: A POLITICAL-SOCIOLOGICAL APPROACH
Muratcan IŞILDAK	*International Balkan University*	THE SOFT POWER IMPACT OF TURKISH TV SERIES IN THE BALKANS: THE NORTH MACEDONIAN CASE
Zeynep ATA	*Izmir Kavram Vocational School*	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON FEAR OF CRIME
Betül GARDA	*Selçuk University*	A HOLISTIC APPROACH TO INFLUENCER MARKETING, PARASOCIAL INTERACTION AND BRAND VALUE IN THE TOURISM SECTOR
Betül GARDA	*Selçuk University*	SILENT SERVICE APPROACH AND SELF-SERVICE TECHNOLOGIES IN HOTEL SERVICES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-3		Head of Session: Nurullah TAS
Sezgin KOÇ Serdar BOZKURT	*Yıldız Teknik Üniversitesi*	A MODEL PROPOSAL ON THE ROLE OF CAREER RESILIENCE IN THE EFFECT OF EMPLOYEES' ATTITUDES TOWARD ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON TURNOVER INTENTION
Gizem ARAS Hakan ÖNER	*Nişantaşı Üniversitesi*	SUSTAINABILITY IN THE GASTRONOMY SECTOR: SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ETHICAL CONSUMPTION
Murat ÇEMBERCİ Abdullah Kürşat MERTER	*Yıldız Technical University* *Gebze Technical University*	UNVEILING THE HIDDEN ARCHITECTURE OF TECHNOPARKS: A LONGITUDINAL STRUCTURAL EQUIVALENCE ANALYSIS
Abdullah Kürşat MERTER	*Gebze Technical University*	UNCOVERING STRATEGIC HETEROGENEITY IN BRAND INVESTMENT: A LATENT PROFILE AND GROWTH MIXTURE MODELING APPROACH
Musaab Mohammed Abdullah AL-QAISI	*Yalova University*	FOREIGN INVESTORS' EXPERIENCES IN YALOVA'S CONSTRUCTION SECTOR: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CHALLENGES AND BARRIERS
Melih YILDIZ Kenan AYDIN	*İstanbul Gelişim Üniversitesi*	SECOND-HAND CONSUMPTION IN THE CONTEXT OF MORAL TAINT: A CONCEPTUAL MODEL BASED ON THE ROLES OF DISGUST AND MORAL SENSITIVITY
Nurullah TAS	*Gebze Technical University*	SOUND PERCEPTION AND OPTIMIZATION ON DIGITAL PLATFORMS: A DEEP LEARNING-BASED ACOUSTIC INTELLIGENCE APPROACH
Nurullah TAS	*Gebze Technical University*	MACHINE LEARNING-BASED TRAFFIC MANAGEMENT FOR URBAN PEDESTRIAN SAFETY AND SUSTAINABLE TRANSPORTATION: A CONCEPTUAL APPROACH
Mustafa GÖMLEKSİZ	*Necmettin Erbakan University*	THE NEXUS BETWEEN TECHNOLOGY GAP AND PRODUCTIVE CAPACITY: THE CASE OF DEVELOPING COUNTRIES
Mustafa GÖMLEKSİZ	*Necmettin Erbakan University*	CREATIVE INDUSTRIES, EXPORTS AND ECONOMIC GROWTH: AN ANALYSIS OF G20 COUNTRIES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-4		Head of Session: Sadman Abid Ariyan
Flora Gjoni Ylber Dyli	*University of Shkodra*	URBAN GEOGRAPHY AND NATURAL LANDSCAPES OF SHKODRA CITY AS A BASIS FOR TOURISM DEVELOPMENT: A SPATIAL ANALYSIS AND SUSTAINABLE
İlker GÖLCÜK Fehmi Burçin ÖZSOYDAN Esra Duygu DURMAZ	*Izmir Bakircay University* *Dokuz Eylul University*	COMPARATIVE ANALYSIS OF FUZZY INFERENCE SYSTEMS AND FUZZY TIME SERIES MODELS: BIST APPLICATION
Esra Duygu DURMAZ İlker GÖLCÜK Fehmi Burçin ÖZSOYDAN	*Izmir Bakircay University* *Dokuz Eylul University*	CLASSIFICATION OF COUNTRIES' AI PERFORMANCE VIA MEREC AND TOPSIS-SORT METHODS
Nashin Saiyara Teothy Abid Alam Gourab Halder Sazibur Rahman Omik Hasan	*Rajshahi University of Engineering & Technology*	QUANTIFYING DISTRICT-LEVEL INEQUALITY AND COMPETITIVENESS FOR BALANCED DEVELOPMENT IN NORTHERN BANGLADESH
Sadman Abid Ariyan	*Military Institute of Science and Technology*	RAINWATER HARVESTING POTENTIAL IN DHAKA METRO STATIONS: A CASE STUDY FOR NON POTABLE WATER SUPPLY AT MIRPUR 10 STATION DHAKA, BANGLADESH
Terane MAHMUDOVA	*Baku State University*	AI IN THE NEW COMMUNICATION PROCESSES: CHALLENGES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-5		Head of Session: Sènakpon Socrate Sosthène TOBADA
Maham Kabeer,*Fahmida Afaf**and Hira Farhan	*University of Management and Technology*	FEAR OF MISSING OUT, SELF-CONSCIOUSNESS AND SOCIAL MEDIA ADDICTION AMONGST ADOLESCENTS
Qusai Qublan	*University of Pannonia*	AFFECTIVE ATTUNEMENT IN BILINGUAL CONTEXTS: HOW LINGUISTIC EXPERIENCE SHAPES EMOTION DECODING
Amara Sahraoui	*School for the Deaf and Mute*	PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF CORONAVIRUS ON RECEPTION DELINQUENCY IN UNDERGRADUATE STUDENTS
Soyed Rakibuzzaman Roky Akram Uzzaman Akhi Akter Dola Al Amin Shuvo Rakibul Islam Jehad Sagota Deb	*Jagannath University*	ASSESSING COGNITIVE FUNCTIONING AND BASIC CONCEPT DEVELOPMENT IN CHILDREN WITH AUTISM AND TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN
Sorina Corman Alin Croitoru	*Lucian Blaga University of Sibiu*	OLDER ADULTS AND COMMUNITY DEVELOPMENT: SOCIAL PARTICIPATION, LOCAL RESOURCES, AND POLICY PERSPECTIVES
Emilia-Andrada Sbârcea Remus RUNCAN	*"Aurel Vlaicu" University of Arad*	SOCIO-ECONOMIC CHALLENGES AND SUPPORT NEEDS OF THE ELDERLY IN ARAD COUNTY'S RURAL AREAS: A QUALITATIVE ANALYSIS OF SOCIAL ISOLATION RISK
Sènakpon Socrate Sosthène TOBADA Dognon Lucien BATCHO	*Université André Salifou de Zinder* *Université Joseph KI ZERBO*	MEDIA CONSTRUCTION OF THE IDENTITY OF THE ENEMY : FIGURES OF TERRORISM IN THE NIGERIEN BENINESE PRESS
Aminu Hussaini Abubakar Aliyu Isyaku	*Shehu Shagari University of Education*	ASSESSMENT OF TEST CONSTRUCTION COMPETENCE AMONG SENIOR SECONDARY SCHOOL TEACHERS IN KANO STATE, NIGERIA

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-6		Head of Session: Vivek P. Patil
Md. Limon Khan Gazi Mehedi Hasan Rakib	*Comilla University*	IN VITRO EVALUATION OF PHYTOCHEMICAL PROFILE, ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY, AND ANTI-DIABETIC POTENTIAL OF METHANOLIC LEAF EXTRACT OF LOPHOPETALUM WIGHTIANUM
Amzad Hossain Jamil A. Shilpi	*Khulna University*	METHOD DEVELOPMENT FOR THE SIMULTANEOUS DETECTION OF EMPAGLIFLOZIN, LINAGLIPTIN AND METFORMIN HYDROCHLORIDE TO BE USED FOR THE ASSAY AND QUALITY CONTROL OF TRIPLE LAYER FIXED DOSE COMBINATION OF EMPAGLIFLOZIN & LINAGLIPTIN AS IMMEDIATE RELEASE AND METFORMIN HYDROCHLORIDE AS EXTENDED-RELEASE TABLET
Fatema Akter Boby Aktar Bithy Eshita Akter Afsana Akter Raisa Islam Md Ekhlass Uddin	*Gono University* *Manarat International University*	PHARMACOLOGICAL INVESTIGATION OF METHANOLIC EXTRACT OF TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM SEED: IN-VIVO ANTIDIABETIC EFFECTS AND IN-VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY
Khushi A. Bagrecha Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	*SNJBs Shriman Sureshdada Jain College*	GREEN SYNTHESIS OF SALICYLIC ACID DERIVATIVES BY USING NANOCATALYST
Vivek P. Patil Bhumi P. Agrawal Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	*SNJBs Shriman Sureshdada Jain College*	FORMULATION AND EVALUATION OF FACE TONER IN GEL FORM
Preet S. Gugale Vidhi M. Chopda Samruddhi S. Gujrathi Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	*SNJBs Shriman Sureshdada Jain College*	THERAGNOSTICS (SIMULTANEOUS APPLICATION OF DIAGNOSIS AND THERAPY)
Preethi. B Janani Rahul N.Jayaramakani R.Srinivasan	*Bharath Institute of Higher Education and Research*	NOVEL FORMULATION
Burlica Sorin Iurciuc Stela Buleu Florina Burlica Adela Petre Izabella Petre Ion	*University of Medicine*	THE IMPACT OF MENOPAUSE ON ARTERIAL COMPLIANCE

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-1		Head of Session: Rıdvan ŞİMŞEK
Özlem ÇİÇEK ZEKEY	*University of Health Sciences*	ACUTE DYSTONIA ASSOCIATED WITH ABRUPT DISCONTINUATION OF ANTIPSYCHOTIC TREATMENT: A PEDIATRIC CASE
Alev KURU Utku AKTU	*Girne University*	PLAY THERAPY APPLICATIONS IN AUTISM SPECTRUM DISORDER
Sevil ÖZMEN Zöhre KAYA Seda DONAT BACIOĞLU	*Ministry of National Education* *Van Yuzuncu Yil University* *Trakya University*	AN ANALYSIS OF HIGH SCHOOL STUDENTS' SELF REGULATION SKILLS AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING LEVELS ACCORDING TO CERTAIN VARIABLES
Fulya KAPTAN İbrahim TAŞ	*Sakarya University*	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ATTITUDE TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH CREATIVE PERSONALITY TRAITS, ATTACHMENT STYLES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY
Helin BAYTAR Seval KIZILDAĞ ŞAHİN	*Adıyaman University*	ORIGIN FAMILY CONFLICTS IN THE ENGAGEMENT PERIOD: A QUALITATIVE RESEARCH
Merve ÇETİN Büşra GÜNDÜZ Gülseren DOĞRU Nihal YERLİKAYA Sude ATALAY	*Pamukkale University*	APPROACHES OF URBAN SHOPKEEPERS TOWARD ANTİ-'GURBETÇİ' SENTIMENT IN THE CONTEXT OF 'OTHERING': THE CASE OF DENİZLİ
Abdullah EREN Rıdvan ŞİMŞEK	*Bursa Technical University*	A COMPARATIVE ANALYSIS OF WESTERN AND ISLAMIC CIVIL SOCIETY FROM THE PERSPECTIVE OF RACHED GHANNOUCHI
Mammadov Vagif Farid oglu	*Azerbaijan Tourism and Management University*	CO-CREATION, CITIZEN PARTICIPATION, AND SYSTEMIC RESPONSIVENESS: NEW GOVERNANCE PATHWAYS IN THE STATE–CIVIL SOCIETY INTERFACE

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-2		Head of Session: Sebahat HÜSEYİNOĞLU
Sevda TÜZÜN ÖZDEMİR	*İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu*	BRACHYTHERAPY IN RECTAL CANCER: PATIENT PREPARATION, EDUCATION, AND NURSING CARE
Alican BİLDEN	*Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Medicine*	RAPID PROPAGATION OF Trichomonas vaginalis IN CPLM CULTURE MEDIUM THROUGH NANOCOMPOSITE-BASED ISOLATION
Busra SEKER	*Istinye University*	A RARE ANOMALY CONFUSED WITH A PANCREATIC MASS: ANNULAR PANCREAS
Tuğba AŞKAN Birgül ÖZKAN	*Ankara Bilkent Şehir Hastanesi* *Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi*	EVALUATION OF GENERAL MENTAL HEALTH STATUS OF NURSES AND MIDWIVES PROVIDING CARE IN COVID-19 PANDEMIC HOSPITAL
Esma DEMİREZEN Selcan TUTUĞ Gaye Zühal ALKAN	*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa*	FIRST AID KNOWLEDGE OF TURKISH WOMEN
Sebahat HUSEYINOGLU Kübra Nur KILIÇ Begüm CAN	*Karabük Üniversitesi*	TELEMEDICINE AND HYBRID HEALTHCARE MODELS: THE TRANSFORMATION OF MIDWIFERY IN THE DIGITAL AGE
Büşra BAYDEMIR Zeliha Burcu YURTSAL	*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi*	COMPASSION FATIGUE IN MIDWIVES

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-3		Head of Session: Sadık ARSLAN
Özlem ÖZGÜR	*Selçuk University*	THE AMBIGUOUS LOSS OF THE FATHER IN YEŞİM USTAOĞLU'S CINEMA
Özlem ÖZGÜR	*Selçuk University*	REPOSITIONING THE ROMANTIC COMEDY GENRE IN THE DIGITAL PLATFORM ERA: LOVE AGAIN
Mustafa Can KIZGINDEMİR	*Çukurova University*	MODULAR VISUAL IDENTITY SYSTEMS IN PUBLIC SERVICE BROADCASTING: A COMPARATIVE STUDY OF BBC, RAI, FRANCE TÉLÉVISIONS, AND TRT
Serap Yağmur İLHAN	*Fırat University*	THE DIGITAL FACE OF MUSIC PREFERENCES: HYBRIDITY IN MUSIC GENRES AND MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES
Sadık ARSLAN	*Iğdır University*	CONTEMPORARY MURALS IN A SOCIO-POLITICAL CONTEXT

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-4		Head of Session: Zareen Zohara Zafrullakhan
TASKEEN FATIMA	*HAJVERY UNIVERSITY*	THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT
Zareen Zohara Zafrullakhan Abdul Jaffar Azad Ajeeth Rehman	*West Suffolk Hospital*	COMPARING THE EFFECTIVENESS OF INTRA-ARTICULAR STEROIDS AND PRP IN TREATING OSTEOARTHRITIS: A REVIEW ARTICLE
V.Keerthana S.Meenatchi R.Kishore Gowtham R.Saravanan	------	GUAVA (PSIDIUM GUAJAVA) EXTRACTS IN ORAL AND REPRODUCTIVE HEALTH
Eungyeong Kim	-------	ADOLESCENT LONELINESS AND DIETARY RISK BEHAVIORS: EXPLORING MUKBANG VIEWING AS A PSYCHOLOGICAL PATHWAY
Khadija Ibrahim Shambeh Al-Balushi Jestoni Maniago	*University of Nizwa*	SOCIO-DEMOGRAPHIC DIFFERENCES IN OMANI PATIENTS' INTENTIONS TOWARD MEDICAL TOURISM: A COMPARATIVE ANALYSIS
Ladan, Fatimah Muhammad	*Bayero University Kano*	FEMALE SEXUAL DISORDERS AND USE OF APHRODISIACS AMONG MARRIED WOMEN ATTENDING OBSTETRICS AND GYNAECOLOGY(O&G) CLINICS AT AHMADU BELLO UNIVERSITY TEACHING HOSPITAL, ZARIA, KADUNA STATE, NIGERIA.
Sarah Ahmed Lhadj Wefa Boughrara Aicha Bengueddach Meriem Samia Aberkane Hakima Kehili Rachda Riffi Fatma Belhoucine Amel Alioua Berrabbah	*Université des Sciences et de la Technologie d'Oran* *Université Oran 1 Ahmed Ben Bella*	PRECISION-BASED MANAGEMENT OF CHEMOTHERAPY-INDUCED PERIPHERAL NEUROPATHY IN COLORECTAL CANCER.
Jahanara Hasan Sohana	------	WEARABLE HEALTH MONITORING SYSTEM
Wagida Wafik Hala Awad Ahmed Fatimah Amer Jarad Alammari	*King Khalid University*	KNOWLEDGE AND ATTITUDES TOWARD THE IMPACT OF LEFTOVER ANTIBIOTICS ON SELF-MEDICATION EVIDENCE FROM A POPULATION-BASED STUDY IN ABHA, SAUDI ARABIA

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-5		Head of Session: Derra Mourad
El mostafa Benharaf Ikram Mennas A. Arif ZIDANE Zohra Abdelmalek Matine Abdelhakim Khourchech Abdellah Zeroual Mohammed El idrissi	*Sultan Moulay Slimane University* *University of Sultan Moulay Slimane* *Chouaib Doukkali University*	COMPUTATIONAL ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR HIGH-PERFORMANCE ORGANIC SOLAR CELLS (OSCs)
Mahmut AYKAÇ	*Gaziantep University*	A BENCHMARK STUDY OF ALL WI-FI GENERATIONS ON CLOUD GAMING
Mediha GUREL Fatih OZOGUL	*Bitlis Eren University* *Cukurova University*	3D BIOPRINTING OF MUSCLE TISSUE FOR SEAFOOD APPLICATIONS
Ahmet Hazar Babur İsa HATIPOGLU	*Gazi University*	INVESTIGATION OF THE IMPACT OF AG THIN FILM THICKNESS ON VISIBLE TRANSMITTANCE AND SER FOR DIELECTRIC-METAL-DIELECTRIC BASED COATINGS USING AN RCWA APPROACH
Olaore,Kayode Olatunde Usman,Abdulkareem Sunday Abayomi John Abdulmumini Zakari	-------	HARNESSING SOLAR ENERGY: AN INVESTIGATION INTO PARABOLIC SOLAR COOKING SYSTEMS FOR PARAFFIN WAX MELTING IN ILORIN KWARA STATE
Fahad Roshan Ausnain Naveed Khan	*University of Azad Jammu & Kashmir*	STABILITY BOUNDARY COMPUTATION IN TIME-DELAYED LOAD FREQUENCY CONTROL SYSTEM WITH DEMAND RESPONSE AND ELECTRIC VEHICLES
EL GARDY Oumaima	-----	DFT STUDY OF PHYSICAL PROPERTIES OF HfO2 MATERIAL
Derra Mourad	*Ibn Zohr University*	HIGH-RESOLUTION ULTRASONIC DIFFRACTION IMAGING FOR DAMAGE EVALUATION IN METALLIC INFRASTRUCTURES
Derra Mourad	*Ibn Zohr University*	ULTRASONIC WAVE PROPAGATION FOR REAL-TIME SOC AND SOH ESTIMATION IN LITHIUM-POLYMER CELLS
Said Haidatte Ibtissam Rezouki Oualid El Amraoui El Houcine El Haous El mehdi Irzana Mustapha Boujamaoui Mustapha Bouiflane Hind El Hachimi Ahmed Manar Abdelilah Fekkak	*Chouaib Doukkali University* *Moulay Ismail University* *Polytechnic University of Mohammed VI* *University Mohammed Vin Rabat*	INTEGRATION OF AEROMAGNETIC, GROUND MAGNETIC AND REMOTE SENSING DATA FOR THE UNDERSTANDING OF PLIO-PLEISTOCENE VOLCANISM IN THE FOLDED MIDDLE ATLAS (MOROCCO): IMPLICATIONS OF TECTONIC CONTROL ON THEIR EMPLACEMENT.

Date: 15.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-6		Head of Session: Nituja Singh
Vadiya Alakbarzade	*Baku State University*	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INEQUALITY IN DEVELOPING COUNTRIES: THE EXPERIENCE OF AFRICA AND LATIN AMERICA
Nodar Sulashvili Irina Imerlishvili Maka Buleishvili Irine Zarnadze	------	THE DYNAMICS OF STRUCTURAL CONSTRAINTS AND PROFESSIONAL TRAJECTORY DETERMINANTS IN CONTEMPORARY PHARMACY PRACTICE: AN IN-DEPTH ANALYSIS OF PHARMACISTS IN GEORGIA TO INFORM PROFESSIONALIZATION PATHWAYS AND EVIDENCE-DRIVEN FIELD ADVANCEMENT
M. Susilo Ihlasul Ashar	*Hasanuddin University*	A REVIEW OF LEGAL PSYCHOLOGY ON THE FAMILIES OF VICTIMS OF DOMESTIC VIOLENCE FEMICIDE (A STUDY OF THE LAW ON THE ELIMINATION OF DOMESTIC VIOLENCE)
RAHMOUNI Hanane	*University of Oran 2 Mohamed Ben Ahmed*	UNDERSTANDING ADMINISTRATIVE LIFE BEFORE PROFESSIONAL LIFE
M. Susilo Ihlasul Ashar A.Ainun Salsabilah Az-Zahra	*Hasanuddin University*	CRIMINAL LIABILITY IN CASES OF CHILD POISONING CAUSED BY THE FREE NUTRITIOUS MEAL PROGRAM
Budui G. (Vasile) Maria	*"Valahia" University of Targoviste*	DIGITIZATION OF FINANCIAL AND ACCOUNTING INVESTIGATION METHODS IN JUDICIAL AND FORENSIC EXPERTISE
Sylvester F Larbeindee	*Marwadi University*	CLIMATE-INDUCED DISPLACEMENT AND THE GAPS IN INTERNATIONAL REFUGEE LAW
Nituja Singh	*Symbiosis Law School*	ASSESSING THE SIGNIFICANCE OF OTHER DISCIPLINES IN LEGAL STUDIES
Godwin Goodhead Akpan	*Marwadi University*	CLIMATE CHANGE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE NEED AND FUTURE OF MITIGATION AND ADAPTATION

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-1		Head of Session: Aysun CAVUSOGLU
Aslihan KULOGLU Aysun CAVUSOGLU	*Dicle University* *Kocaeli University*	REGULATION OF ABIOTIC STRESS TOLERANCE IN PLANTS VIA THE SALICYLIC ACID SIGNALING PATHWAY
Yasemin İNCEGÜL Serap BERKTAŞ	*Aksaray University* *Gümüşhane University*	PRODUCTION OF PEAR (DEVECI) AND PLUM (ANGELIC) BASED FRUIT BARS CONTAINING CO-CRYSTALLINE CINNAMON CAPSULES
Maira KAYUPOVA SABITOVNA Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	*Bursa Uludag University*	MICROPLASTICS IN THE FOOD CHAIN
Mehmet Tunahan ÖZTÜRK Ahmet Şakir DOKUZ	*Niğde Ömer Halisdemir University*	MACHINE LEARNING-BASED PLANT HEALTH STATUS PREDICTION USING SINGLE AND COMBINED SET OF PARAMETERS
Demet DEMİROĞLU Endam ÖZKAYA	*Kilis 7 Aralık University*	ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN URBAN OPEN AND GREEN SPACES
Endam ÖZKAYA Demet DEMİROĞLU	*Kilis 7 Aralık University*	THE ROLE OF CARBON SINK CAPACITY IN SUSTAINABILITY: THE CASE OF KİLİS 7 ARALIK UNIVERSITY
Faruk KARAMAN Fidan Şevval BULUT Ayhan ATEŞOĞLU	*Bartin University*	DEVELOPMENT OF AN EXPERT VERIFIED WILDLAND–URBAN INTERFACE (WUI) MAPPING APPROACH USING COLLECT EARTH METHODOLOGY

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-2		Head of Session: Pınar KOÇ
Nagihan ALTIN Aylin POROY ARSOY	*Uludag University*	THE RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE DISCLOSURES, CDP, AND FINANCIAL PERFORMANCE IN THE CONTEXT OF IFRS S1–S2
Noura M.S. Shehada	*Yalova University*	IHH'S HUMANITARIAN OPERATIONS IN GAZA: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CRISIS ADAPTATION DURING THE 2023–2024 WAR
Selçuk KIRAN İlkim Ecem EMRE	*Marmara University*	A RESEARCH ON DECENTRALIZED SOCIAL MEDIA PLATFORMS: AWARENESS AND USAGE LEVEL IN TURKEY
Pınar KOÇ	*Amasya University*	AN ANALYSIS OF THE COINTEGRATION RELATIONSHIP BETWEEN SECONDARY ALUMINUM PRODUCTION, NATIONAL INCOME, AND ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF THE USA
Pınar KOÇ	*Amasya University*	THE ESTIMATION OF COPPER PRICE VOLATILITIES VIA GARCH MODEL

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-3		Head of Session: Neslihan BALCI
Ayşe YILMAZ Gökhan DURMAZ	*İnönü Üniversitesi*	STUDY OF SOME PHYTOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE LEAVES OF LAUREL (Laurus nobilis), WILLOW (Salix alba), AND OAK (Quercus cerris) PLANTS
Dilek BOSTAN BUDAK Cahit GÜNGÖR	*Ç.Ü.*	THE IMPORTANCE OF AGRICULTURAL EXTENSION IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION
Cahit GUNGOR Dilek BOSTAN BUDAK	*Ç.Ü.*	THE IMPORTANCE OF HEMP IN ADDRESSING CLIMATE CHANGE
Ebru ÇÖTELİ	*Ahi Evran University*	INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC ACTIVITIES OF RHUBARB (Rheum ribes L.) PLANT SEEDS
Mustafa DEMİRKAYA Sinan GERÇEK	*Erciyes University*	EFFECTS OF DIFFERENT WATER PILLOWS ON GROWING EGGPLANT (SOLANUM MELONGENA) UNDER GREENHOUSE AND COMPARISON WITH DRIP IRRIGATION

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-4		Head of Session: Helal Uddin
Hasan ÖZCAN Durmuş KARAYEL	*Sakarya University of Applied Sciences*	SCENARIO-BASED TRAFFIC MANAGEMENT WITH DYNAMIC PATH PLANNING IN MULTIPLE AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS
Zakariya Arbaoui Soufiane Elhadfi Abdelhai Rahmani	*Moulay Ismail University*	BLACK PHOSPHORENE AND PHOSPHORENE NANORIBBONS: VIBRATIONAL STUDY
Y. Ballout Y. El Miz H. El Harouachi Y. El Miz D. Ahoudi M. Elgettafi R. Hakkou M. Loutou	*University Mohammed first Cadi Ayyad University University Mohammed VI polytechnic*	POWER LEVEL INFLUENCE OF MICROWAVE CURING ON THE SYNTHESIS OF IOT- BASED GEOPOLYMER THROUGH ACID ACTIVATION
El.Majdi S. Zerraf Fouad Alloun Said Belaaouad	*Hassan II University of Casablanca Mohammed V University*	SYNTHESIS, STRUCTURAL CHARACTERIZATION, DFT INVESTIGATION, AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF $Na_{0.5}M_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$ (M = Zn, Ni)
Helal Uddin Ashikur Jaman Sakib Rasel Ahmed	*Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University Rajshahi University of Engineering & Technology*	OPTIMIZATION OF HEMP COMPOSITE MANUFACTURING FOR HIGH-PERFORMANCE MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS
Mohamed BOUAMAMA	-------	BEARING MONITORING AND EARLY FAULT DETECTION THROUGH VIBRATION ANALYSIS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-5		Head of Session: Ahmed Lawal Mashi
Pooja Rasal Simran C Yadav Gaurav Kasar	*JES's SND College of Pharmacy* *Divine College of Pharmacy*	MOLECULAR DYNAMICS INSIGHTS INTO PROTEIN–LIGAND INTERACTIONS FOR DRUG DISCOVERY
Pooja Rasal Simran yadav	*JES's SND College of Pharmacy*	TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A METABOLIC DISEASE OF ACCELERATED AGEING"
ADJOUDJ Abdellatif BELHADJ TAHAR Kamel BENMEDDAH Mohammed Missoum	*University of Tipaza*	VALORIZATION OF THE ALGAL BIOMASS OF DUNALIELLA SALINA FROM THE WESTERN SALT FLATS OF ALGERIA.
Halimatu Ibrahim Ahmed Lawal Mashi Aminu Musa Magaji Ilu Barde	*Umaru Musa Yar'adua University Katsina*	TWO STAGE TRANSESTERIFICATION REACTION TOWARDS THE PRODUCTION OF BIOLUBRICANT FROM WASTE COOKING OIL
Ahmed Attahiru Yusuf Haruna Bashar Attahiru	*Kebbi State University of Science and Technology* *Kampala International University*	PHYTOCHEMICAL MODULATION OF METABOLIC DISORDERS
Younesse Amrane Aziz Boutouil Younes Abboud	*University of Hassan II Casablanca*	NOVEL BENZIMIDAZOLE DERIVATIVE AS CORROSION INHIBITOR FOR MILD STEEL IN 1M HCL: COMBINED EXPERIMENTAL AND THEORETICAL APPROACH
Safaa Khattabi Rifi Latifa Mouhir Khadija Zahidi Khalid Digua Ilham Nassri Abdelaziz Madinzi Abdelkader Anouzla Salah Souabi	*Hassan II University* *Mohammed V University*	OPTIMIZATION OF BIO-COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS FOR PETROLEUM EFFLUENTS: A RESPONSE SURFACE METHODOLOGY APPROACH TO ENHANCE COD AND TURBIDITY REDUCTION FROM FUEL WASHING WATER

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 09:00-11:00 Session-1 / Hall-6		Head of Session: K. VIGNESH
Akila Vaishnavi. P Thenmozhi. M	*School of Life Sciences*	BOOSTING OKRA GROWTH: TURNING WEEDS AND MICROBES INTO POWERFUL BIO-FERTILIZER
Merad Mira Guimeur Kamel Bedjaoui Hanane Boutalbi Houda	*University of Biskra*	BALANCING CROP PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION PRACTICES IN MELON FARMING IN BISKRA REGION
Mira Merad Kamel Guimeur Hanane Bedjaoui	*Mohamed Khider University*	THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE
Nnadi Onyinyechi Ifeanyi Ezeja, Jacinta Kanenechukwu Ozioko Remigius Ikechukwu Ayogu Chiebonam.J Onah Ogochukwu.G Obazi Sunday	*University of Nigeria Nsukka*	EFFECTS OF PREVALENT INSECURITY ON AGRICULTURAL LIVELIHOOD OF CROP FARMERS IN ENUGU STATE, NIGERIA
Usman ABDULLAHI Abba GAMBO Jamaji Dogo SAMUEL	*Federal College of Horticulture Dadin*	MINDSET OF STUDENTS AND PARENTS TOWARDS PRACTICAL AGRICULTURE AS PERCEIVED BY SECONDARY SCHOOL ADMINISTRATORS IN BORNO STATE, NIGERIA
Muhtasim Billah Sajid Mahfujul Haque Pappu Tukir Ahamed	*Habiganj Agricultural University* *Sylhet Agricultural University*	ADAPTIVE PERFORMANCE AND GENETIC DIVERSITY ASSESSMENT OF PUMPKIN (Cucurbita moschata Duch. ex Poir) GENOTYPES FOR SUSTAINABLE UTILIZATION OF FALLOW LANDS
H.M.M.T. Hossain S. Mahmud M. Sultana Z.A. Munni	*Sher-e-Bangla Agricultural University*	STAGE-SPECIFIC EFFECTS OF NANO-SULFUR ON OIL ACCUMULATION IN SAU PERILLA-1 UNDER FIELD CONDITIONS
K. VIGNESH	*Palar Agricultural College*	EPIGENETIC REGULATION OF VIRULENCE IN PHYTOPATHOGENS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-1		Head of Session: Lütfullah KUDDUSİ
Ayşe DEMİRKIRAN	*Ege University*	DENSITY FUNCTIONAL THEORY-BASED COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF GUANIDINIUM OCTAHYDROTRIBORATE IONIC LIQUID
Rıfkı BAYRAM İzel KÖKTEN KAYA İrem ÜMİT Uğur Mert YURT	*Bomak Makina İmalat Çelik Konstrüksiyon Müh. Metalurji İnşaat Taah. San. ve Tic.Ltd.Şti*	COMPARISON OF THE USE OF 70-30 AND 90-10 CuNi ALLOYS IN PRESSURIZED SALT WATER INSTALLATIONS
Gazican OZKAN Yasin GÖRGÜN Gökhan ESER	*Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş,*	DESIGN OF AN AUTOMATIC IN-MOLD INOCULATION SYSTEM TO IMPROVE INOCULATION EFFICIENCY IN CAST IRONS
Gazican OZKAN Yasin GÖRGÜN Gökhan ESER	*Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş,*	THERMALLY AND STRUCTURALLY ENHANCED LADLE DESIGN FOR DUCTILE IRON CASTING
Abdullah Taha BOYNUKALIN Lütfullah KUDDUSİ	*Haliç University*	ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF A SOLAR ASSISTED ABSORPTION COOLING SYSTEM: A CASE STUDY FOR A HOTEL FACILITY
Elif Sultan AYDIN Gökçe AKGÜN	*Haliç University*	DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF A HIGH-RISE BUILDING ELEVATOR SUBJECTED TO SEISMIC LOADING
Mertcan DERLE Durmuş KARAYEL	*Sakarya University of Applied Sciences*	PERFORMANCE ANALYSIS OF ROBOTIC WELDING VERSUS MANUAL WELDING AND OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-2		Head of Session: Hatice KANBUR ÇAVUŞ
Hatice KANBUR ÇAVUŞ Berna YAVUZ PEHLİVANLI	*Yozgat Bozok University*	INVESTIGATION OF THE GRAPHITE RECRYSTALLIZATION MECHANISM THROUGH CHEMICAL PURIFICATION AND HEAT TREATMENT VIA XRD
Hatice KANBUR ÇAVUŞ Berna YAVUZ PEHLİVANLI	*Yozgat Bozok University*	XRD-BASED INVESTIGATION OF CRYSTAL STRUCTURE DEVELOPMENT IN KÜTAHYA–OYSU GRAPHITE AS A FUNCTION OF PURIFICATION AND HEAT-TREATMENT PROCESSES
Yasin GÖKTAŞ Ali Osman AYHAN	*Sakarya University*	EFFECTS OF CRACK ASPECT RATIO (a/c) AND RADII RATIO (Ri/Ro) ON FRACTURE PARAMETERS OF INCLINED OUTER SURFACE CRACKS IN HOLLOW CYLINDERS SUBJECTED TO BENGING LOAD
Mehmet SINAN Selman İlteriş YILMAZ Ü. Sezer Seçkin ERDEM Buket KARATOP	*Istanbul University Cerrahpasa* *Bezmiâlem Vakıf University*	STRATEGIES TO REDUCE TRAFFIC ACCIDENTS AND DEATHS IN TURKEY
Mehmet SINAN Selman İlteriş YILMAZ Ü. Sezer Seçkin ERDEM Buket KARATOP	*Istanbul University Cerrahpasa* *Bezmiâlem Vakıf University*	SUSTAINABLE AFTER SALES SERVICES IN THE AUTOMOTIVE SECTOR
Seyit Ali KARA İsmail ESEN	*Karabük University*	THERMAL BUCKLING OF TPMS SANDWICH PLATES WITH NI–ZrO_2 FACES

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-3		Head of Session: Ali Paşa HEKİMOĞLU
Mahmut Naci KARA Selim HARTOMACIOĞLU	*Marmara University*	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE GENERATIVE DESIGN-BASED WEIGHT AND STIFFNESS OPTIMIZATION OF A HYDRAULIC ACTUATOR CLEVIS USING 3D PRINTING
Servet Giray HACIPAŞAOĞLU	*Kocaeli University*	EVALUATION OF LOW-GWP REFRIGERANTS: ENVIRONMENTAL IMPACT, PERFORMANCE, AND FUTURE PERSPECTIVES
Ertuğrul İLHAN Kadir ÇAVDAR	*Bursa Uludağ University*	THE EFFECT OF COLD ATMOSPHERIC PLASMA TREATMENT ON ADHESIVE BONDING PERFORMANCE OF AUTOMOTIVE SHEET METALS
Ali Paşa HEKİMOĞLU	*Recep Tayyip Erdoğan University*	EFFECT OF ALUMINUM RATIO AND DIFFERENT ALLOYING ELEMENT ADDITIVES ON THE SOME MATERIAL PROPERTIES OF ZINC-ALUMINUM ALLOYS
Ali Paşa HEKİMOĞLU	*Recep Tayyip Erdoğan University*	EFFECT OF SILICON RATIO AND ZINC AND STRONTIUM ADDITIVES ON THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINUM-SILICON ALLOYS
Murat HACIOSMANOĞLU Ali Paşa HEKİMOĞLU	*Recep Tayyip Erdoğan University*	AN ASSESSMENT OF THERMODYNAMIC PARAMETERS DETERMINING PHASE STABILITY AND MICROSTRUCTURE IN HIGH-ENTROPY ALLOY DESIGN

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-4		Head of Session: Fakhra Jabeen
Siham Machichi Tarik Touiss Mohammed Rida Qasem Farid Falyouni Driss Bria	*Mohammed first university*	QUANTUM CONFINEMENT IN SUPERLATTICE FINITE CYLINDRICAL WIRES USING THE TRANSFER MATRIX APPROACH
Brahim Amjoud Soufiane zerraf Younes Abboud	*University of Hassan II Casablanca*	STUDY OF THE INHIBITION OF STEEL CORROSION IN ACIDIC MEDIUM BY A 2,3-QUINOXALINEDIONE DERIVATIVE".
Asmae Barbouchi Oussama Gliti Bouchra Abbi Anh Dung Tran Le Mohammed Igouzal	*Ibn Tofail University*	NUMERICAL ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS CONSTRUCTED WITH NATURAL MATERIALS IN RURAL AREAS OF THE MIDDLE ATLAS, MOROCCO
Abubakar Aliero Yahaya Surajo Abdullahi	*Abdullahi Fodio University of Science and Technology Aliero*	FIRST PRINCIPLE STUDY OF THE ELASTIC AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF THE TIN CHALCOGENIDES SnA (A = S, Se, Te) USING DFT.
Tanusha Paladugu Khasim Syed	------	RADIOMICS AND DEEP LEARNING IN ADHD DIAGNOSIS: A UNIFIED REVIEW OF NEUROIMAGING ADVANCES AND FUTURE DIRECTIONS
Saeed Ul Haq Khan	*Abdul Wali Khan University Mardan*	STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND TRANSPORT PROPERTIES OF ATcO3 (A = Ag, Au, Cd): A FIRST-PRINCIPLES STUDY
Fakhra Jabeen Khadra Beshbesh Alomari Kholoud Yahya Dahshi	*Jazan University*	PURIFICATION OF SEAWATER BY DIFFERENT DESALINATION TECHNIQUES

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-5		Head of Session: Iram Liaqat
Kuzanah, B. S. Ajayi O.J Bako R.U	*Federal University of Technology Minna*	EFFECTS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES ON THE OUTPUT OF MAIZE FARMERS IN NIGER STATE, NIGERIA
Farouk Jiya Muhammad	*Prime University Abuja*	ETHNOPHARMACOLOGICAL REVIEW OF NIGERIAN MEDICINAL PLANTS FOR DIABETES MANAGEMENT: ACTIVE CONSTITUENTS, MECHANISMS OF ACTION, AND THERAPEUTIC POTENTIAL.
Iram Liaqat	*Government College University*	HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM
Salisu Nuhu Mustapha Saidu Abdullahi	*School of Science & Technology*	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF BIOCHAR FROM AGROWASTE FOR SUSTAINABLE APPLICATIONS
SALAMI Amadou N'DARI Gilles DAHEOU Kevin Agossa	*University of Abomey-Calavi*	THE SELF-CONSUMPTION OF COMPOST FROM HOUSEHOLD ORGANIC WASTE IN MARKET GARDENING IN SOUTH BORGOU, BENIN
EZEOFOR, NEBECHI JANE	-----	EXPLORING THE PHYTOCHEMICAL AND NUTRIENT COMPOSITONS OF PAWPAW SEED EXTRACT:IMPLICATIONS FOR FOOD AND DRUG RESEARCH
EZEOFOR, NEBECHI JANE	-----	PAWPAW SEED EXTRACT AS A NATURAL HEPATOPROTECTIVE AGENT IN CADMIUM-EXPOSED ALBINO RATS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 11:30-13:30 Session-2 / Hall-6		Head of Session: Fatjona Kamberi
Fatjona Kamberi Velide Pulomemoj	*University of Vlore "Ismail Qemali"* *University of Rome Tor Vergata*	ASSESSING RISK PERCEPTION AND ENGAGEMENT OF CHRONIC PATIENTS IN HEALTH EMERGENCIES IN RURAL PRIMARY CARE SETTINGS: INSIGHTS FROM ALBANIA
Maryam Jamilah Asha'ari Nur Afiqah Muhammad Ishak Salina Daud Rosmah Mat Isa Mazzlida Mat Deli Ummu Ajirah Abdul Rauf Wan Noordiana Wan Hanafi	*Universiti Kebangsaan Universiti Tenaga Nasional*	GREEN TECHNOLOGY AND SAFETY AND HEALTH RESEARCH TRENDS: A DECADE BIBLIOMETRIC REVIEW (2016–2025)
Major Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	*Titu Maiorescu University*	OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS
Rumeysa Macide KELES KAYA	*Sağlık Bilimleri Üniversitesi*	MICROBIOTA-MEDIATED MECHANISMS OF ANTI-AGING AGENTS IN DELAYING OVARIAN AGING
Rumeysa Macide KELES KAYA	*Sağlık Bilimleri Üniversitesi*	THE ROLE OF FERROPTOSIS IN THE PATHOGENESIS OF PREMATURE OVARIAN INSUFFICIENCY
Zahide Sulejmani Gjergji Koja Adela Vasili Elia Sulejmani Erjona Abazaj	*Universiteti "Aleksandër Xhuvani University of Medicine*	SURVEILLANCE OF HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS AND THE USE OF ANTIMICROBIALS IN SURGICAL SERVICES FOR THE PERIOD 2014 - 2021
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	*University of Agriculture*	SILVER NANOPARTICLES AS A NOVEL THERAPEUTIC STRATEGY FOR PROSTATE CANCER IN HUMANS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-1		Head of Session: Kowsar Alam
Kowsar Alam Nilufa Yeasmin	*hahjalal University of Science and Technology*	EVALUATING TRADITIONAL PRACTICES AND PERCEPTION OF MICROPLASTICS IN BANGLADESH: HEALTH, SUSTAINABILITY AND RECYCLING
Shahidul Islam	*Barishal Textile Engineering College*	PREDICTING ENERGY CONSUMPTION OF TEXTILE MACHINERY USING MACHINE LEARNING FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING
Sayam	*Barishal Textile Engineering College*	VALORIZATION OF AGRICULTURAL AND TEXTILE WASTE INTO MAGNETIC HYDROCHAR COMPOSITES ENHANCED WITH BIOBASED FUNCTIONAL ADDITIVES FOR EMERGING POLLUTANT REMOVAL
SAFIA ISLAM Abdelli SALIMA Attouti FATIHA Abdelmalek AHMED Addou	*Laboratory of Environmental Science and Valorization Techniques*	SUSTAINABLE ADSORBENT DEVELOPMENT FROM TEXTILE WASTE FOR WASTEWATER DECOLORIZATION
Kadir URAL Sunay ÖMEROĞLU	*Almaxtex Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. Uludağ Üniversitesi*	AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF YARN TWIST AND FABRIC CONSTRUCTION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS
Kowsar Alam Akibur Rashid	*Textile Engineering College*	BIOLOGICAL SECONDARY TREATMENT OF TEXTILE EFFLUENTS: PRACTICES, LIMITATIONS, AND PATHS FORWARD
Miraj HOSSAIN Tahsin TASNIM	*Bangladesh University of Textiles*	IMPACT OF INTER-PROCESS DELAYS ON LINE MARK FORMATION AND FABRIC YIELD IN KNIT DYEING OPERATIONS: AN INDUSTRY CASE STUDY

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-2		Head of Session: Rajaa DIANY
Dhouha Alimi Hichem Sebai Azhar Hajri	*University of Jendouba*	SPRAY-DRIED MICROCAPSULES OF Pinus sylvestris ESSENTIAL OIL: CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES
Habibur Rahman Tianran Chen Syeda Maksuda Yeasmin Yuyang Lin Jianxin Zhao Fabrice Papa Hafijur Rahaman Khan Xiaolan Tan	*University of Chinese Academy of Sciences* *Jashore University of Science and Technology* *The University of Queensland*	DECADAL SHIFTS AND HUMAN-DRIVEN CHANGES IN TRACE METAL DYNAMICS OF THE BAY OF BENGAL REVEALED BY HIGH-RESOLUTION CORAL ARCHIVES
Rajaa DIANY	*Sultan Moulay Slimane University*	STATISTICAL ANALYSIS OF EXTRACTION THE NATURAL RED DYE MADDER
Huma Ikram Darakhshan J. Haleem	*University of Karachi*	UNLOCKING THE ADDICTED BRAIN: A REGIONAL NEUROCHEMICAL MAP OF APOMORPHINE-BUSPIRONE SYNERGY
Rabia Ashraf Ameer Fawad Zahoor	*University Faisalabad*	RECENT ADVANCES IN COREY–FUCHS REACTION FOR THE TOTAL SYNTHESIS OF NATURAL PRODUCTS
Wondwossen Melaku Yimer Pankaj Pareek Rajat Kumar Debashis Tripathy Olu Emmanuel Femi S. Sampath	*Jimma University*	ZnBi38O60-REDUCED GRAPHENE OXIDE COMPOSITE: A STOICHIOMETRIC TERNARY METAL OXIDE AS A DURABLE ANODE FOR Li-ION BATTERIES
Hassan, L.G. Awojide K. Salihu, M.	*Usmanu Danfodiyo University*	HERBAL MEDICINES: HEALTH AND ANALYTICAL APPROACHES

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-3		Head of Session: Afshan Naseem
IRINI ARAPI (SYLARI) ANILA ÇAÇI (GJATA) EFTIMI SYLARI	*University of Tirana*	MOVEMENT AS A TOOL FOR COGNITIVE ENGAGEMENT IN EFL READING: A SURVEY OF TEACHER PRACTICES IN ALBANIA
Elsuida Hani	*University of Tirana*	IDIOMS AND COLLOCATIONS IN LANGUAGE ACQUISITION: A PATHWAY TO EFFECTIVE LEARNING
PARTHASARATHI.V DEVI.R SRIRAM.R	*Bharath Institute Of Higher Education And Research*	TOPICAL SILVER NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING MECHANISMS ,EFFICACY AND FUTURE PERSPECTIVE
Benjamin NAKU Salvator KURTI Mark DODAJ	*"Luigj Gurakuqi" University University of Sports of Tirana*	GYMNASTICS TRAINING ON PHYSICAL FUNCTION IN CHILDREN
Afshan Naseem Irfan Bashir Aisha Sami Almas Shoaib Farhat Munir Aqila Rafique	*University of Management and Technology*	EXPLORING THE INFLUENCE OF SCREEN TIME ON LEARNING OUTCOMES AMONG FEMALE UNIVERSITY STUDENTS
Irfan Bashir Afshan Naseem Yasira Waqar Aisha Sami Almas Shoaib Abdul Malik Aqila Rafique Sajid Masood Faisal Anees Freeha Sherazi Yasmin Zohaib	*University of Management and Technology*	FACULTY OPINION ON USING GENERATIVE AI BY UNDERGRADUATE STUDENTS
Usman Yahuza Alhaji Usman, Z.N. Adamu Evut Hussaini, I	*Federal University of Technology Minna*	AWARENESS OF VIDEO CONFERENCING PLATFORM FOR LEARNING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN NIGER STATE, NIGERIA
Abdullahi, M.I Usman, Z.N. Ndako N Abdullahi M. K Hussaini, I	*Niger State College of Education Federal University of Technology*	IMPLICATIONS AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ARTISANAL GOLD MINING ON LAND USE PATTERNS IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE
Jasemin Todri Orges Lena Inmaculada Ruiz-López Juan Martínez-Fuentes	-----	SCIENCE OUT LOUD: DIGITAL TOOLS FOR PRESENTATION, DISSEMINATION AND EDUCATION
OLAYANJU TAIWO KAYODE	*FEDERAL COLLEGE OF EDUCATION*	REPOSITIONING SCIENCE EDUCATION IN POST – PRIMARY SCHOOLS FOR REDUCING UNEMPLOYMENT IN NIGERIA

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-4		Head of Session: Oussama Gliti
Maroua DAHMANI Ilyas ANTRAOUI Ali KHETTABI	*University Mohamed I*	A STUDY OF THE FILTERING PERFORMANCE OF A ONE-DIMENSIONAL ACOUSTIC STRUCTURE INCORPORATING OPEN LATERAL RESONATORS WITH DIVERSE GEOMETRIC DIMENSIONS.
Oussama Gliti	*Ibn Tofail University*	BIO-INSPIRED COOLING REVOLUTION: HARNESSING CELLULOSE-DERIVED MATERIALS FOR SUSTAINABLE UHI MITIGATION IN THE GLOBAL SOUTH
Ashikur Jaman Sakib	*Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University*	DESIGN AND SIMULATION OF A HIGH-PRECISION AUTOMATED VALVE LOCK SHEET LOADING AND UNLOADING SYSTEM USING 3D CAD TECHNOLOGIES
Nabıl EL MAHDY Omar ELBEGGAR	*Hassan II University of Casablanca*	IA AND PERFORMANCE OPTIMIZATION : TOWARDS INCLUSIVE INNOVATION FOR ATHLETIC WELLBEING
Belemou Abdelaziz Bouaksa Fethia	------	MANUFACTURING OF MARINE PROPELLERS BY CASTING ALUMINUM ALLOY – EXPERIMENTAL APPROACH
Aritra Sarkar Mohammed Sadman Kabir Eram Khan Osman Chowdhury	*Chittagong University of Engineering & Technology*	AN ML-BASED PREDICTIVE FRAMEWORK FOR EARLY DETECTION AND ADAPTIVE MITIGATION OF CURRENT HARMONICS IN SMART GRIDS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-5		Head of Session: Jannatul Mawya
Ukwen, C. O Amir, A M.	*University of Okara*	ONE HEALTH APPROACH IN CONTROLLING PARASITIC DISEASES
Jan Sadur Rahman Moon Soikot Kawria Ismat Ara Begum	*University of Rajshahi*	HYGIENIC STATUS AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF BACTERIA ISOLATED FROM TABLE EGGS IN RAJSHAHI URBAN MARKETS, BANGLADESH
Abdulgafar O. ABDULRAHMAN Odunayo O. ARINDE	*Kwara State College of Education*	IMPACT OF INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS IN KWARA STATE COLLEGE OF EDUCATION (TECHNICAL), LAFIAGI
Rozelin AYDIN Fatma Pelin ALTINER KARA	*Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi*	THE CURRENT STATUS OF MARINE POLLUTION IN TURKEY: THE CASE OF THE KARATAŞ COAST
Imane Haji Hind Chakchak Abdelkader Zarrouk Ghizlan Kaichouh	*Mohammed V University*	COMBINED HETEROGENEOUS ELECTRO-FENTON PROCESS AND AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT FOR SUSTAINABLE MINERALIZATION OF THE ANTIBIOTIC CFX-NA
Jannatul Mawya Mosabbir Hossain Md.Sakhawat Hosen Sourav	*Affiliated Rajshahi University*	COMPUTATIONAL IDENTIFICATION AND PHYLOGENETIC CHARACTERIZATION OF DROUGHT-TOLERANCE DREB GENES IN ORYZA SATIVA
Sadiatul Keya Shovon Shaha Tanvir Ahmmed Borshon Karmoker Pranto Mohammad Abu Hena Mostofa Jamal	*Islamic University*	A GREEN CHEMISTRY DRIVEN MICROBIAL FUEL CELL SYSTEM FOR SUSTAINABLE ENERGY PRODUCTION & DENITRIFICATION PROCESS IN COSTAL AREA OF BANGLADESH
Krishnendu Kumar Pobi Sujit Saha Sumanta Nayek Ranjita Sinha Rajnarayan Saha	*Amity Institute of Applied Sciences*	REDUCTION OF POLLUTION LOAD AND INCREASING BIODEGRADABILITY OF COKE-OVEN WASTEWATER BY USING FENTON'S OXIDATION AND LIME TREATMENT

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 14:00-16:00 Session-3 / Hall-6		Head of Session: Ashikur Jaman Sakib
Helal Uddin Sohag Ahasan	*Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University*	ADVANCED INTEGRATED PYROLYSIS GASIFICATION OF PLASTIC WASTE FOR IMPROVED SYNGAS AND ENERGY-RICH FUEL PRODUCTION
Ashikur Jaman Sakib	*Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University*	3D CAD DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF HELICOPTER ROTOR BLADES
Aldjia Chaalani Dahmane Hachi	*University of Laghouat Ziane Achour University of Djelfa*	NON-DESTRUCTIVE TESTING OF STEEL
ASHWINBARATH GR	*Chennai Institute of Technology*	PERFORMANCE ANALYSIS OF A TURBOJET ENGINE USING CFD SIMULATION
Aldjia Chaalani Dahmane Hachi	*University of Laghouat Ziane Achour University of Djelfa*	APPLYING NON-DESTRUCTIVE TESTING TO CHARACTERIZE ELECTRICAL PROPERTIES

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-1		Head of Session: Fakhra Jabeen
Belarbi Faten	*Abdelhamid Ibn Badis University*	ENHANCING THIN-FILM PHOTOVOLTAIC SUSTAINABILITY USING SPRAY-DEPOSITED Cu_2SnS_3 ABSORBERS
Faisal Nazir	*The University Of Agriculture*	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION.
B. Balarabe A.M Alwali A. L Ahmed	*Ahmadu Bello University*	A STUDY OF ELECTRICAL RESISTIVITY, MOISTURE CONTENT AND SHEAR STRESS INDEX OF SUBSURFACE AT THE COLLEGE OF EDUCATION, GASHUA, NIGERIA
Rozelin AYDIN Özge Petek KÖSEDAĞ	*Adana Alparslan Turkes University of Science and Technology*	MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN MEVCUT DURUMU VE ÇEVREDEKİ DÖNÜŞÜMÜNÜN EKOSİSTEM SAĞLIĞINA ETKİLERİ CURRENT STATUS OF MICROPLASTIC POLLUTION AND THE EFFECTS OF ITS ENVIRONMENTAL TRANSFORMATION ON ECOSYSTEM HEALTH
Kripasindhu Kumar Ranjita Sinha Krishnendu Kumar Pobi Ajit Kumar Meikap	*Durgapur Government College* *Asansol Engineering College*	THE DIELECTRIC PROPERTIES OF YTTRIUM CHROMITE NANOCOMPOSITES
Fakhra Jabeen	*Jazan University*	MEMBRANE POTENTIAL AND FIXED-CHARGE DENSITY ACROSS TiPO4–VPO4 COMPOSITE MEMBRANES FOR UNI-UNIVALENT ELECTROLYTE SOLUTION
Daniel Orifamah	*IMO State University*	ANALYSIS OF THE STATE OF UTILIZATION OF ICT IN EDUCATION ON CURRICULUM IMPLEMENTATION IN NIGERIA.
Muhammad Asif Rubab Saher Ayesha Rani Fatima, Sahar Ayoub M. Fakhar-e-Alam Anzal Murtaza	*Government College University*	CILIANTHAXONE, A NOVEL COMPOUND ISOLATED FROM ETHANOLIC EXTRACT OF EPHEDRA CILIATAAND EXPLORING ITS ANTI-INFLAMMATORY POTENTIAL THROUGH IN VITRO, IN VIVO, AND IN SILICO STUDIES

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-2		Head of Session: Saurabh Kumar Sarma
Abu Hanif Mohammed Arif Sadik Polash A.K.M. Golam Sarwar Shagata Islam Shorna Syed Sakib Thamid Alamgir Hossain	*Bangladesh Agricultural University*	LOCAL ADAPTATION OF THREE EXOTIC FLAXSEED GENOTYPES IN THE AGRO-ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF BANGLADESH
Tunjung Pamekas Yenny Sariasih Tiara Sella Dita Br. Sihite	*University of Bengkulu*	IDENTIFICATIN AND DISTRIBUTION OF GANODERMA SPP. IN OIL PALM IN SELUMA REGENCY, BENGKULU, INDONESIA
MAGAZUMOVA ADIYA ARMANULY ADIL VITT INGA RUSLAN RASSUL KINZHIGARIMOVA ZHANAR	*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*	IMPLEMENTATION OF THE PARIS AGREEMENT AND EMISSION REDUCTION POLICY IN KAZAKHSTAN
S.Punithavalli Jayaramakani DR.R.Srinivasan	------	HERBAL NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING
Saurabh Kumar Sarma	-----	EFFECT OF FLOOD THREAT ON ENVIRONMENT AND HUMAN RETORT: SPECIAL REFERENCE TO BEKI RIVER, ASSAM
Mitul M. Mehta Nikhil B. Jagtap Kshitij K. Jadhav Hitesh V. Shahare Dr. C. D. Upasani	*SNJBs Shriman Sureshdada Jain College*	FORMULATION AND EVALUATION OF MULTIPURPOSE HERBAL FACIAL SCRUB: 'SKIN FUEL'
Md. Shariful Islam Mohua Akter Najmun Nahar Naju Maidul Islam Mohidul Hasan	*Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University*	ENHANCED SYSTEMIC RESISTANCE IN CUCUMBER TO BIO-CONTROL FUSARIUM WILT USING Trichoderma asperellum AND ANTIOXIDANTS

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-3		Head of Session: Deepak Bansal
Aissam Ghafari M'hamed Elomari Aziz El Ghazouani	*Moulay Sliman University*	ANALYTICAL SOLUTIONS OF THE FUZZY FRACTIONAL DIFFERENTIAL GENERALIZED BAGLEY-TORVIC EQUATION VIA Ψ-CAPUTO GH-DIFFERNTIABILITY
Deepak Bansal	*Sunrise University*	DESIGN AND DEVELOPMENT OF NOVEL APPORACH FOR FILE SHARING FOR SECURITY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: PRIVACY DATA PROTECTION TECHNIQUES BASED ON DATA SHARING
Mahafuzur Rahman Shah Tania Akter Sujana	*Begum Rokeya University*	IDENTIFYING KEY INFLUENCERS OF PATIENT SATISFACTION USING AN EXPLAINABLE MACHINE LEARNING APPROACH
El Habıb BANOUISSE M'hamed ELOMARI Azız El GHAZOUANI	*Sultan Moulay Slimane University*	EXISTENCE, UNIQUENESS, AND STABILITY OF SOLUTIONS FOR NONLINEAR NEUTRAL VOLTERRA-FREDHOLM INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH CAPUTO FRACTIONAL DERIVATIVES
Mohamed Ait Mohand Aziz El Ghazouani M'hamed El Omari	*Sultan Moulay Slimane University*	A LINEAR FRAMEWORK FOR APPROXIMATING FUZZY NUMBERS WITH ASYMMETRIC PENTAGONAL MODELS
Maryam Charafi Abdellah Taqbibt M'hmed El Omari	*Sultan Moulay Slimane University*	VERY WEAK SOLUTION FOR FRACTIONAL PDES
Sandip Rawade Mohd Nazim Nazim	*JSPM University*	TOROIDAL LINE GRAPHS FROM GENERALIZED ZERO-DIVISOR GRAPHS
Dinoop K Renjith Raj	*Rabindranath Tagore University* *Chanakya University*	EVOLVING ECONOMICS: THE TRANSFORMATION OF THE ECONOMIST'S ROLE IN THE 21ST CENTURY

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-4		Head of Session: Muhammad Mazhar Iqbal
Muhammad Mazhar Iqbal Labeeqa Zaheer Muhammad Bilal Mujahid Ali	-----	DEEP LEARNING APPROACH FOR MONITORING BLUE FRONTIER MANGROVE FORESTS ACROSS AUSTRALIA USING SENTINEL-2 IMAGERY
Muhammad Mazhar Iqbal Muhammad Rizwan Tehmena Rashid Shafiq ur rehman Muhammad Bilal Dr. Mujahid Ali	*University of Engineering & Technology*	DEEP LEARNING-BASED OPTIMIZATION OF HIGH-EFFICIENCY IRRIGATION SYSTEM FOR MAXIMIZING CARBON CREDITS AND YIELD POTENTIAL IN WATER-SCARCE REGIONS OF PUNJAB PAKISTAN
Muhammad Mazhar Iqbal Tehmena Rashid Shafiq ur rehman Hafiz Shoukat Ali Muhammad Bilal Dr. Mujahid Ali	*University of Engineering & Technology*	MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR ASSESSING IRRIGATION DYNAMICS IN PUNJAB, PAKISTAN USING TWO-SOURCE ENERGY BALANCE (TSEB) MODEL WITH SENTINEL SATELLITE IMAGERY
Bianca ŞUIAN Sonia AMARIEI Ancuţa PETRARU	*"Ştefan cel Mare" University of Suceava*	BIOACTIVE PROFILE AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF HORSERADISH (ARMORACIA RUSTICNA) LEAVES: AN INTEGRATED PHYTOCHEMICAL EVALUATION
Thenmozhi . M	*School of Life Sciences*	BIOACTIVE PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND THERAPEUTIC ACTIVITIES OF UTLERIA SALICIFOLIA
Asma Seemi Malik Anam Afzal Amjad Mahmood	*Lahore College for Women University*	RURAL DEMOGRAPHIC DETERMINANTS OF CHILD MALNUTRITION: A CASE STUDY OF DISTRICT FAISALABAD, PAKISTAN
Belhadj Tahar Kamel Adjoudj Abdellatıf Benmeddah Mohammed Mıssoum	*University Morsli Abdellah of Tipaz*	THE SPATIOTEMPORAL STUDY OF THE EFFECTS OF PESTICIDES ON THE VEGETATION OF THE TIPAZA FOREST « NORTH OF ALGERIA »
Hossain Md. Al-Amin Meer Tozammel Hossain Ehsanul Haque Chowdhury Maidah Hussain Mashrafi Sultana Shimu Shahriar Siam	*University of Dhaka*	EXPLORING PTSD IN THE AFTERMATH OF THE 2024 QUOTA MOVEMENT: DEMOGRAPHIC AND PSYCHOLOGICAL INSIGHTS FROM BANGLADESH

Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-5		Head of Session: Odewusi, Oluwasola Michael
Sadiq, Mohammed Sanusi Singh, Invinder Paul Ahmad, Muhammad Makarfi Sani, Bashir Sanyinna	------	BEYOND GDP: ANALYZING THE STRUCTURAL DRIVERS OF ECONOMIC POTENTIAL IN A MULTIPOLAR WORLD
Sadiq, Mohammed Sanusi Singh, Invinder Paul Ahmad, Muhammad Makarfi Sani, Bashir Sanyinna	------	FROM A BIPOLAR TO A MULTIPOLAR WORLD ECONOMY: EVIDENCE FROM VALUE-ADDED TRENDS ACROSS BLOCS
Fatma BAGHDAD BENABED Salima ATTOUTI Nadia DOUARA Abdelkader CHAHMI GHEIDENE Nouredine BENDERDOUCHE Benaouda BESTANI	*Abdelhamid Ibn Badis University* *Mustapha Stambouli University*	CONTROLLED ACTIVATION OF PINE CONE BIOMASS USING KOH UNDER N2 ATMOSPHERE FOR THE PREPARATION OF POROUS ACTIVATED CARBON
Amira Kharkhache Souad Abdellaoui Chaimae Himri Hafida kariouh Imane Elyandouzi Fatima Brahmi Amal Bennani Youssef Smiri	*Mohammed First University*	REPRODUCTIVE CYCLE AND ECOPHYSIOLOGICAL DRIVERS IN THE STRIPED VENUS CLAM (CHAMELEA GALLINA): LINKING CONDITION INDEX, TEMPERATURE, AND CHLOROPHYLL A IN CAP DE L'EAU-SAÏDIA (EASTERN MOROCCAN MEDITERRANEAN).
Chaimae Himri Amira Khakhache Fatima Brahmi Ilyesse Rahhou Mounir Legssyer Bouchra Legssyer	*University of Mohammed First*	COMPARATIVE EVALUATION OF SPENT COFFEE GROUNDS COMPOSTING: INFLUENCE OF CO-SUBSTRATES ON PHYSICOCHEMICAL DYNAMICS AND COMPOST MATURITY
Odewusi, Oluwasola Michael	*University of Abuja*	THE PERCEIVED IMPACT OF THE NATIONAL SOCIAL INVESTMENT PROGRAMME (NSIP) ON STANDARD OF LIVING OF BENEFICIARIES IN EKITI STATE, NIGERIA
Adamu, U.O. Abedo, A.J Adullahi, R.A. Nuhu, A.M. Abutu, S.R. Abubakar, A.T.	*Kaduna State University*	OPTIMIZATION OF ANTITRYPANOSOMAL POTENTIALS OF GUIERA SENEGALENSIS PLANT EXTRACT USING SILVER OXIDE-COPPER OXIDE NANOCOMPOSITE FOR TARGET DRUG DELIVERY

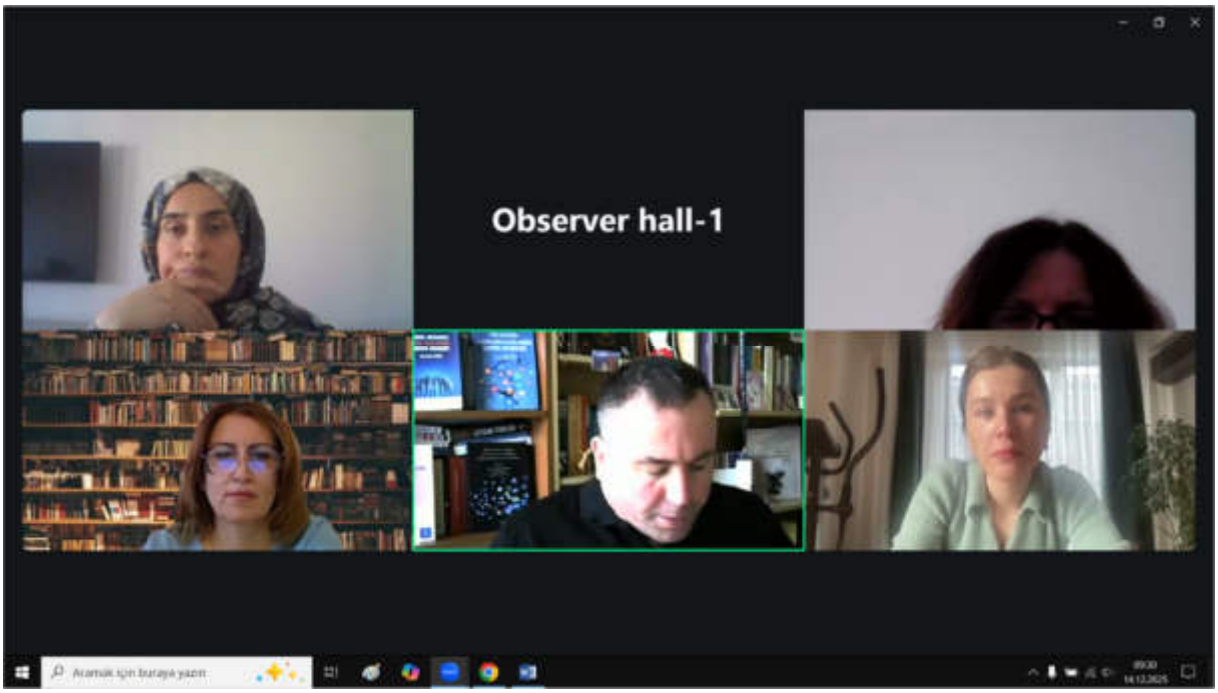
Date: 16.12.2025 Ankara Time: 16:30-18:30 Session-4 / Hall-6		Head of Session: BOUAYED Aouicha Mounia
Lemya BOUGHRARA Aouicha Mounia BOUAYED	*University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf*	ENHANCED MALACHITE GREEN REMOVAL IN AQUEOUS SOLUTIONS USING COPPER DOPED TITANATE NANOTUBES PHOTOCATALYSTS
ZEBIRI Zakarya Belhadi Khaled	*University Constantine*	ENHANCED DEGRADATION OF ATENOLOL VIA A HETEROGENEOUS FENTON-LIKE PROCESS USING A GOETHITE (FeOOH)/H2O2 SYSTEM
Imane Ziani Hamza Bouakline Marie-Laure Fauconnier Ali El Bachiri	*Mohammed First University University of Liège*	SUSTAINABLE PURIFICATION PROCESSES AND STRUCTURAL ELUCIDATION OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ROSEMARY BIOMASS
Attahir Abubakar Zainab Tamba Ramatu A. Abdullahi Isadu H. Tela Jabiru Garba Daniel D Wayo Rakiya S. Abdullahi Hafsat Muhammad Ibrahim I. Usman Aliyu B. Karma Bashir A Kugu	*Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research*	SEASONAL RELATIVE ABUNDANCE, TRYPANOSOME TRANSMISSION AND DIVERSITY OF ENDOSYMBIONTS IN NATURAL POPULATIONS OF GLOSSINA SPECIES IN SOME CONSERVED AREAS OF NORTHERN NIGERIA.
BOUAYED Aouicha Mounia BOUGHRARA Lemya	*University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf*	ELIMINATION OF THE METHYLENE BLUE DYE BY ADSORPTION ON BIOPOLYMER-BASED MATERIALS
Dogarai, B.B.S. Salau, I. Zagga, A. Arzika, A.T.	*Shehu Shagari University of Education*	PHYTOCHEMICAL AND ANTIFUNGAL INVWSTIGATION ON THE LEAF EXTRACTS OF Sclerocarya Birrea (A. Rich) ANACARDIACEAE
M. Lassri S. El Ouahbi L.H. Omari A. El Hachmi C. Minaud C. Jama H. Lassri	*Université Hassan 2 de Casablanca Abdelmalek Essaadi University*	TUNABLE CONVENTIONAL AND INVERSE MAGNETOCALORIC EFFECTS IN ANTIFERROMAGNETIC FePO4
Cosmin A. Tudor Viorel Cîrcu Monica Iliș	*University of Bucharest*	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND HELICAL TWISTING POWER OF CHIRAL COPPER(I) N ACYLTHIOUREA COMPLEXES IN A NEMATIC LIQUID CRYSTAL

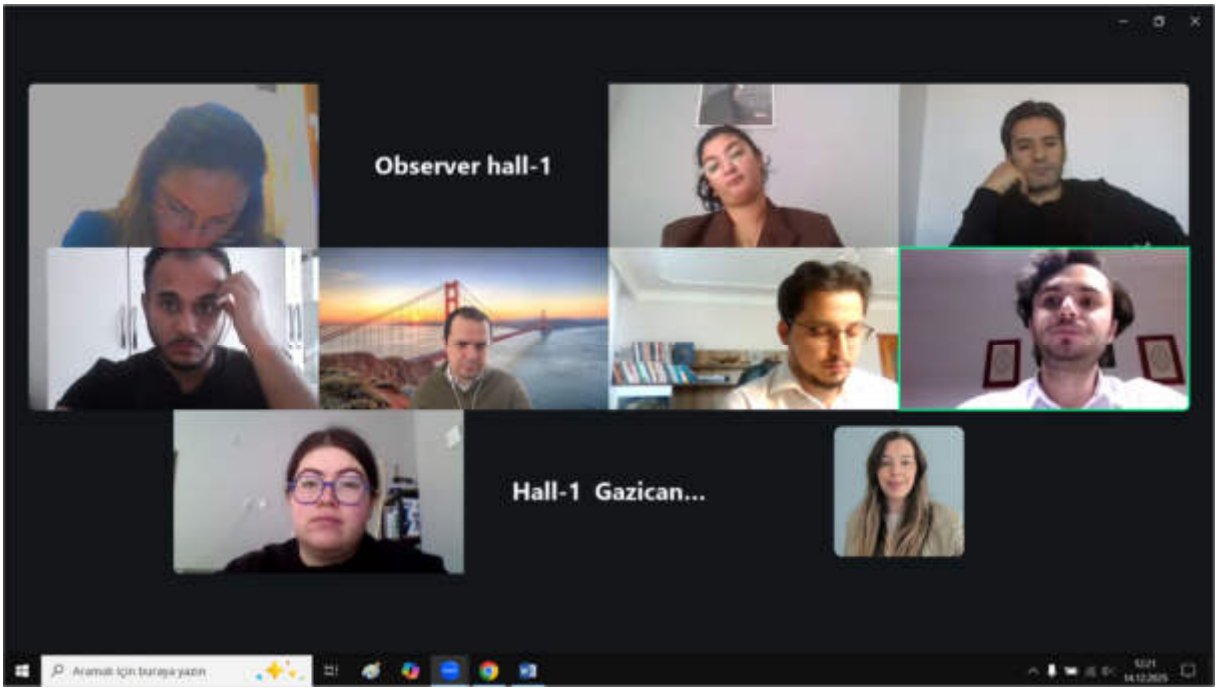
PHOTO GALLERY

UBAK
SCIENTIFIC RESEARCH

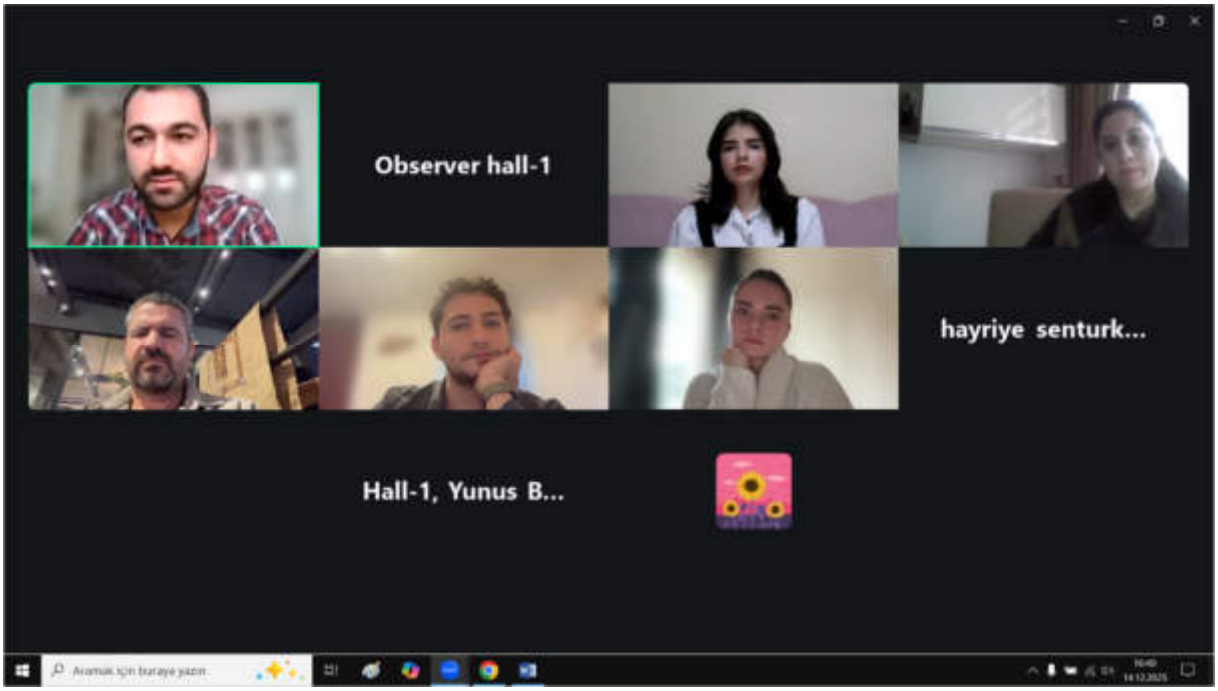
UBAK
4. ULUSLARARASI
BİLİMSEL ARAŞTIRMA
VE İNOVASYON
KONGRESİ

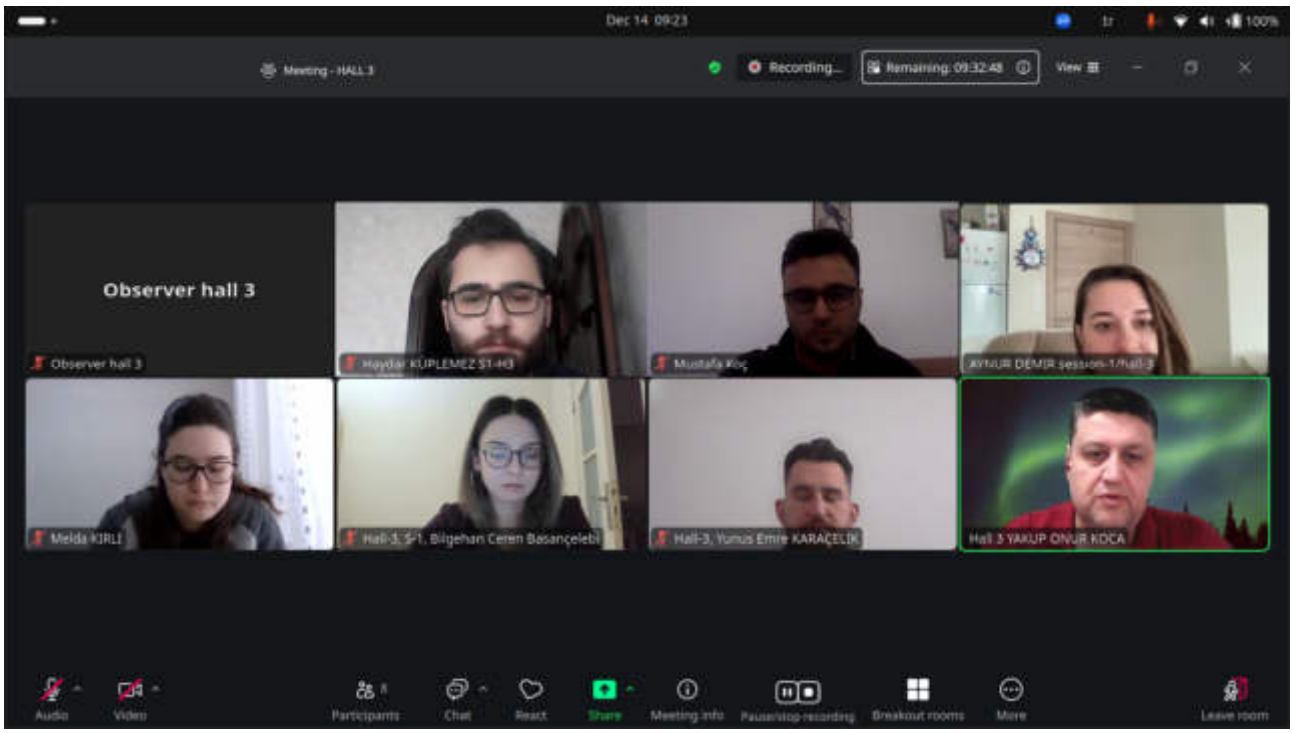
EMBRİYOLOJİK TEMEL
• Wolff (Mezonefrik) kanal gelişim bozukluğu
• Wolff kanalı:
• Böbrek
• Üreter
• Seminal vezikül
• Vas deferens gelişiminde rol oynar
• Aynı embriyolojik kökten → birlikte anomaliler


Observer hall-1

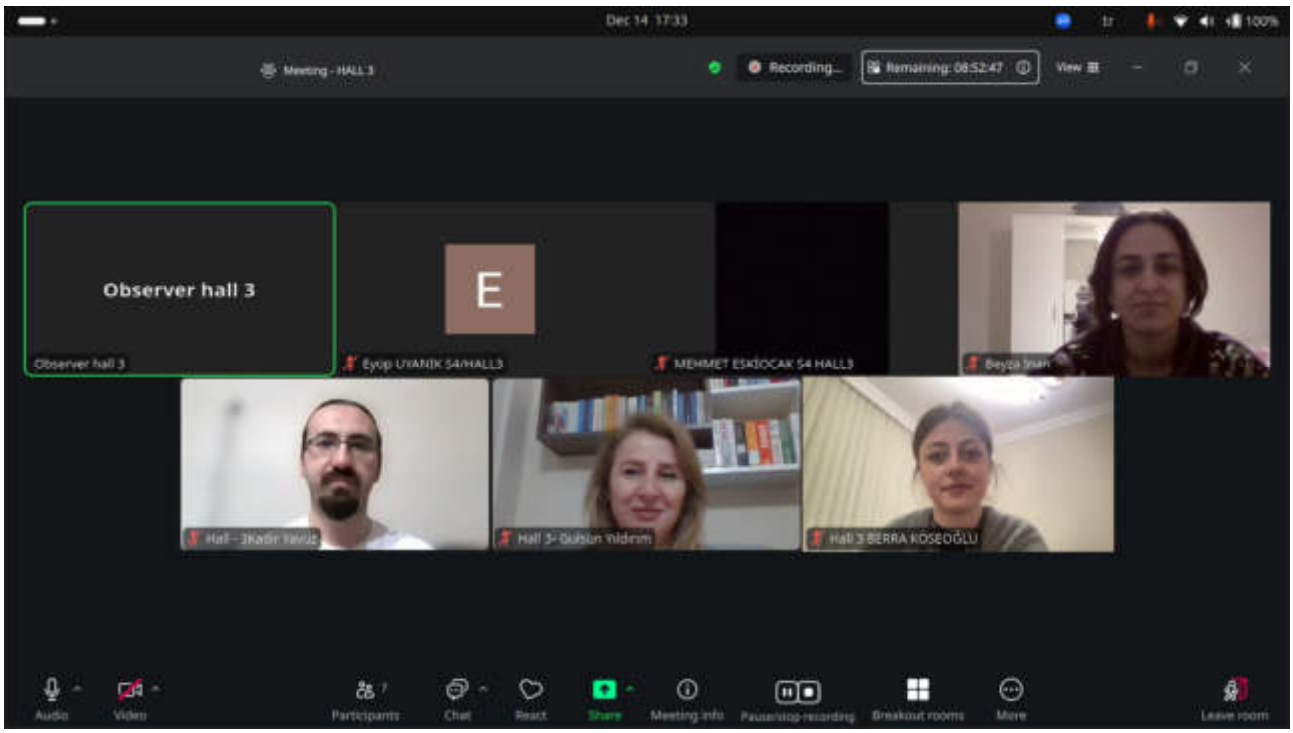

Observer hall-1
Hall-1 Gazican...

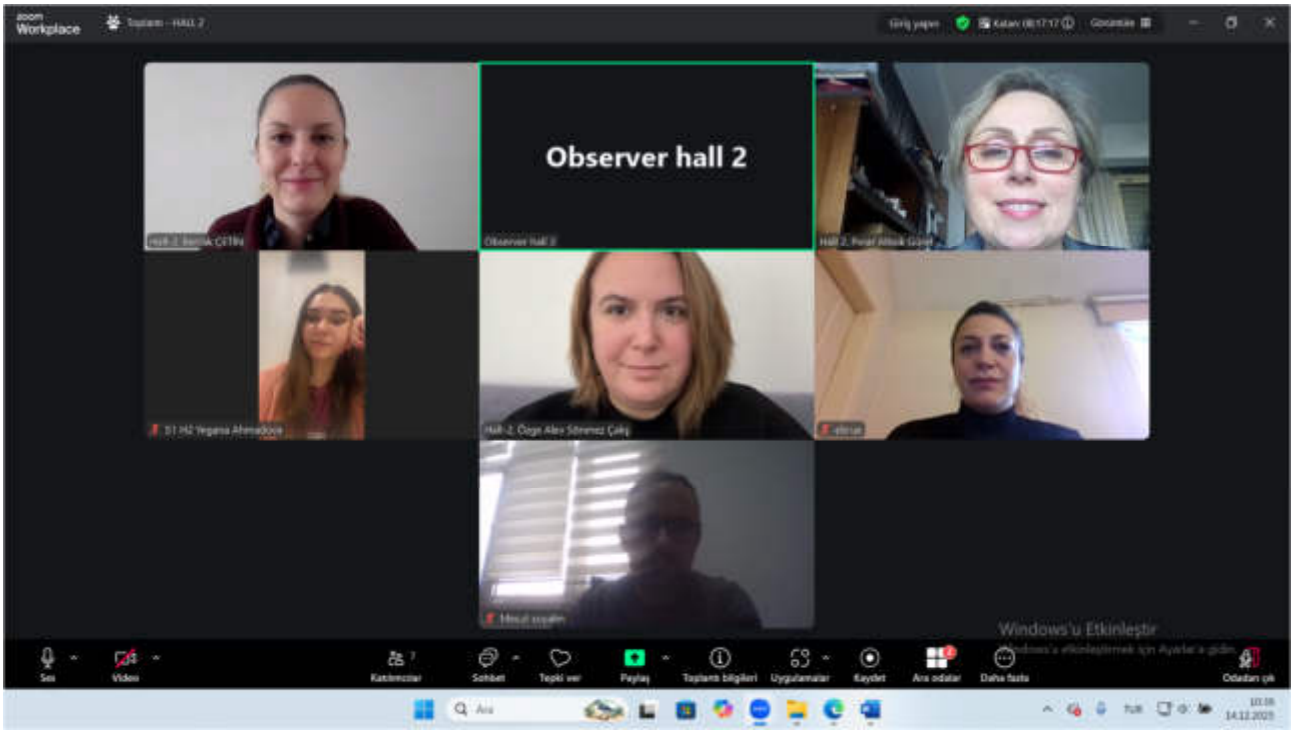
Observer hall-1

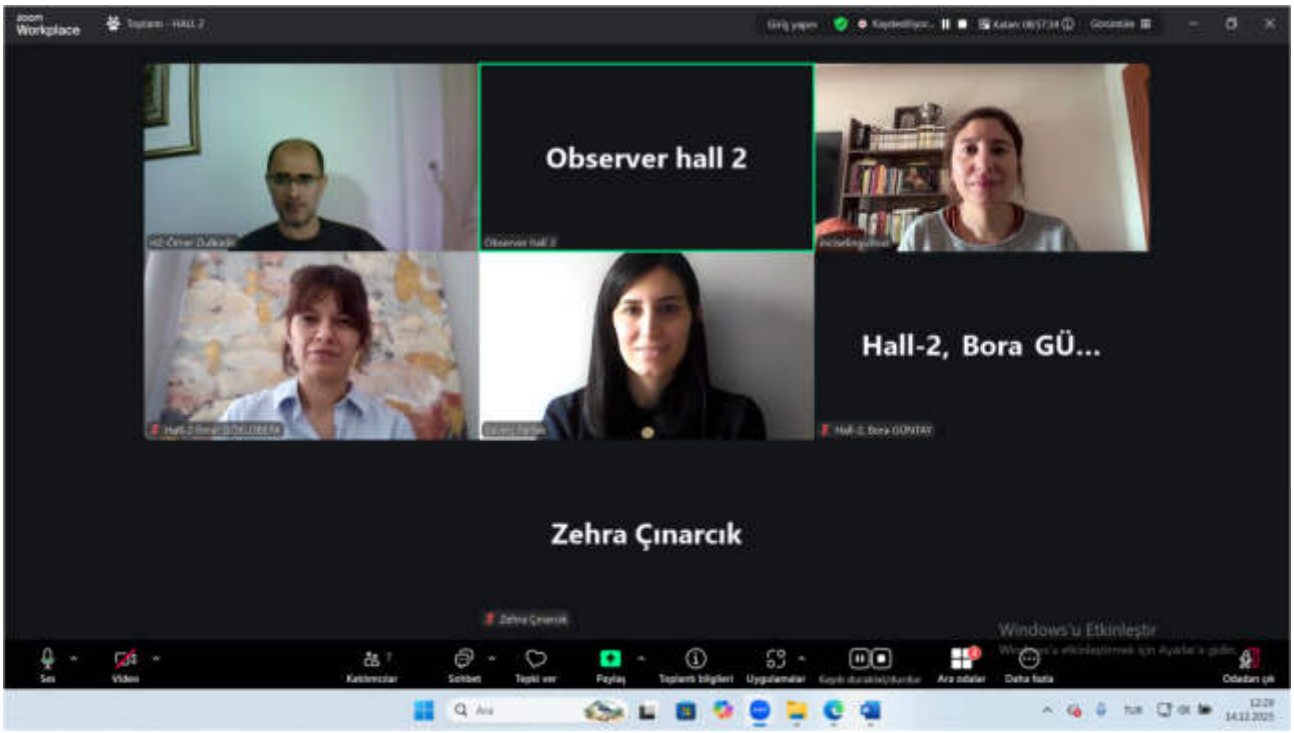

Observer hall-1
hayriye senturk...
Hall-1, Yunus B...


Observer hall 3
Observer hall 3
Melda KIRLI
Hall-3, Yunus Emre KARAÇELİK
Hall 3 YAKUP ONUR KOCA

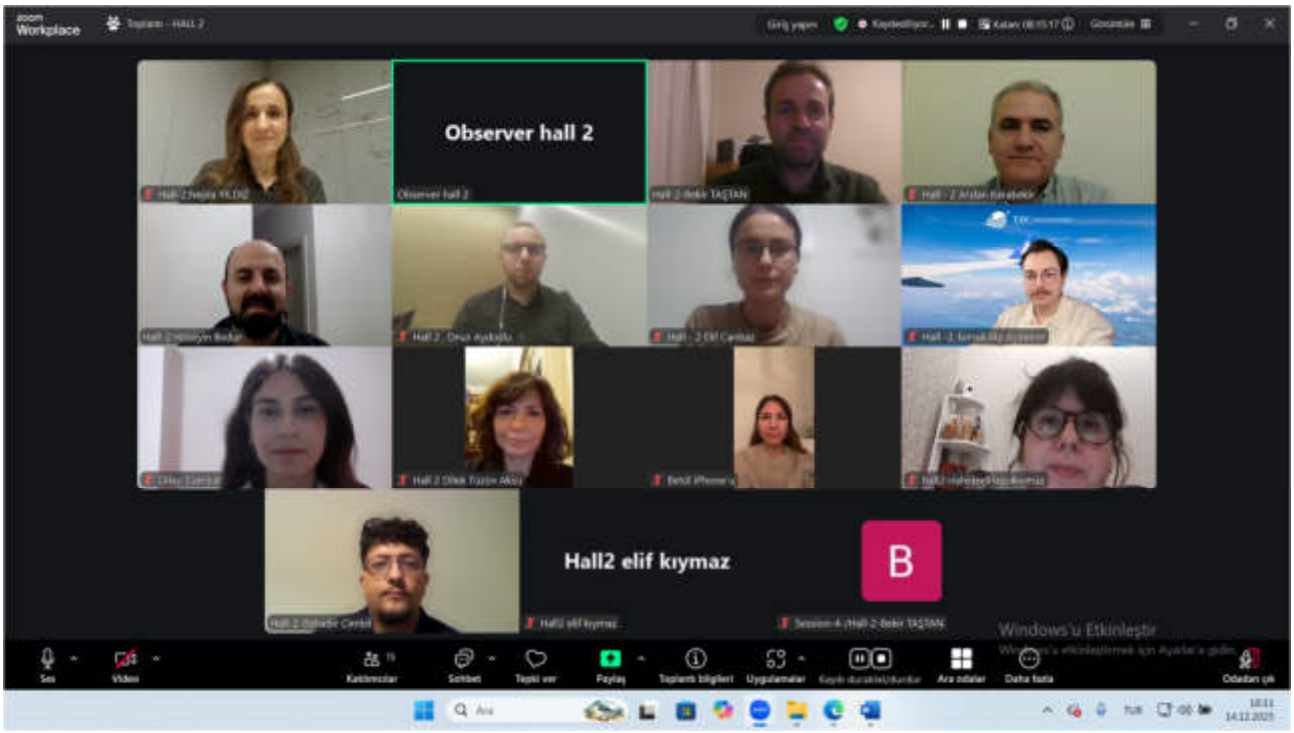
Observer hall 3
Zeynep ÜSTÜND...
Observer hall 3
Zeynep ÜSTÜNDAĞ
Arzu Eylül Yalçınkaya
Talip Akbaş

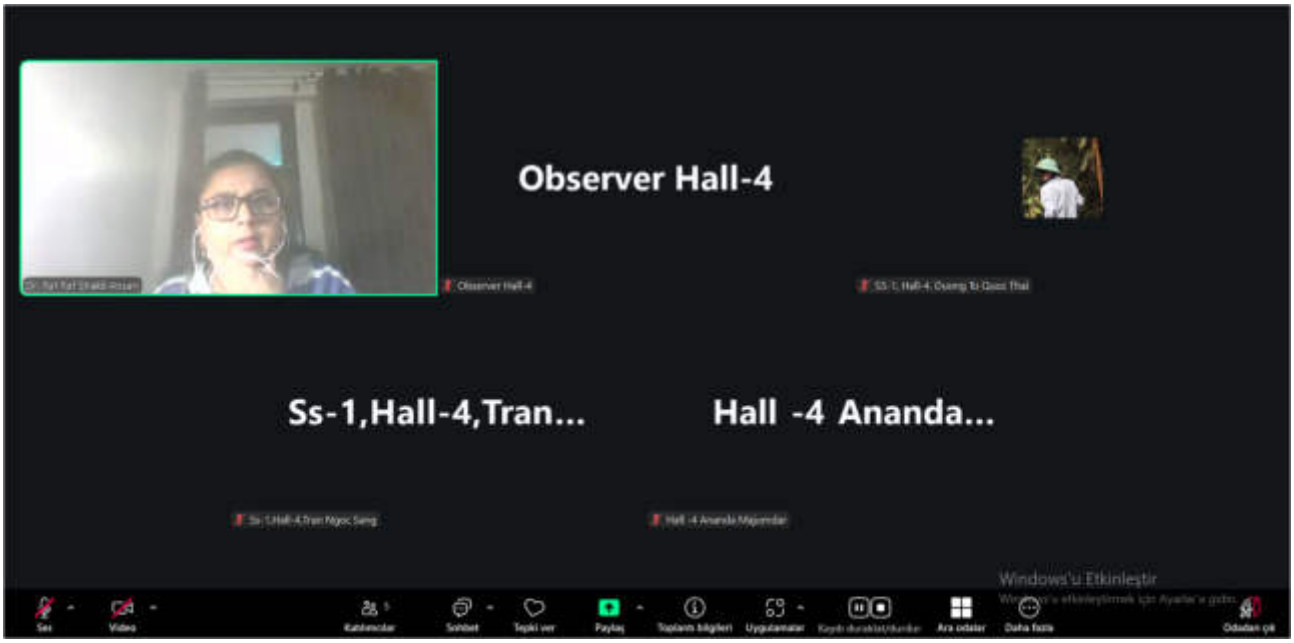

Observer hall 3
Observer hall 3
E
Eyup UYANIK S4/HALL3
MEHMET ESKİOCAK S4 HALL3
Hall 3- Gulsun Yildirim
Hall 3 BERRA KOSEOĞLU
Audio
Video
Participants
Chat
React
Share
Meeting info
Pause/stop recording
Breakout rooms
More
Leave room


Observer hall 2
Windows'u Etkinleştir

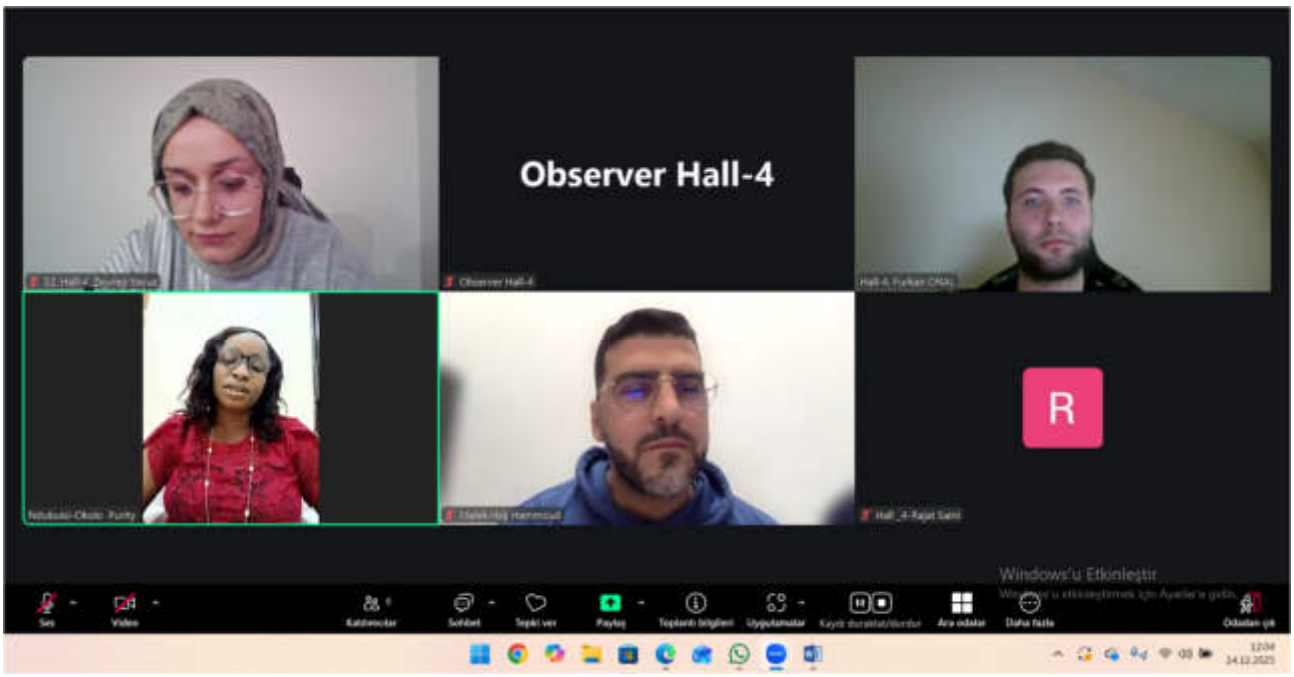

Observer hall 2
Hall-2, Bora GÜ...
Zehra Çınarcık

Observer hall 2
hall 2 selinay uy...

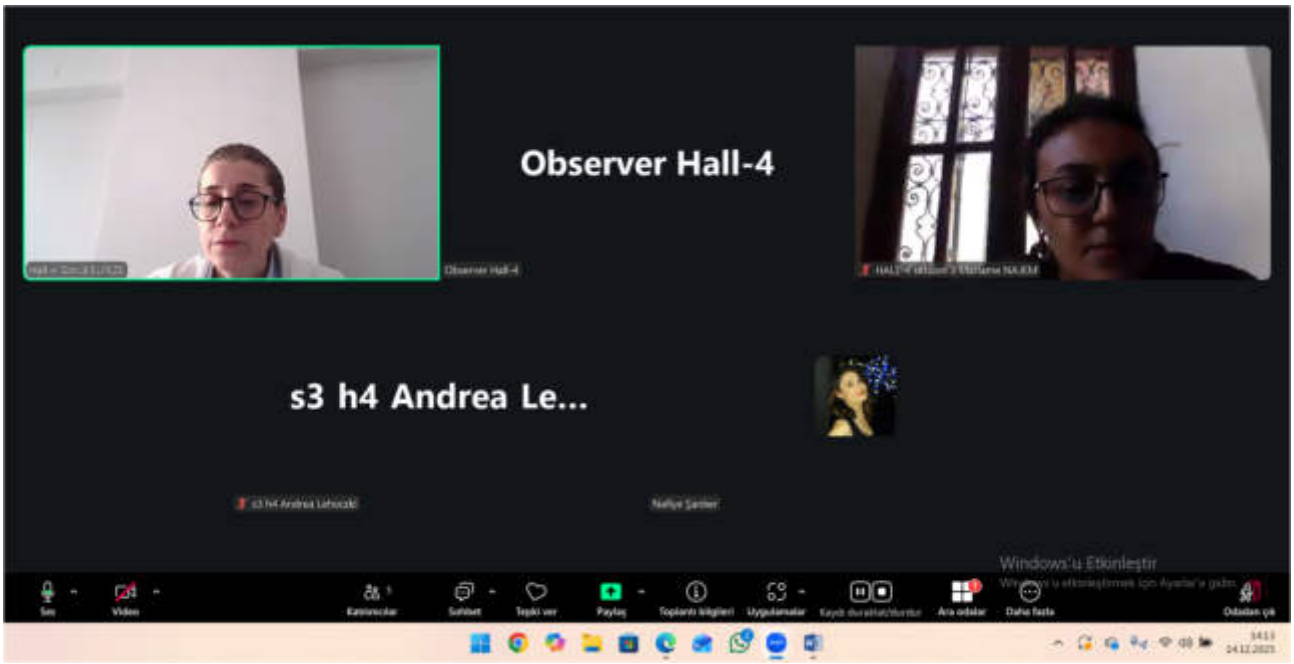

Observer hall 2
Hall2 elif kıymaz
B

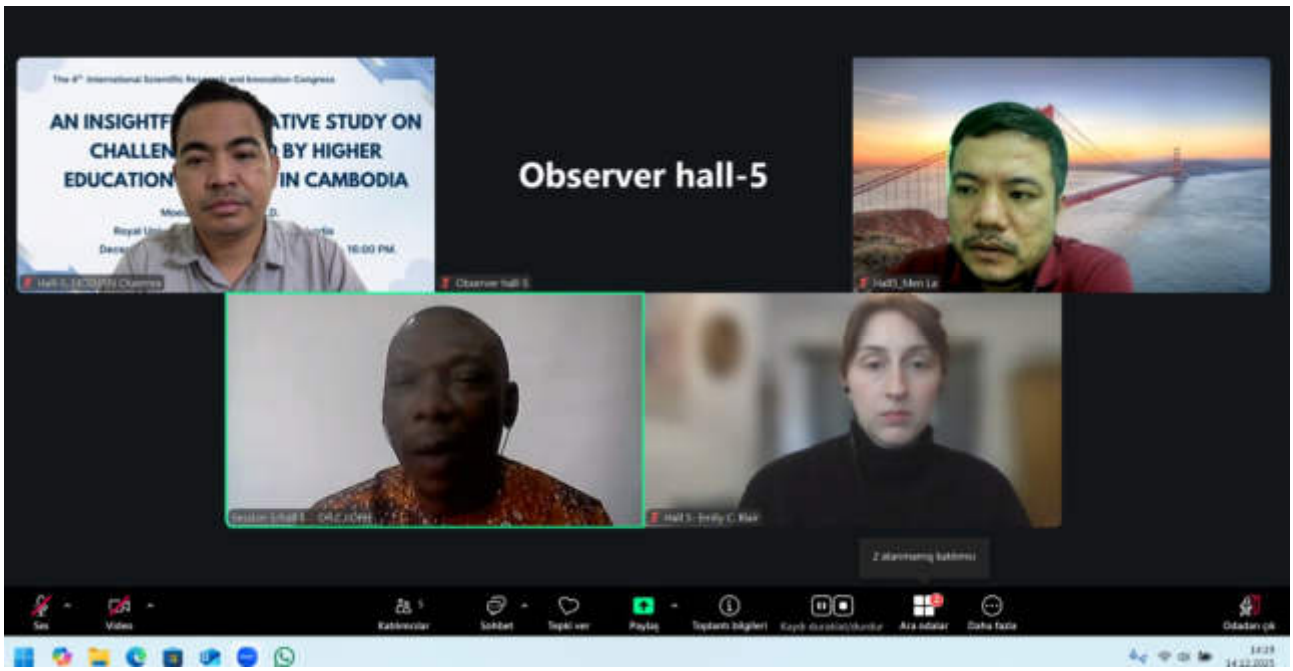

Observer Hall-4
Ss-1,Hall-4,Tran...
Hall -4 Ananda...

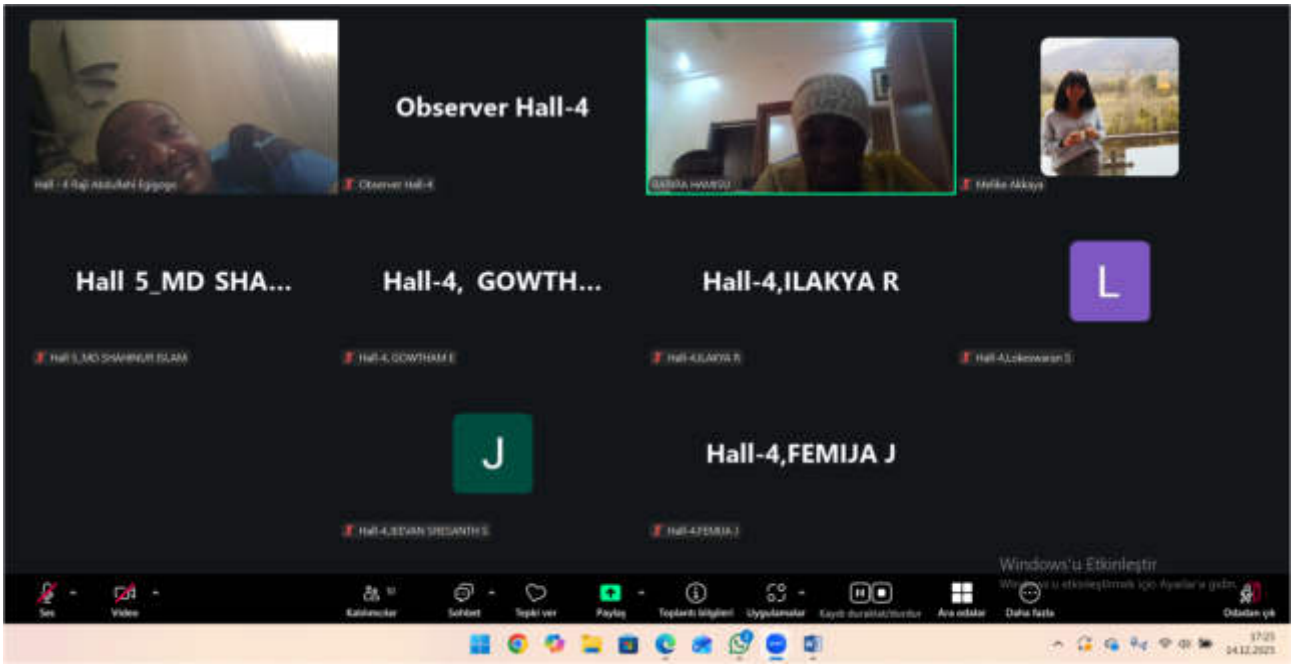
Observer hall-5

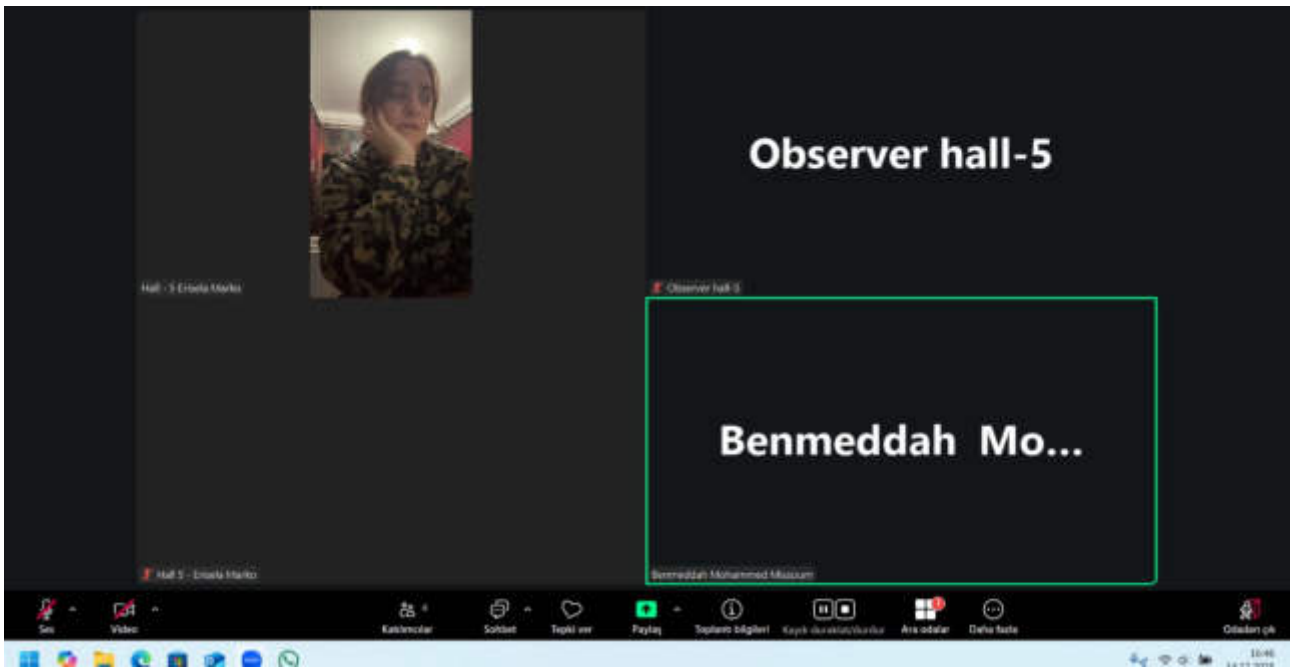

Observer Hall-4
R

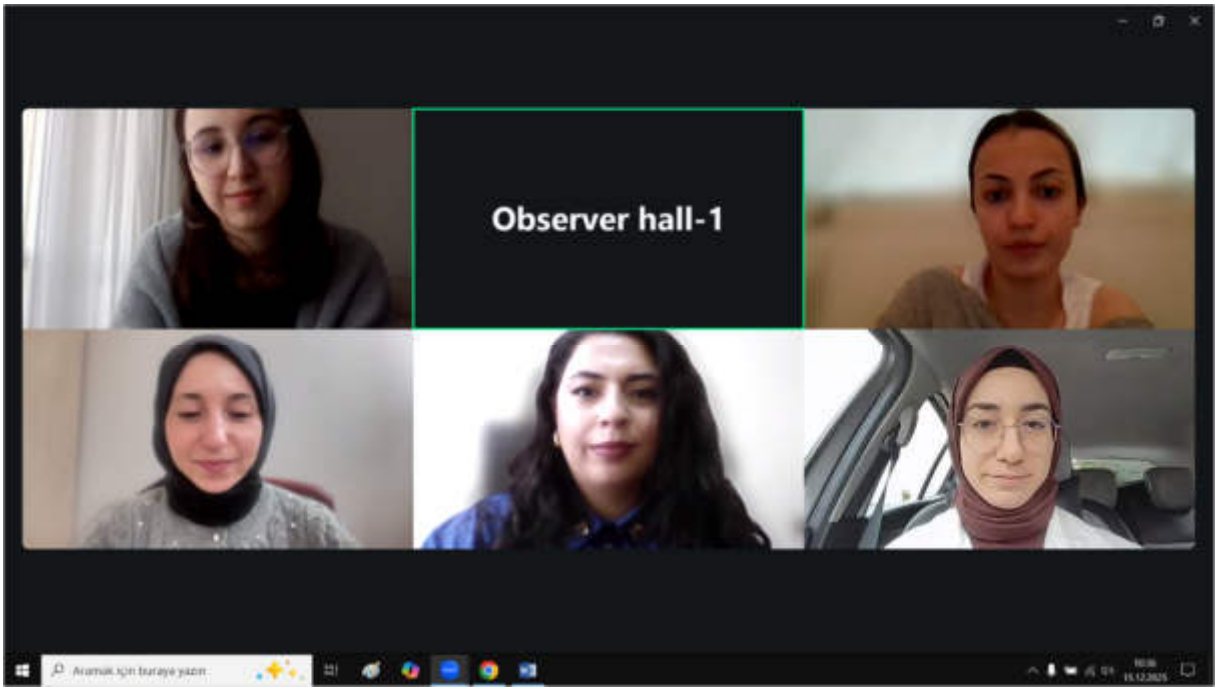
Observer hall-5

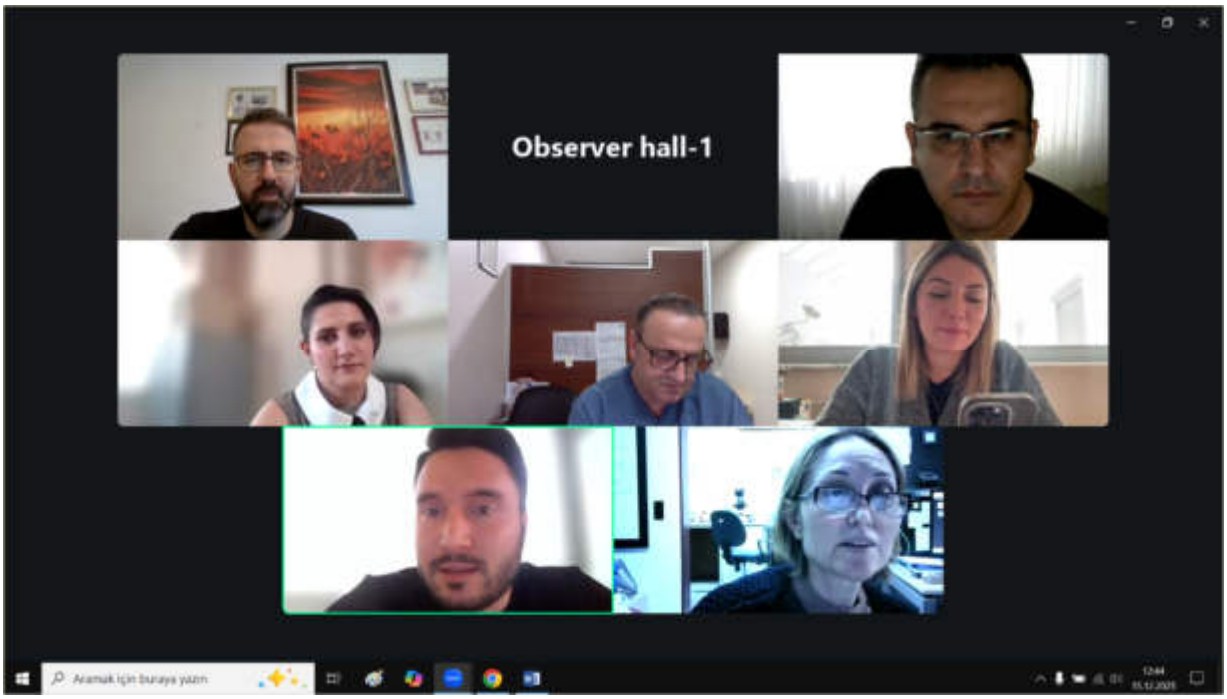

Observer Hall-4
s3 h4 Andrea Le...

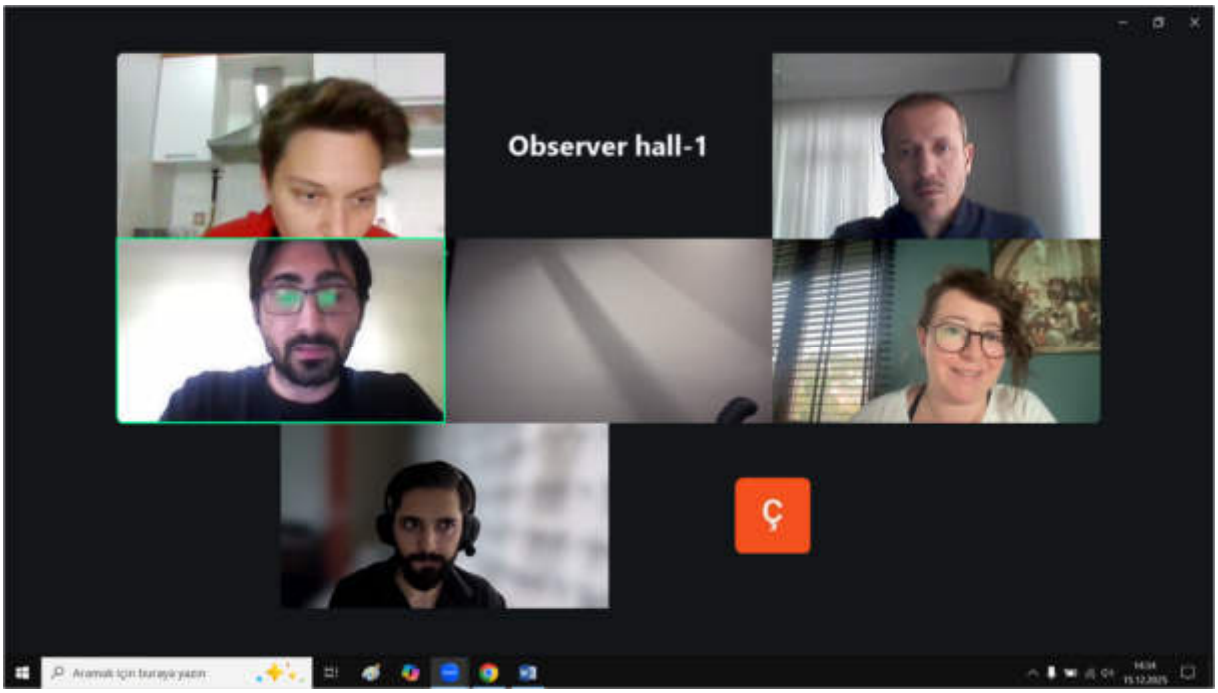

Observer hall-5

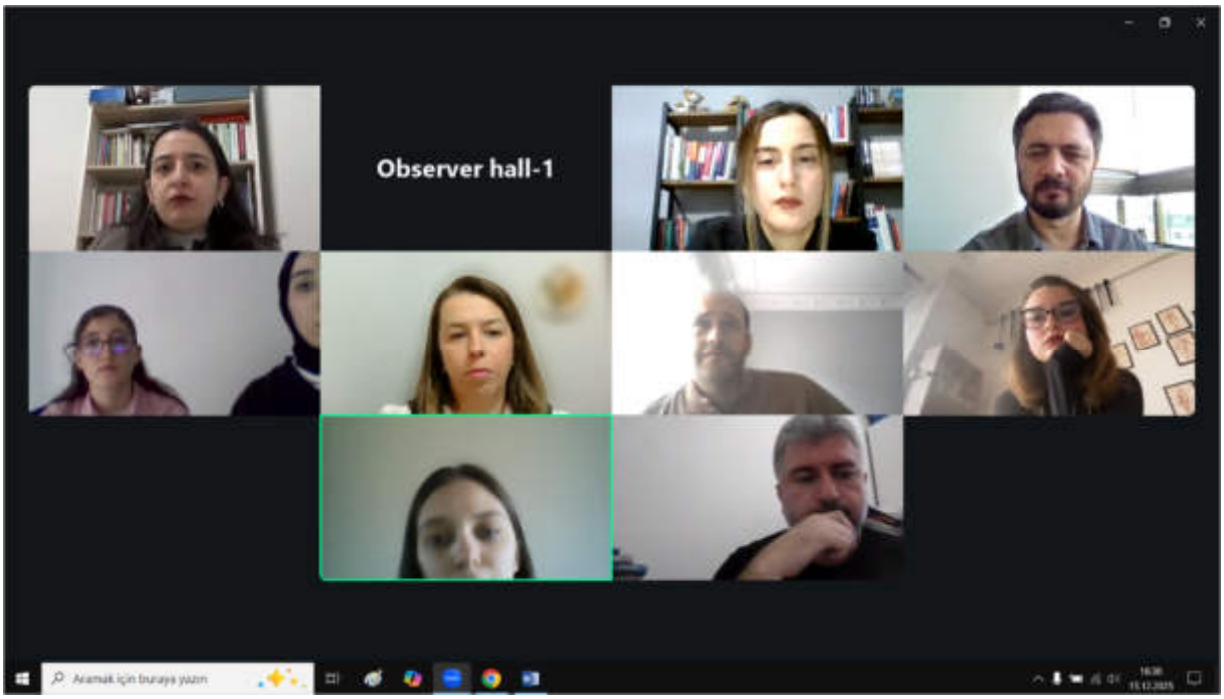

Observer Hall-4
Hall 5_MD SHA...
Hall-4, GOWTH...
Hall-4,ILAKYA R
L
J
Hall-4,FEMIJA J


Observer hall-5
Benmeddah Mo...


Observer hall-1


Observer hall-1

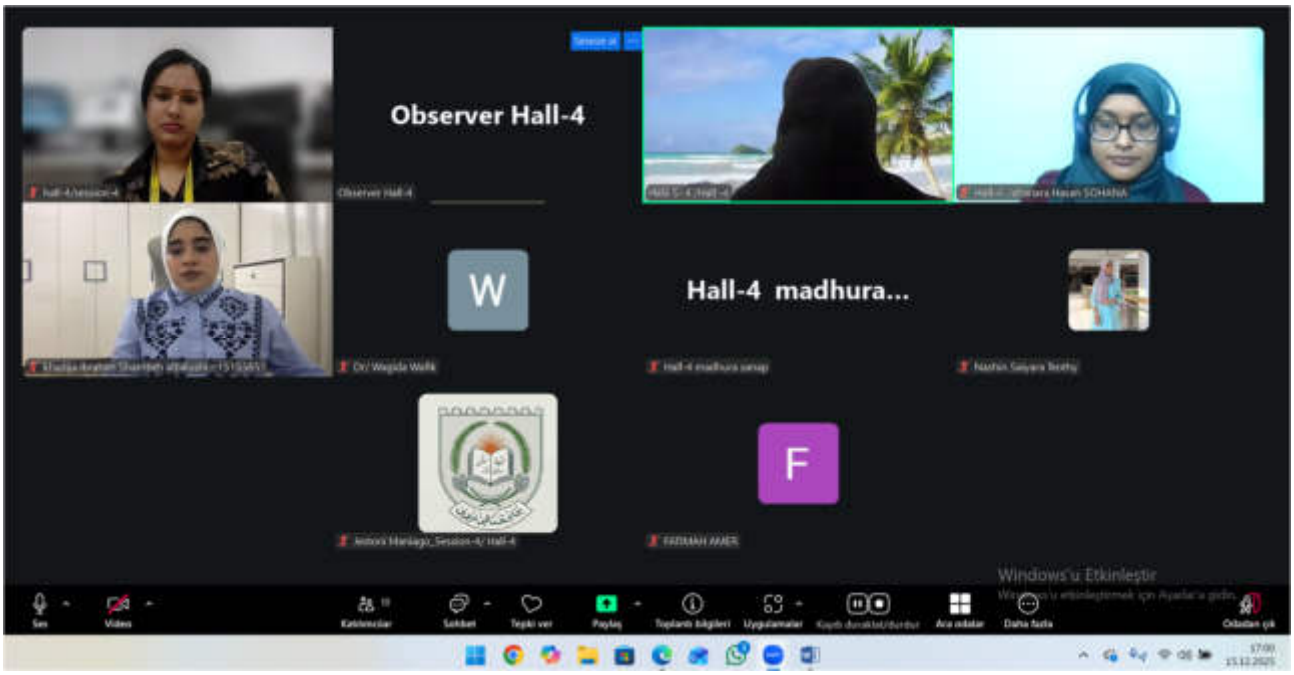

Observer hall-1
Ç

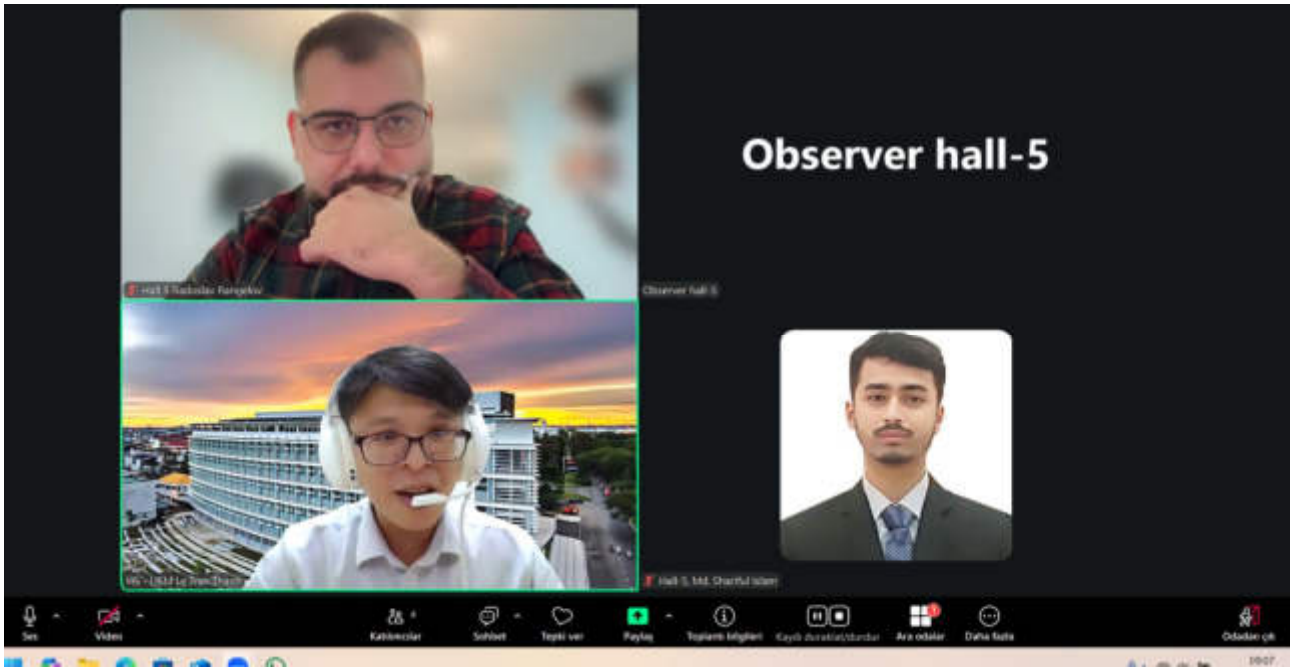

Observer hall-1

Observer Hall-4

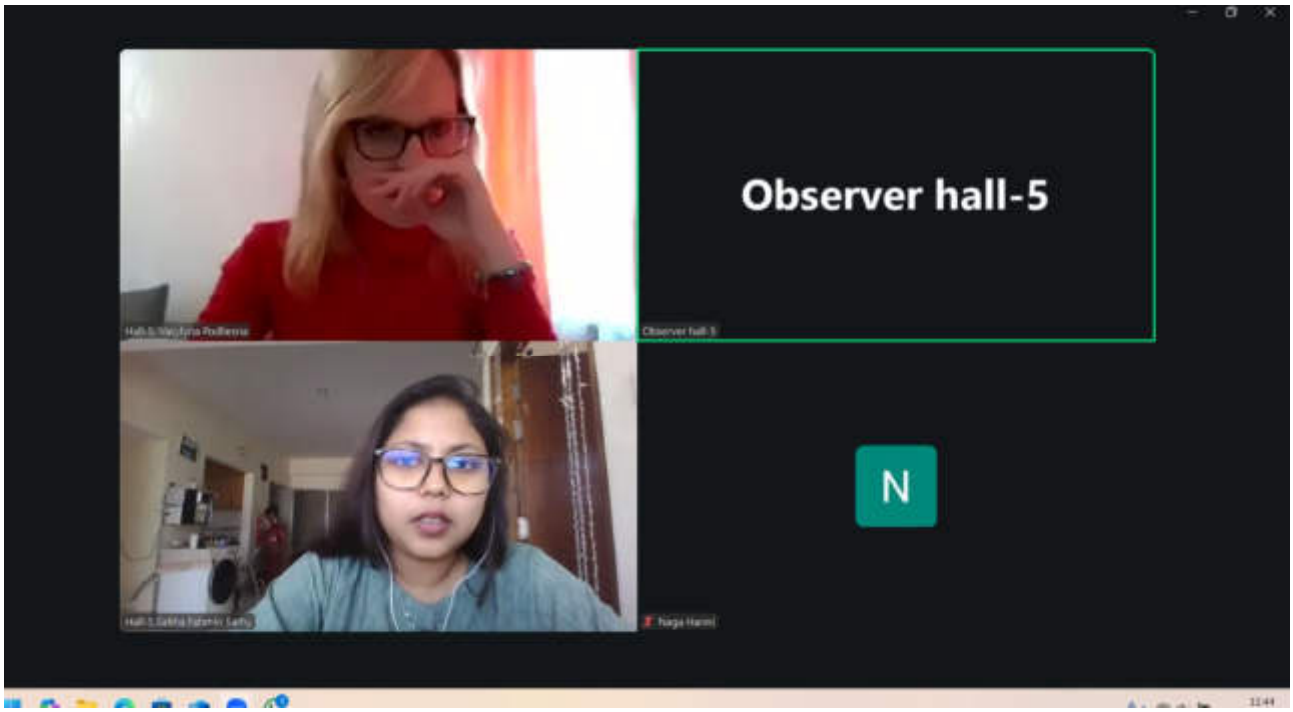
Observer Hall-4
Windows'u Etkinleştir

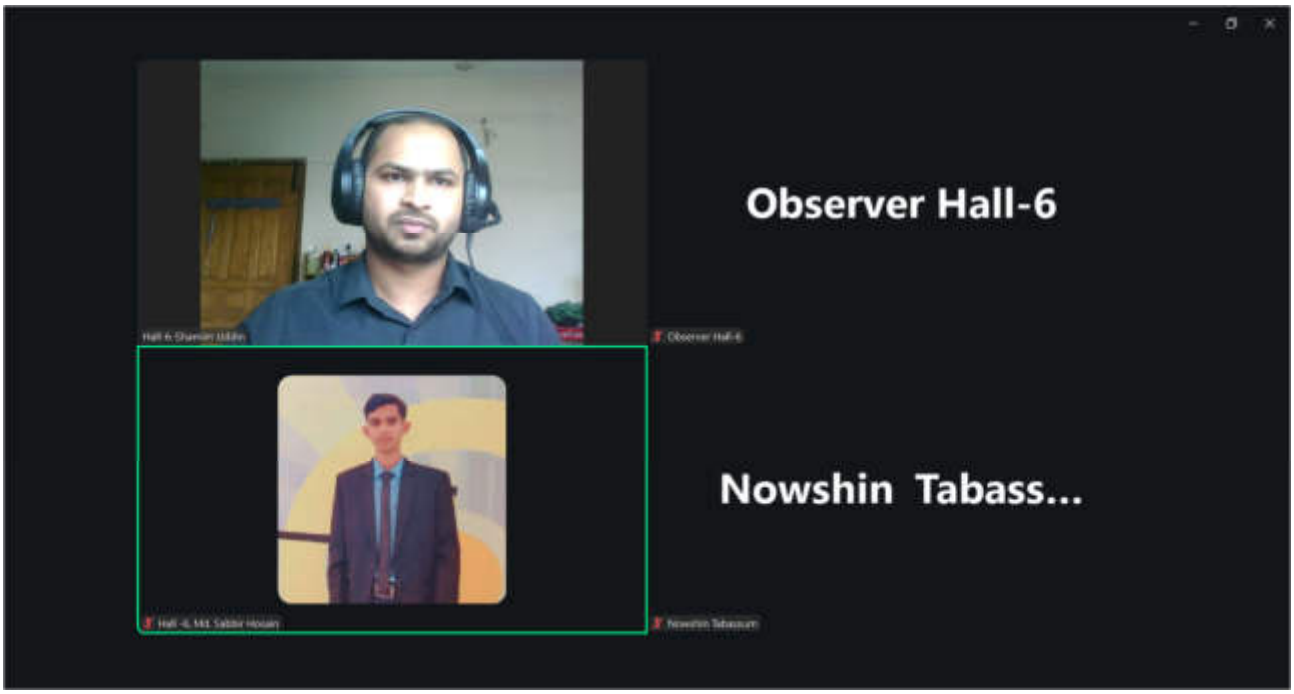
Observer Hall-4
Windows'u Etkinleştir

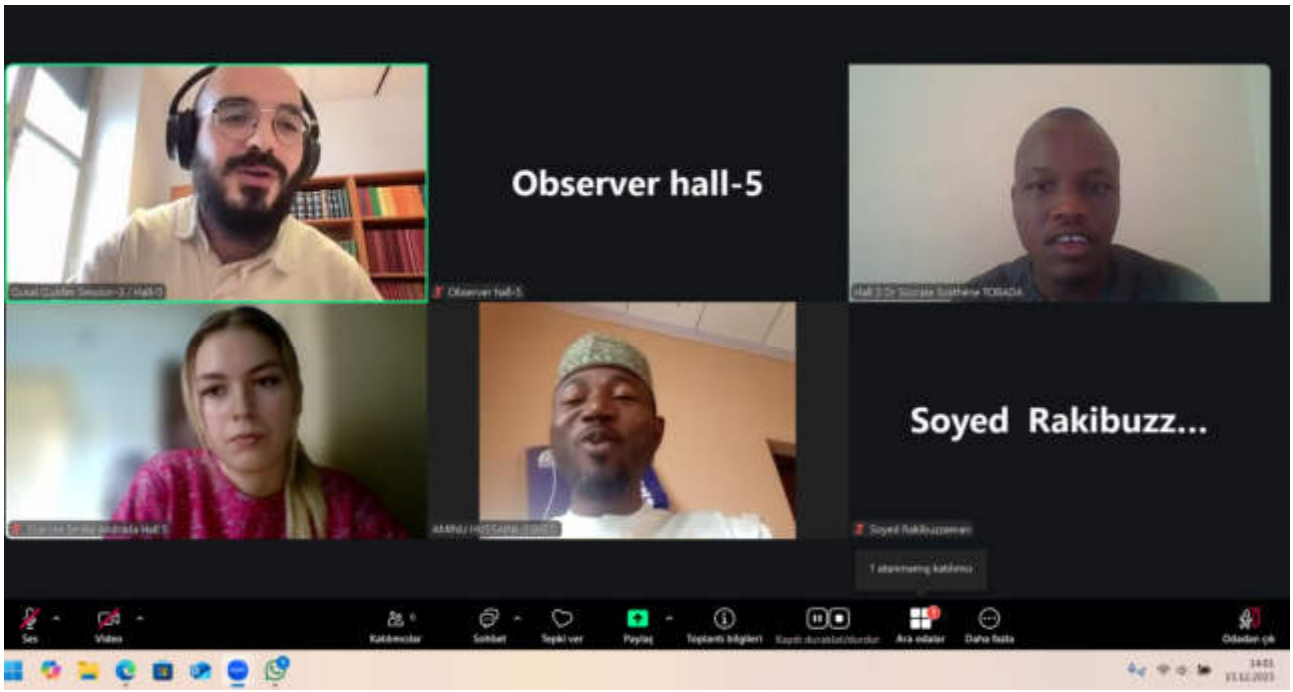

Observer Hall-4
W
Hall-4 madhura...
F
Windows'u Etkinleştir

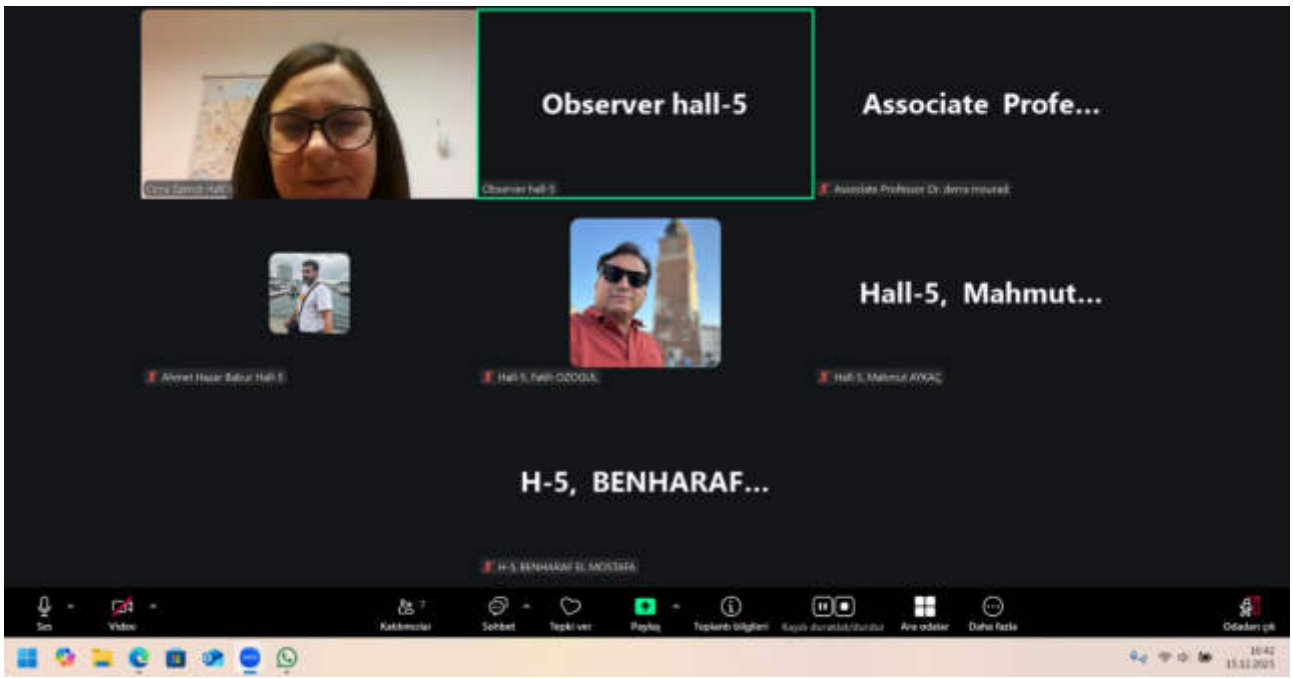

Observer hall-5

Observer Hall-6
Hall 6 _Oyewo


Observer hall-5
N

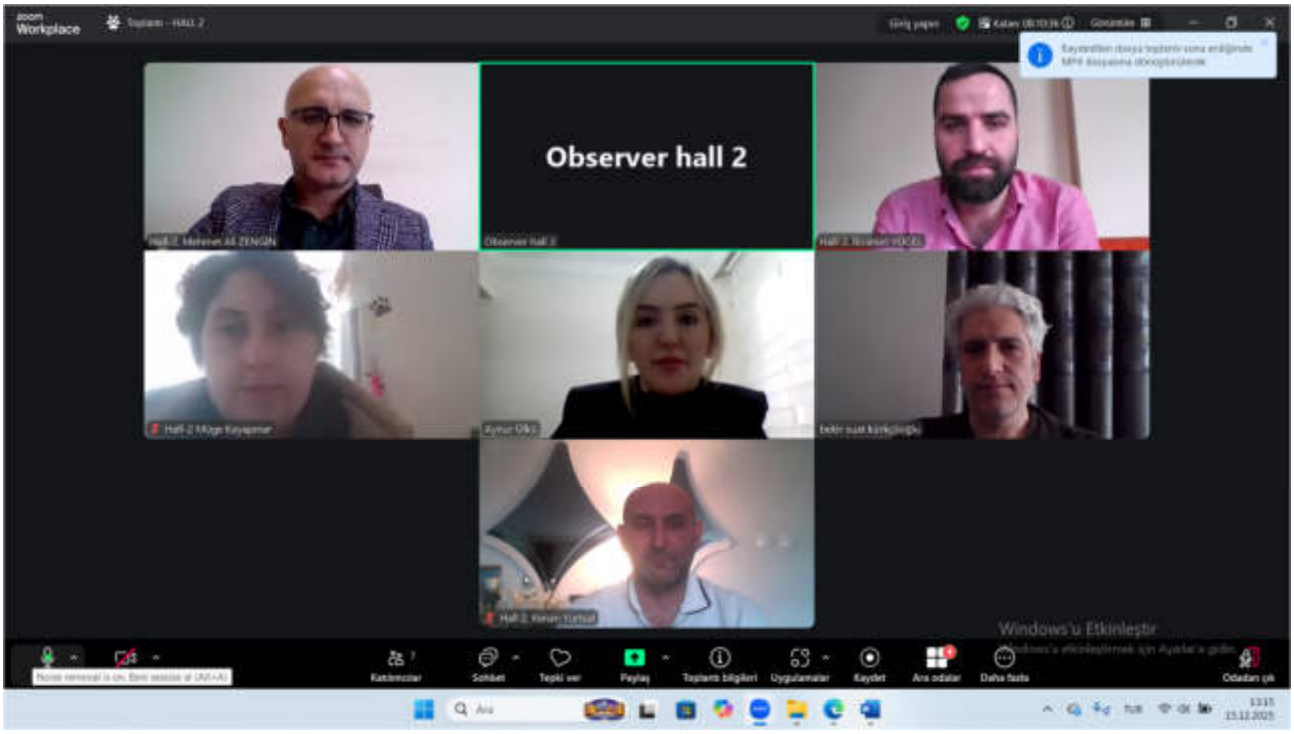

Observer Hall-6
Nowshin Tabass...

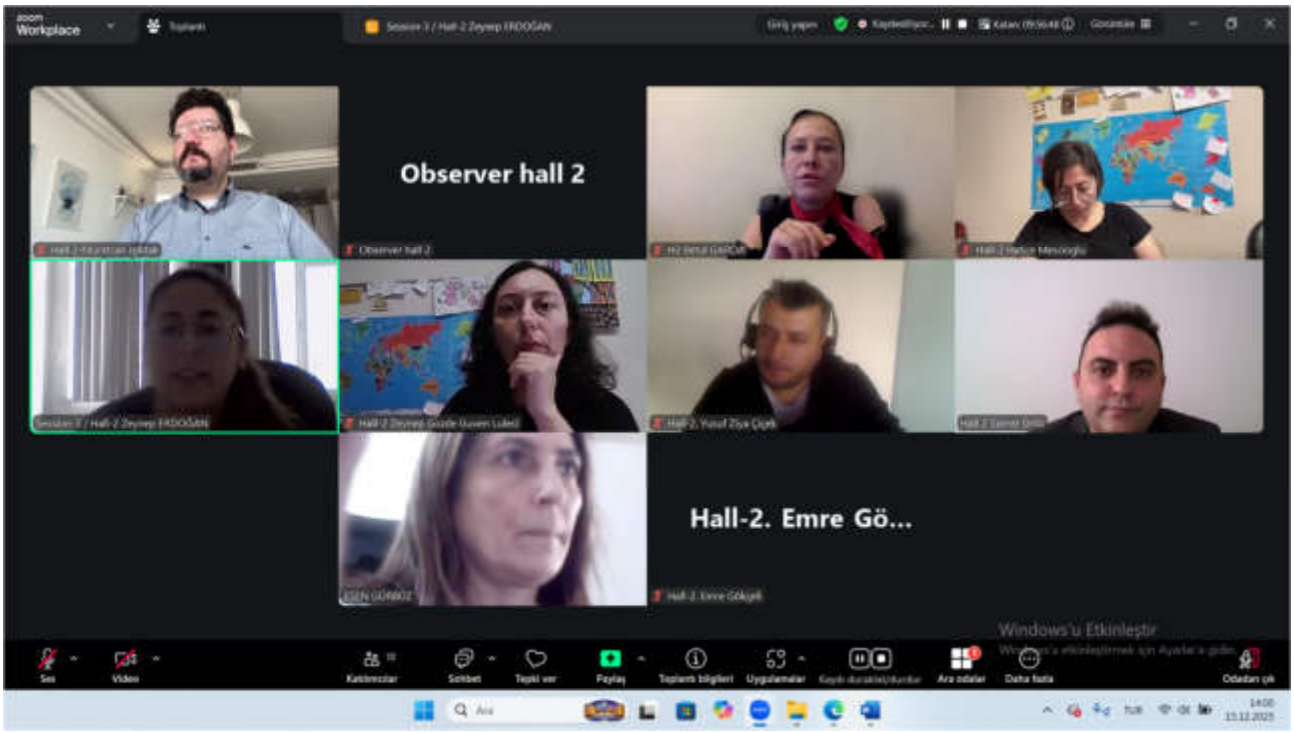

Observer hall-5
Soyed Rakibuzz...

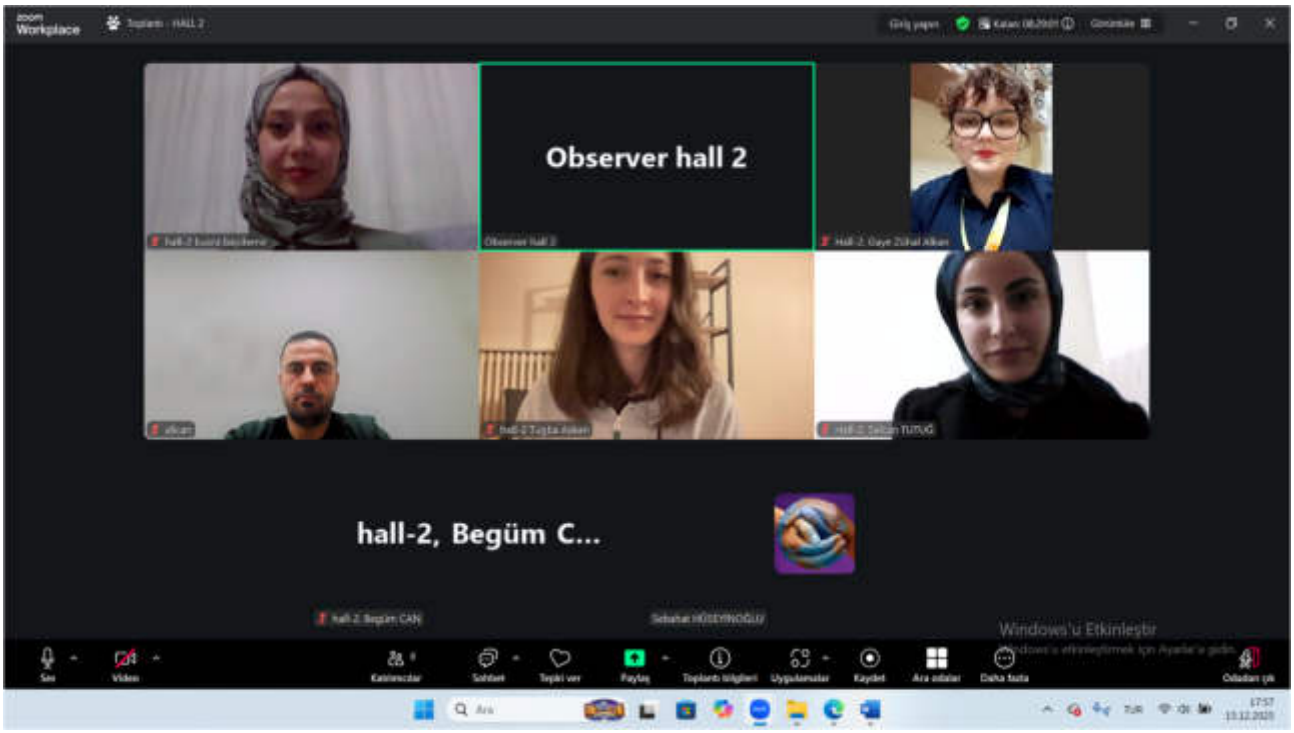

Observer hall-5
Associate Profe...
Hall-5, Mahmut...
H-5, BENHARAF...

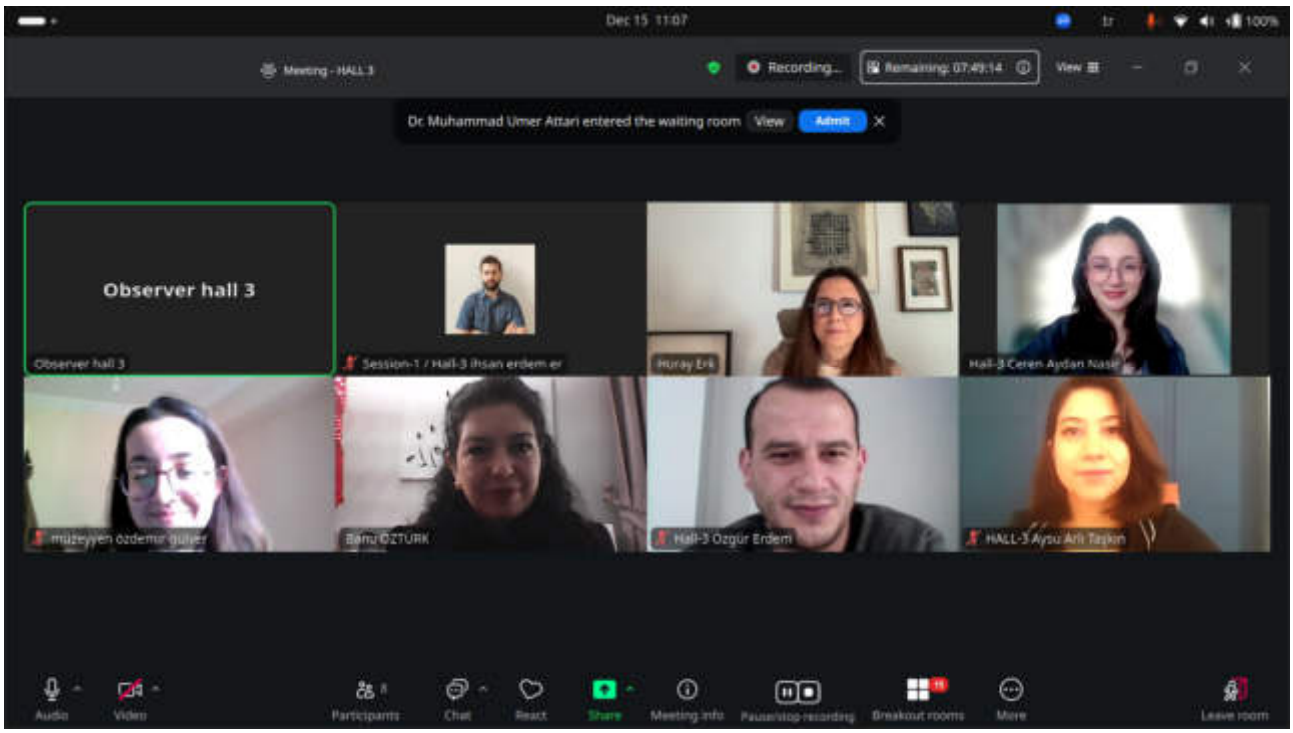
Workplace
Observer Hall-6

Observer hall 2

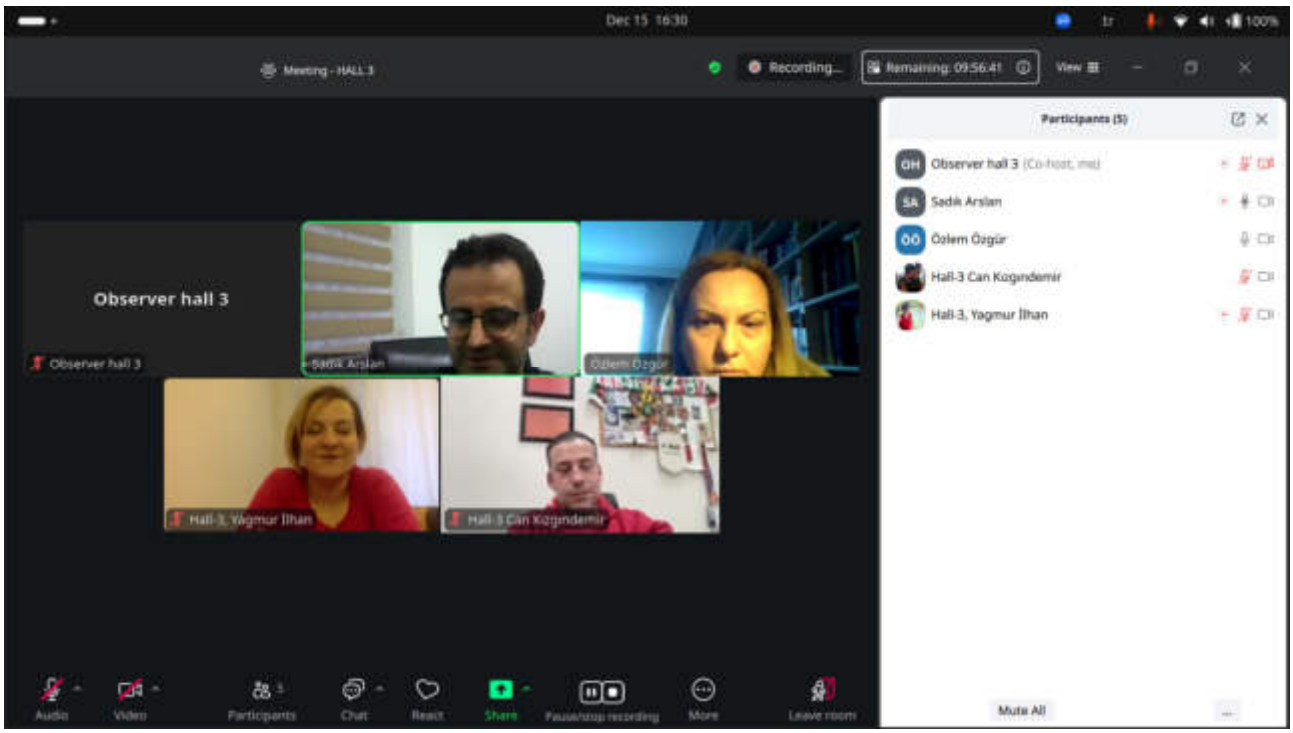

Observer hall 2

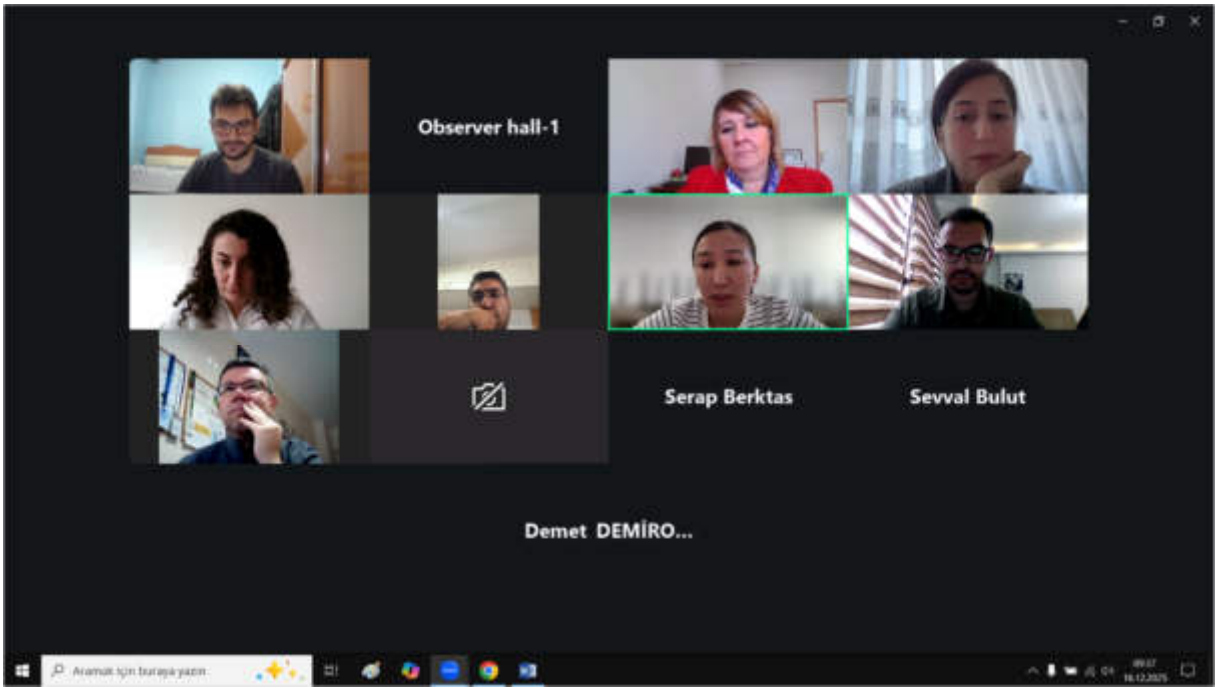

Observer hall 2
Hall-2. Emre Gö...

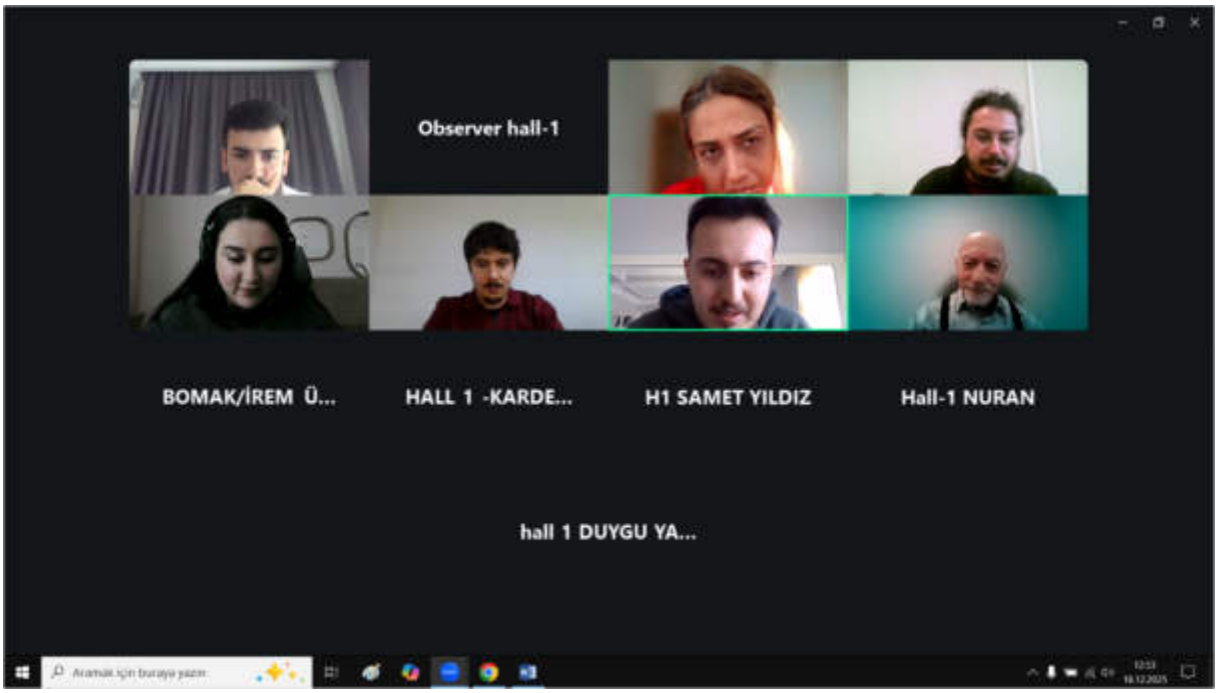

Observer hall 2
hall-2, Begüm C...


Dec 15 11:07
Meeting - HALL 3
Recording...
Remaining: 07:49:14
View
Dr. Muhammad Umer Attari entered the waiting room
View
Admit
Observer hall 3
Observer hall 3
Session-1 / Hall-3 ihsan erdem er
Müzeyyen özdemir güler
Banu ÖZTÜRK
Hall-3 Özgür Erdem
HALL-3 Aysu Arli Taşkın
Audio
Video
Participants
Chat
React
Share
Meeting info
Pause/stop recording
Breakout rooms
More
Leave room

Dec 15 13:30
Meeting - HALL 3
Recording...
Remaining: 07:56:09
View
Observer hall 3
Observer hall 3
Hall 3 Ali İkbal Tutar
Şeyma ÇETİN
Şeyma ÇETİN
Salih ÖKTEN
Hall-3 Hüseyin Burak KESER
Hall - 3 Sefersay AK
Audio
Video
Participants
Chat
React
Share
Meeting info
Pause/stop recording
Breakout rooms
More
Leave room

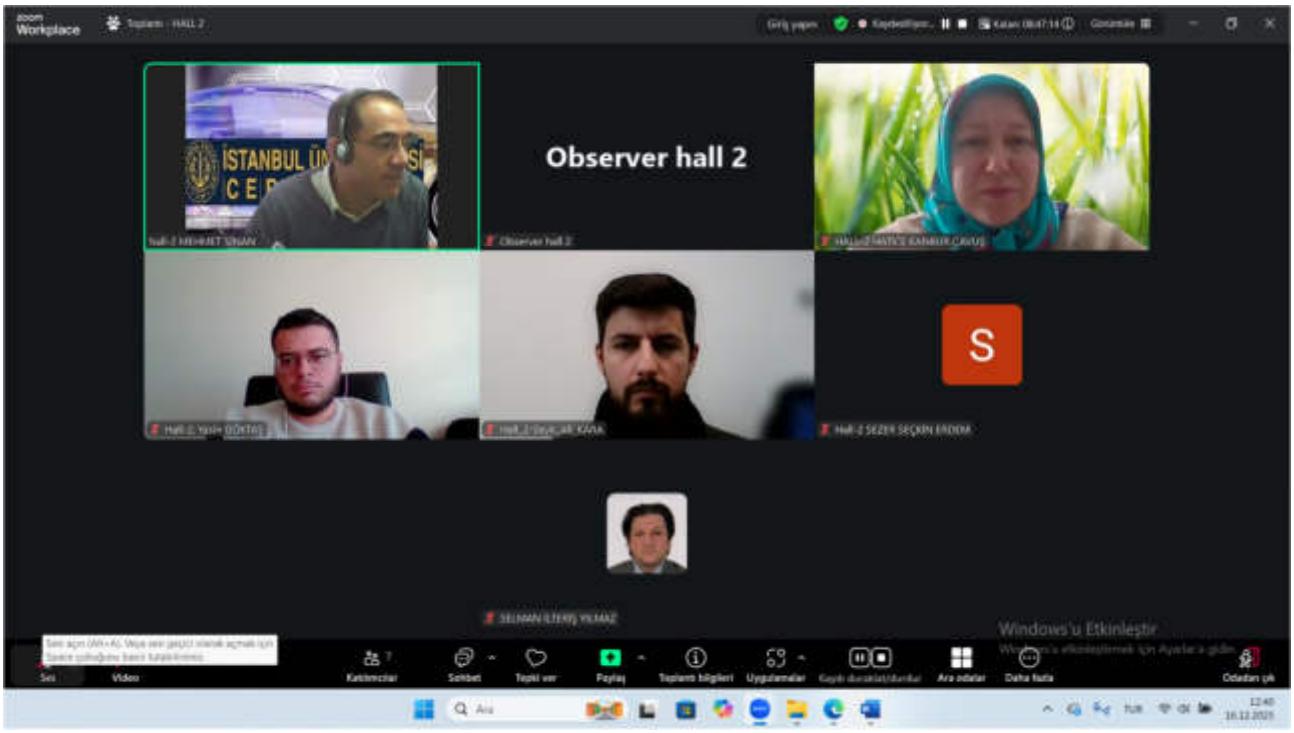

Observer hall 3
Participants (5)
Observer hall 3 (Co-host, me)
Sadık Arslan
Özlem Özgür
Hall-3 Can Kızgındemir
Hall-3, Yagmur İlhan
Mute All

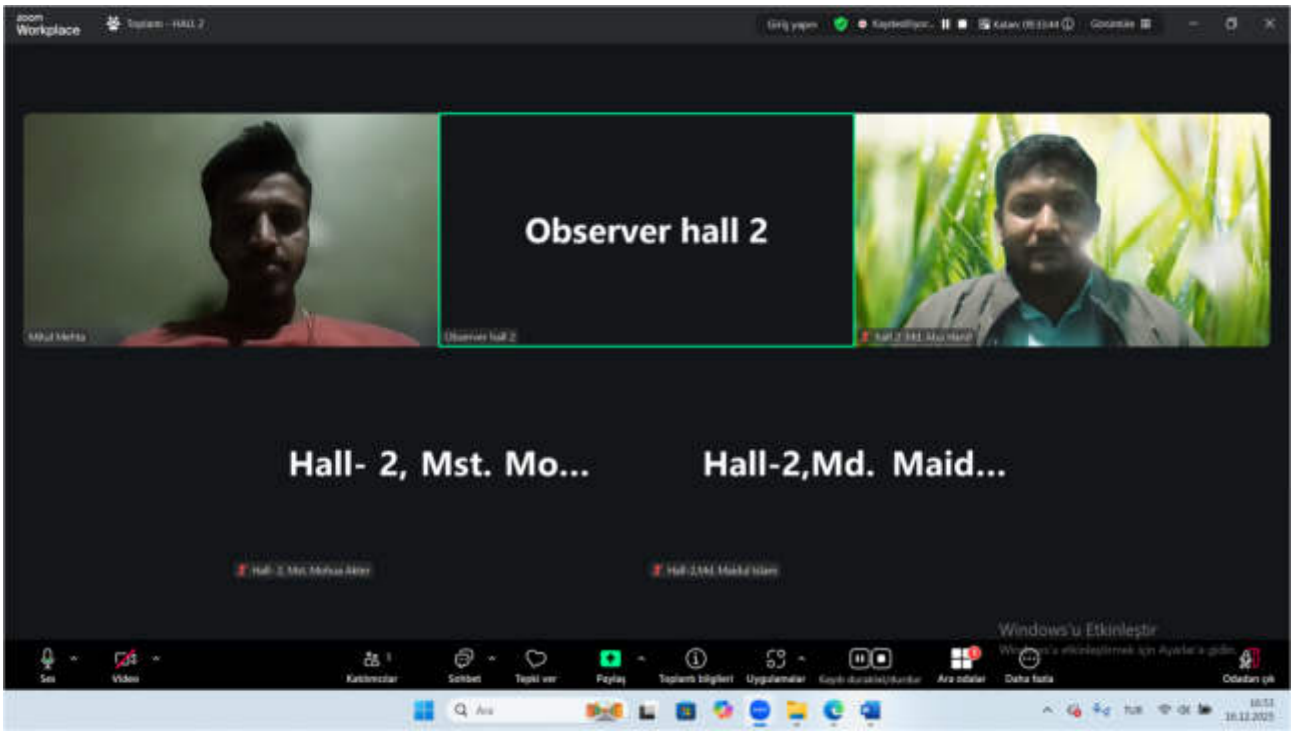

Observer hall-1
Serap Berktas
Sevval Bulut
Demet DEMİRO...

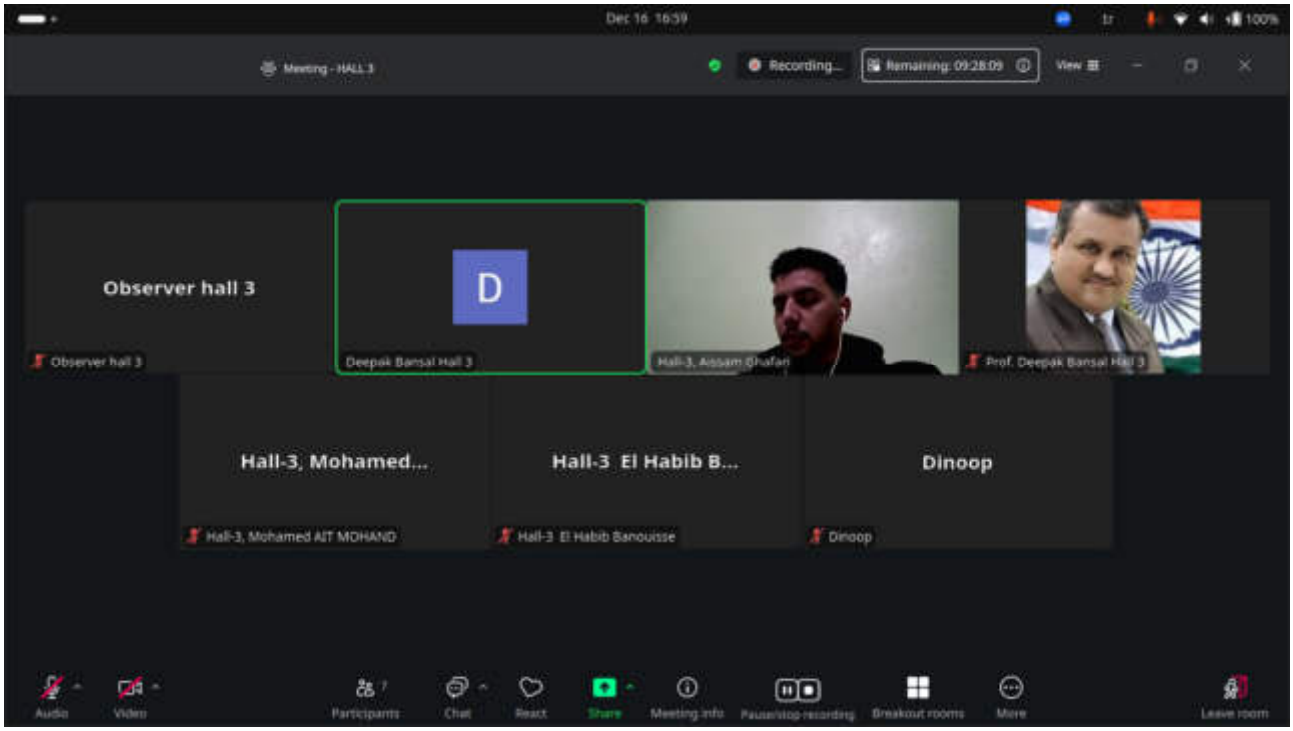

Observer hall-1
BOMAK/İREM Ü...
HALL 1 -KARDE...
H1 SAMET YILDIZ
Hall-1 NURAN
hall 1 DUYGU YA...

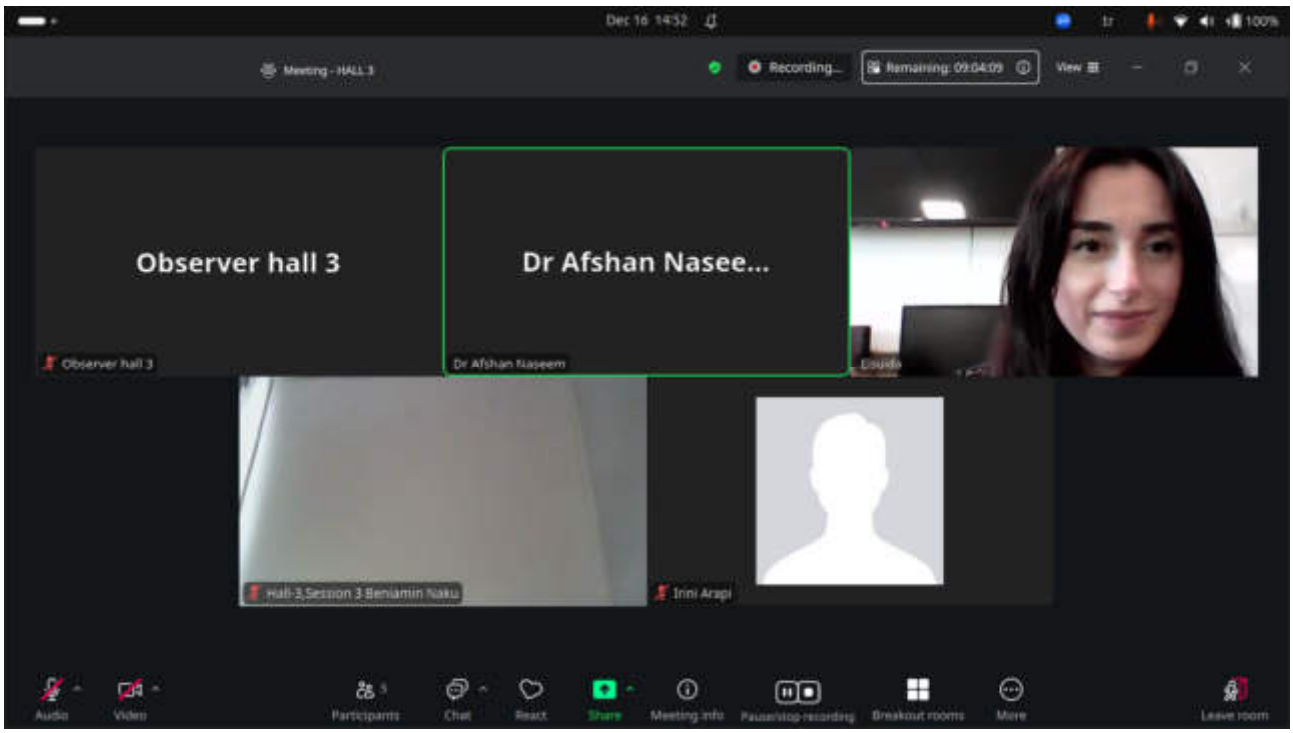
Observer hall-1

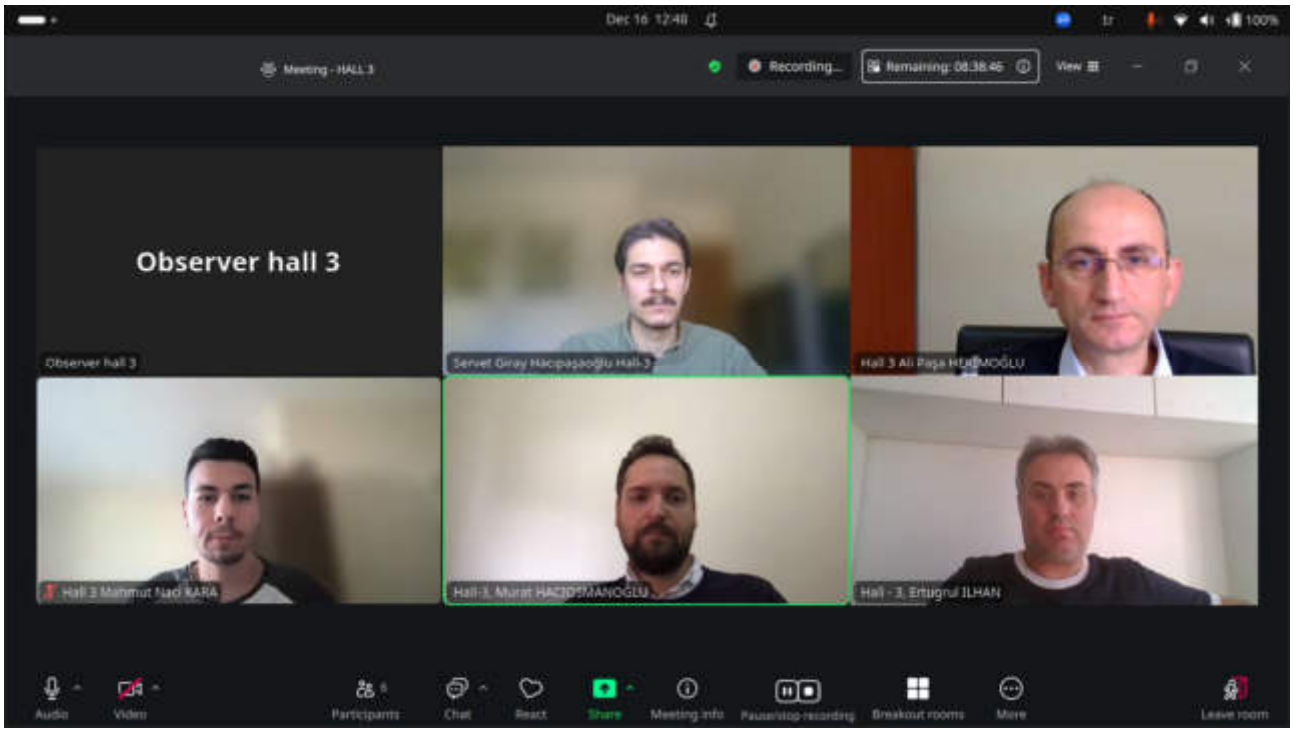
Observer hall 2


Observer hall 2

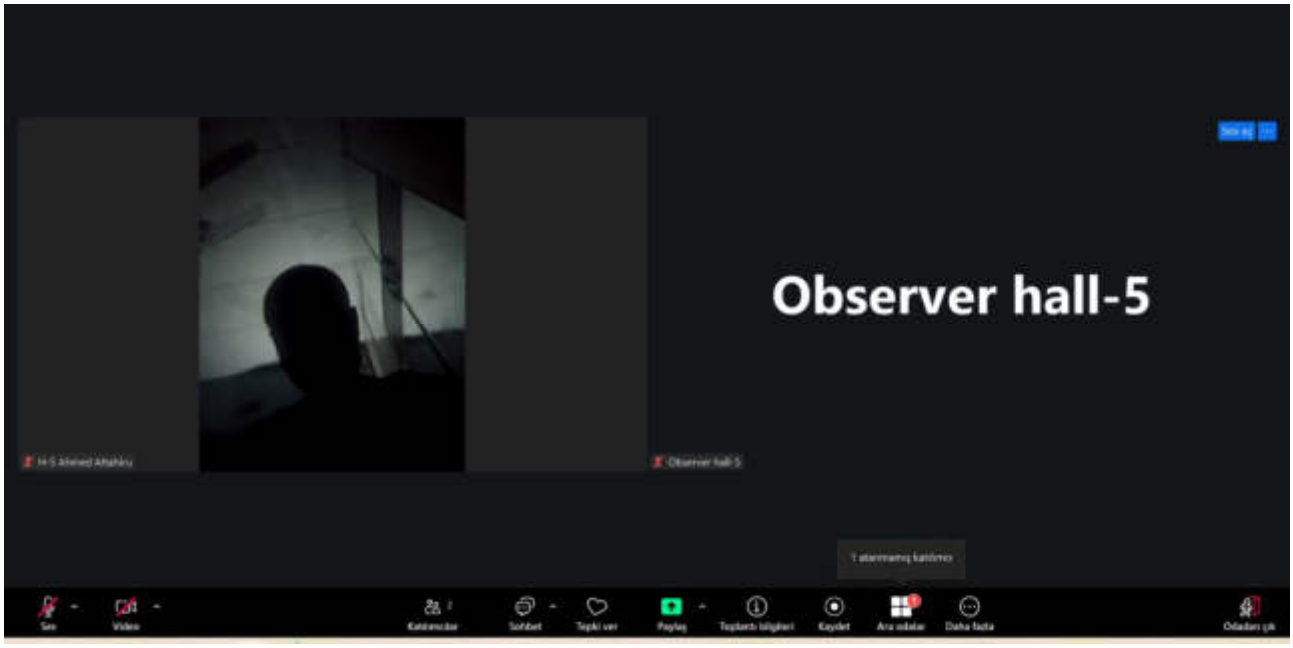

Observer hall 2
Hall- 2, Mst. Mo...
Hall-2,Md. Maid...

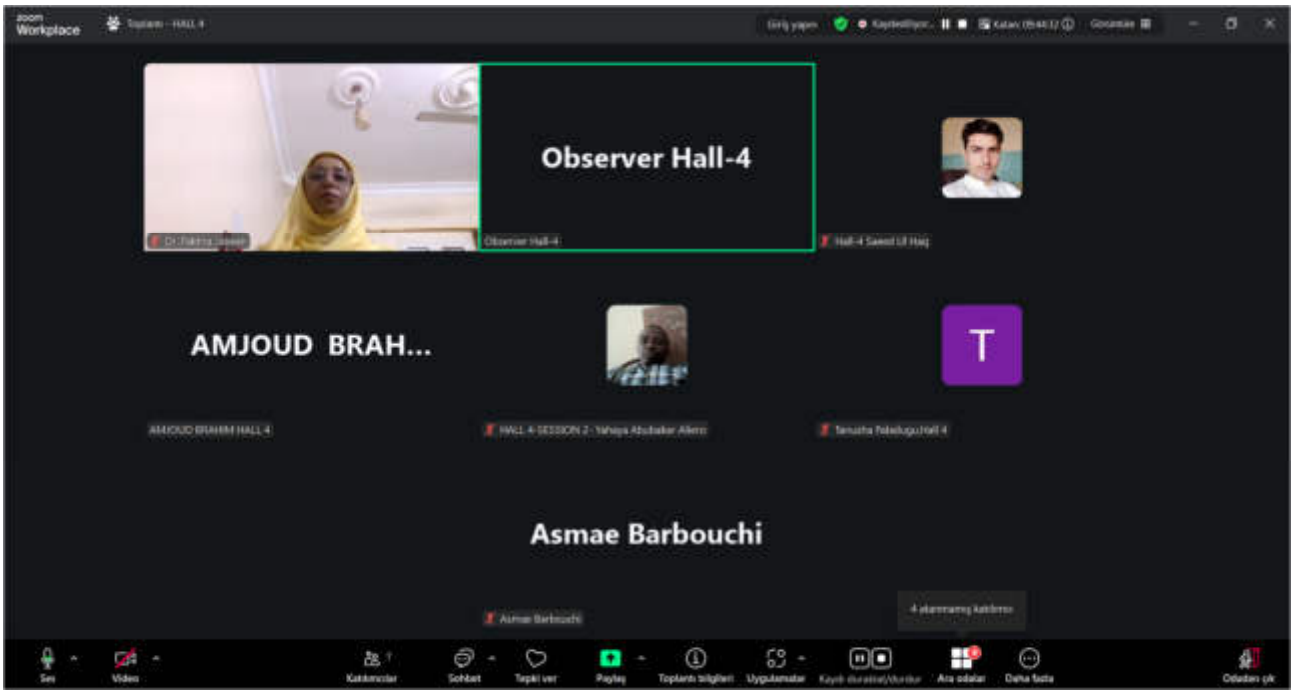

Observer hall 3
D
Deepak Bansal Hall 3
Hall-3, Mohamed...
Hall-3 El Habib B...
Dinoop

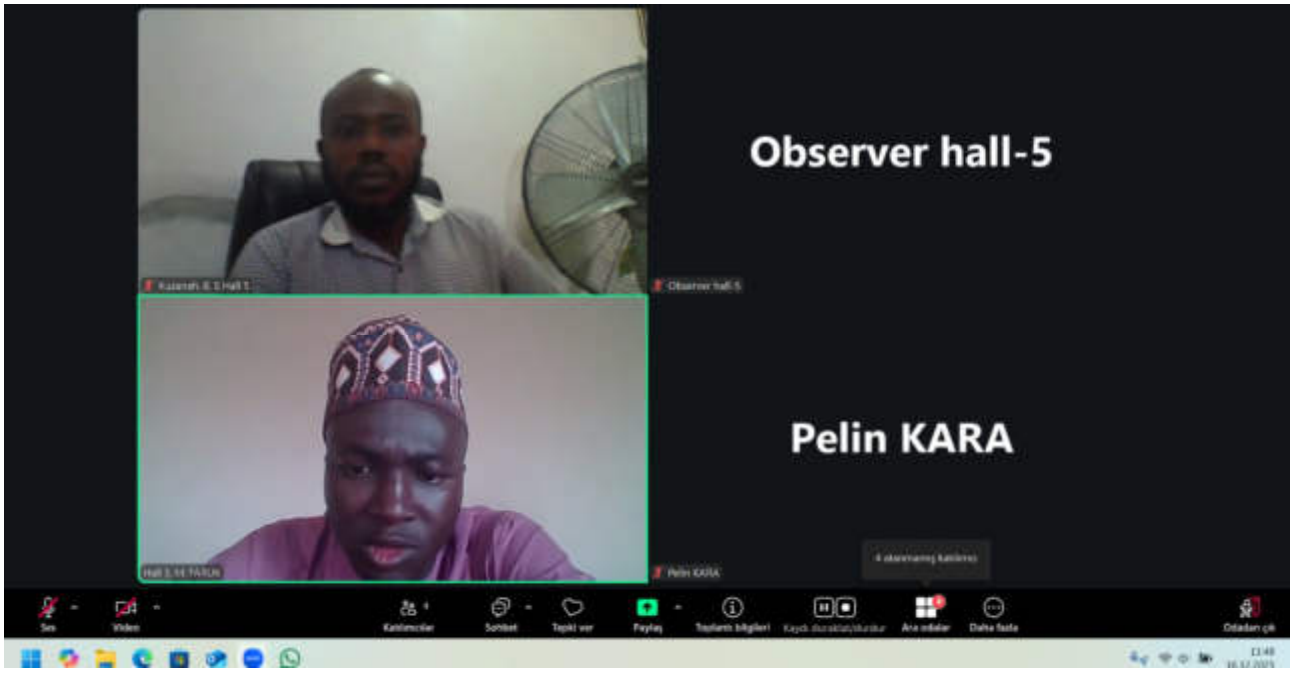

Observer hall 3
Dr Afshan Nasee...
Dr Afshan Naseem
Hall-3 Session 3 Beniamin Naku
Irini Arapi

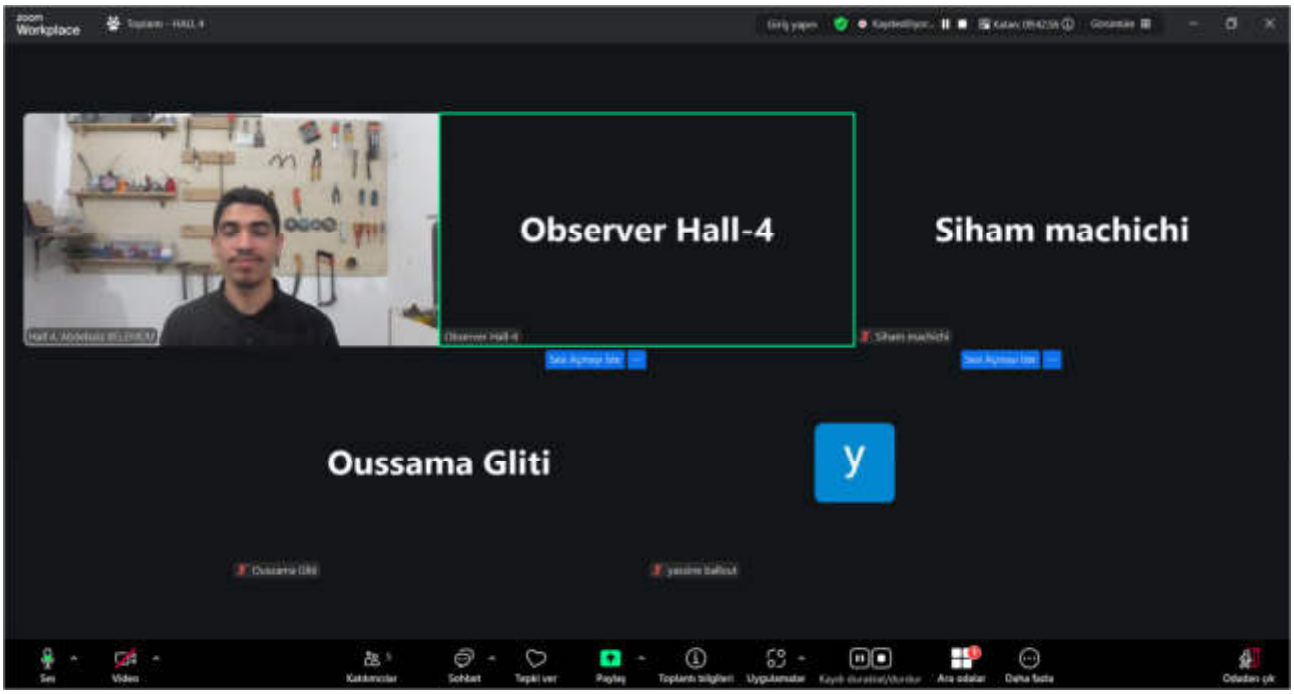

Observer hall 3
Observer hall 3
Servet Giray Hacipaşaoğlu Hall-3
Hall 3 Mehmut Nadi KARA
Hall-3, Murat HAZIRSIRANOĞLU
Hall - 3, Ertugrul ILHAN

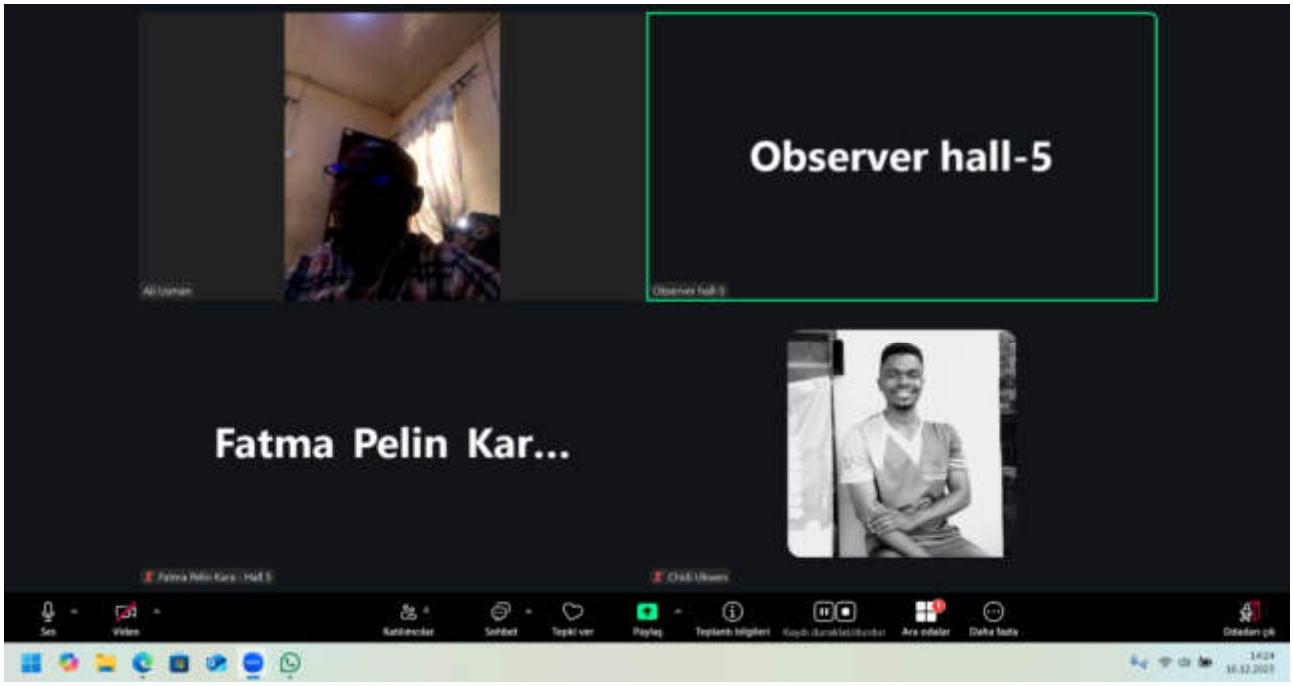
Observer hall 3
Observer hall 3
Mustafa Demirkaya
Ayşe Yılmaz
Hall-3, Ebru ÇÖTELİ

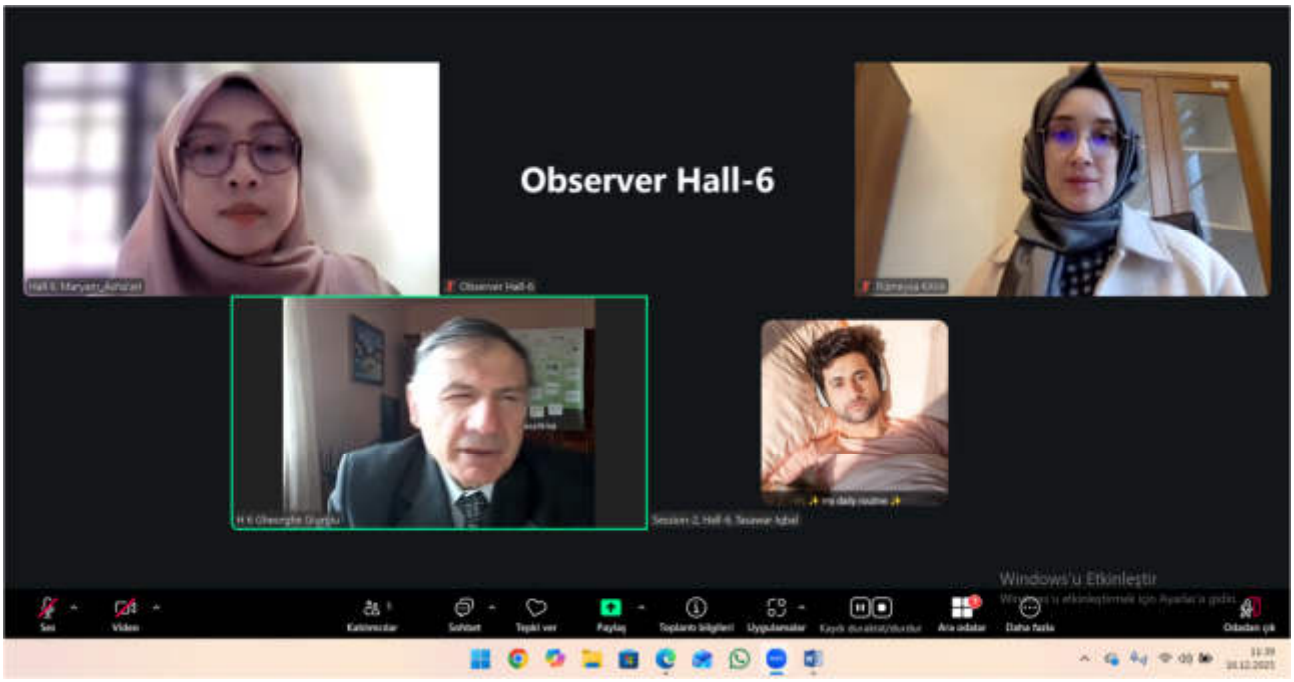

Observer hall-5


Observer Hall-4
AMJOUD BRAH...
Asmae Barbouchi


Observer hall-5
Pelin KARA


Observer Hall-4
Siham machichi
Oussama Gliti
y


Observer hall-5
Fatma Pelin Kar...


Observer Hall-6

Observer Hall-6
Attahir Abubakar

CONTENTS

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Semih ÖZLEM	MATHEMATICS, SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION	I-IV
Sezgin YENİ	APPROACH TO ZINNER SYNDROME: AN UNUSUAL CASE ACCOMPANIED BY LUTS, SCROTAL PAIN, AND EJACULATION PAIN	1-5
Sezgin YENİ	THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX AND RECURRENCE RATES AFTER TRANSOBTURATOR TAPE (TOT) SURGERY	6-11
Ece EZER	EXAMINING SOCIAL MEDIA USE IN THE CONTEXT OF OBJECT RELATIONS THEORY, SELF-EFFICACY, AND EMOTION REGULATION DIFFICULTIES	12-13
Mahsa VAHEDDOOST	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON THE PSYCHOSOCIAL AND CULTURAL ADAPTATION PROCESSES OF MIGRANT INDIVIDUALS	14-15
Mehmet Cem BAŞEL	ASSOCIATION OF DIABETES AND INFLAMMATORY MARKERS WITH CORONARY ARTERY CALCIFICATION IN POSTMENOPAUSAL WOMEN: AN MDCT STUDY	16-21
Aydın DURSUN Mehmet Cem BASEL Nurullah AY	CORONARY ARTERY CALCIFICATION IN PREMENOPAUSAL WOMEN: AN MDCT STUDY	22-28
Furkan TORUN Yasemin YILDIRIM Aynur TÜREYEN	DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF THESES USING THEORY OR MODEL IN THE FIELD OF NURSING IN TURKEY	29-30
Onur DORUK	THE CHANGING ROLE OF NONVERBAL COMMUNICATION IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN THE DIGITAL AGE	31-32
Mithat DURAK Emre ŞENOL-DURAK	SUICIDAL BEHAVIOR IN ADULTS AND EFFECTIVE SUICIDE INTERVENTION APPROACHES: CLINICAL INDICATORS, RISK ASSESSMENT, AND SAFETY PLANNING	33-44
Emre ŞENOL-DURAK	FROM PHYSICAL ILLNESS TO PSYCHOLOGICAL REBIRTH: DETERMINANTS OF POSTTRAUMATIC GROWTH IN THE PHYSICAL ILLNESS PROCESS	45-46

Dmitrii ZHELOBNEV Nisa ÇELİK	MODIFIED EXTENDED TANH-FUNCTION METHOD AND ITS APPLICATIONS TO THE (2+1)-DIMENSIONAL TIME-FRACTIONAL ZOOMERON EQUATION	47-55
Oleksandr SADOKHA Cengizhan MURATHAN	GENERALIZED JACOBI VECTOR FIELDS ON STATISTICAL MANIFOLDS	56-57
Nuha Suliman ISMAEIL Basri ÇELİK	THE ROLE OF FUZZY LOGIC IN DIGITAL TOPOLOGY: OVERCOMING THE LIMITATIONS OF CLASSICAL IMAGE ANALYSIS	58-67
Arzu AKBULUT İlayda YAVUZ	OBTAINING THE SOLUTIONS OF THE COMBINED KAIRAT II-X EQUATION VIA ANALYTICAL METHODS	68-79
Arzu AKBULUT Mersin DUKA	APPLICATIONS OF THE VARIOUS KUDRYASHOV METHODS TO (2+1) WAZWAZ KAUR EQUATION	80-93
Mehmet Ali DEMİRCİ İbrahim DEMİRTAŞ	OBTAINING HIGH VALUE ADDED PRODUCTS FROM CHESTNUT SHELLS	94-95
Mahmut KARAHAN Fatih Mehmet Mesut ELMAS	DEFINITION OF HEAVY-DUTY VEHICLE FEED PUMP TEST PARAMETERS AND EVALUATION OF THEIR REFLECTIONS ON PERFORMANCE BEHAVIOR	96-105
Hazal Berfin YILMAZ Elif SEZGİN Mine KURUM	INVESTIGATING THE ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY LEVELS AND BODY IMAGE AND BODY VALUE	106-107
Duygu YÜCEL	DIGITAL COLONIALISM AND THE NEW GLOBAL DEPENDENCY: THE POLITICAL ECONOMY OF DATA FLOWS	108-121
Havva ARABACI Duygu YÜCEL	THE IMPACT OF EXCHANGE RATE VOLATILITY ON ECONOMIC GROWTH	122-128
Havva ARABACI	FINANCIAL ANALYSIS AND BUSINESS DECISIONS: THE IMPORTANCE OF ACCOUNTING	129-136
Esra YILMAZ Nuray AYDIN	EXAMINATION OF SUSTAINABLE CONSUMPTION BEHAVIORS AMONG GENERATIONS Y AND Z	137-147
Esra YILMAZ Duygu ÖZKAN	ANALYSIS OF JOB SATISFACTION AND ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS: THE CASE OF BANK EMPLOYEES	148-161

Gülşah KAZAK Sümeyye ÖZBURAK	REFLECTIONS OF COSO INTERNAL CONTROL PROCESS ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: AN EVALUATION IN THE CONTEXT OF BLOCKCHAIN INTEGRATION	162-168
Muhammed Muzaffer ÖZHAN Ümmühan ORMANCI	CLASSROOM APPLICATIONS OF THE TÜRKIYE CENTURY EDUCATION MODEL: EXPERIENCES AND EVALUATIONS OF PRACTITIONER AND OBSERVER TEACHERS	169-170
Abdulsamad SADEEQ	ALGORITHMIC CULTURE AND THE DIGITAL CONSUMER: THE GLOBAL TRANSFORMATION OF PURCHASING DECISIONS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	171-173
Menekşe YAVUZ	THE ADAPTATION OF PHILOLOGICAL HERMENEUTIC PRINCIPLES TO TEACHING TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE (ACCORDING TO PROFICIENCY LEVELS)	174-180
Fatma KILIÇ	THE METAPHOR OF THE ROAD IN YUNUS EMRE'S DIVAN	181-191
Nülüfer ÇELİK	THE VERBS WITH THE SUFFIX -sIn FOUND IN KİTABÜ'L-EF'ÂL	192-197
Tora Mammadova	SOURCES OF REPUBLICAN THOUGHT: FREEDOM AND IDENTITY IN THE PUBLICISTIC WRITINGS OF CELIL MEMMEDKULUZADE	198-199
Zehra CEYLANCI	WESTERN WARE CERAMICS FOUND AT THE NIF MOUNTAIN EXCAVATION	200
Özlem DOĞAN AKASLAN	NEOLOTIC PERIOD SACRED SITES AND SOCIAL GENDER PERCEPTION: AN ANALYSIS OF THE GÖBEKLİ TEPE ICONOGRAPHY	201-206
Kemal Cem BAYKAL	THE TRANSFORMATION OF AN ALTERNATIVE MEDIUM INTO A MAINSTREAM ONE: YOUTUBE	207-211
Mesut SOYALIN Gökhan KERSE	THE IMPACT OF FEAR OF MISSING OUT ON ACADEMIC PROCRASTINATION BEHAVIOR	212-217
Ebru ELÇİ	USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TURKEY: AN ASSESSMENT BASED ON THE 2025 ARTIFICIAL INTELLIGENCE STATISTICS OF THE TURKISH STATISTICAL INSTITUTE	218-232
Özge Alev SÖNMEZ ÇALIŞ Meltem DUĞRU	CORPORATE CITIZENSHIP PRACTICES IN THE BANKING SECTOR: AN ANALYSIS OF SOCIAL MEDİA POSTS FOLLOWING THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE	233-243

Pınar ALTIOK GÜREL	DRAWING INSPIRATION FROM KINTSUGI ART IN STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: STRENGTHENING FROM THE BROKEN	244-273
Berrak CETİN Hulya BAKIRTAS	DISABLED INFLUENCERS IN THE DIGITAL AGE: REPRESENTATION AND IDENTITY STRUGGLES	274-292
Yegana AHMADOVA	OUTDOOR TOURISM ACTIVITIES IN RURAL TOURISM	293-298
Mustafa KOÇ Gencay EKİNCİ	INVESTIGATION OF CEPEPTIN LEVELS IN CATS WITH HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY	299-300
Aynur DEMİR ZENCİRKIRAN	THE ROLE AND SURGICAL PRINCIPLES OF TRABECULECTOMY IN THE MANAGEMENT OF OPEN-ANGLE GLAUCOMA IN DOGS	301
Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ Mehmet EKİCİ	PHYSIOLOGICAL AND METABOLIC EFFECTS OF BLUE LIGHT EXPOSURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS FOR THE PERIOD 2015–2025	302-303
Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ Mehmet EKİCİ	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON IN VIVO MODELS OF CUPROPTOSIS	304-305
Yunus Emre KARAÇELİK Selma BOYACİ	FILM COATING TECHNIQUE ON FRUITS	306-314
Melda KIRLI Yakup Onur KOCA	THE ROLE OF BARLEY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION	315-319
Melda KIRLI Yakup Onur KOCA	CAUSES OF SALINITY IN AGRICULTURE AND RESISTANCE MECHANISMS IN PLANTS	320-324
Fatih ŞEYİS Haydar KÜPLEMEZ	EFFECT OF MORPHOGENETIC VARIABILITY ON VOLATILE OIL COMPOSITION OF Thymus praecox subsp. Grossheimii	325-333
Fatih ŞEYİS Haydar KÜPLEMEZ	DETERMINATION OF MORPHOGENETIC VARIABILITY IN VOLATILE OIL COMPONENTS OF Rhododendron ponticum COLLECTED FROM RİZE	334-339
Ananda Majumdar	THE MULTIFACETED ROLE OF MAGIC IN MEDIEVAL SOCIETY: UNRAVELLING MYTHS AND MISCONCEPTIONS	340
Raf Raf Shakil Ansari	AN EXPLORATION OF MYTH, GREED, AND DARKNESS IN TUMBBAD	341-346

Latifah Abdul Majid	PROPHETIC GUIDANCE FOR AGEING WELL: HOLISTIC APPROACHES TO ENHANCING INTELLECTUAL AND EMOTIONAL VITALITY IN OLDER ADULTS	347
DJESSOU Mahuton Géoffroy SIDDO Adamou	SYMBOLS AND METAPHORS OF THE KAKAKI RHYTHM OF THE DAMAGARAM SULTANATE	348-357
Lutfor Rahman Rabbi Anas Mahdi	FROM SETTLED TO NOMADIC: EXPLORING THE TRANSFORMATION OF PRACTICES IN THE TRANSITION FROM TRADITIONAL NO-NOMAD TO DIGITAL NOMADISM	358
Nerta Lazi Eralba Zenelaj Jasemin Todri Orges Lena	CROSS-CULTURAL ADAPTATION, TRANSLATION, AND VALIDATION OF THE BERG BALANCE SCALE FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION STUDY PROTOCOL	359
Elda Zeqiri Orges Lena Jasemin Todri	ADAPTATION, TRANSLATION, AND CROSS-CULTURAL VALIDATION OF THE CERVICAL DISABILITY INDEX (NDI) FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION	360
Duong To Quoc Thai Tran Ngoc Sang	THE CONTRIBUTIONS OF "THE STEADFAST AND LOYAL MARQUIS – NGUYEN VAN TUYEN" TO THE RESTORATION OF THE NGUYỄN DYNASTY IN THE FIRST HALF OF THE 19TH CENTURY	361-368
Duong Thi Thuy An Nguyen Thi Be Ba	SOLUTIONS TO MITIGATE THE RISKS OF NEGATIVE INFORMATION ON SOCIAL MEDIA FOR TOURISM DESTINATIONS IN CAN THO CITY	369-388
Lina Aissa Mohamed Yanis Gueche Ahmed Chawki Mayouche	EVALUATION OF POTENTIALLY INAPPROPRIATE MEDICATION (PIM) PRESCRIPTIONS IN THE GERIATRIC PATIENTS ACCORDING TO THE LAROCHE AND BEERS LISTS	389
Maria EL ANSARI Mariame NAJEM Khalid BOURAADA Jamal IBIJBIJEN Laila NASSIRI	ETHNOBOTANICAL DIVERSITY OF MEDICINAL PLANTS IN RURAL COMMUNITIES OF RISSANI, MOROCCO	390
Amruta J. Panjabi Ruchira M. Gajbhiye Sandeep S. Sonawane	INVISIBLE NANO-CONTAMINANTS: EVALUATING THEIR INTERACTIONS AND EFFECTS ON HUMAN HEALTH	391
Lucky Maurya Ajesh Chauhan	BIOMEDICAL DEVICES FOR HOME HEALTHCARE: DESIGNING AND INTEGRATION WITH HOME SYSTEMS	392
Ayesha Wafa Majeed Muhammad Saad Tariq	EVALUATION OF ANTIARTHRITIC ACTIVITY OF PHYLLANTHUS EMBLICA IN FREUND'S COMPLETE ADJUVANT INDUCED RHEUMATOID ARTHRITIS	393

Zeenat Aziz Ayesha Wafa Majeed Muhammad Saad Tariq	ANTIOXIDANT AND ANTI-DIABETIC ACTIVITY OF CHALCONE CB6 (E)-3-(4-FLOUROPHENYL)-1 PHENYLPROP- 2-EN-1-ONE	394
V.Ranjani R. Srinivasan R. Devi	BIOLOGICS AND BIOSIMILARS: REVOLUTIONIZING TREATMENT OPTIONS	395
VORONEANU-POPA Rareş-Vasile CONSTANTINESCU Richard	MORAL AND MATERIAL DAMAGES WITHIN THE LIABILITY FOR MEDICAL MALPRACTICE	396
Aman Upaganlawar Sakshi Sonawane	EFFECT OF DAPAGLIFLOZIN ALONE AND IN COMBINATION WITH COENZYME Q10 IN DIABETIC NEUROPATHY	397
R . Kishore K . Vaishnavi S . Meenatchi V . Keerthana	ECONOMIC OPPORTUNITIES FOR FARMERS THROUGH INDUSTRIAL HEMP	398
Gökçen ÖZAKDENİZLİ	EXAMINING PARENTAL EXPECTATIONS ABOUT PRESCHOOL EDUCATION INSTITUTIONS IN TRNC	399-400
Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN Beyza ÇETİN	THE EFFECT OF INQUIRY-BASED BIODIVERSITY APPLICATION ON SCIENCETEACHER CANDIDATES' CONCEPTUA LUNDERSTANDING	401-413
Beyza ÇETİN Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN	COMPARISON OF 3D MODELSDESIGNED ON PAPERAND IN COMPUTER PROGRAMS BY SCIENCE TEACHER CANDIDATES ON THE SYSTEMS IN OUR BODY	414-424
Aliye İlkay YEMENİCİ Rıfat BİLGİ Yunus KORKMAZ	AN ANALYSIS OF ASSESSMENT AND EVALUATION PRACTICES RELATED TO EXPRESSIVE SKILLS IN 6TH GRADE TURKISH TEXTBOOKS PREPARED ACCORDING TO THE 2019 AND 2024 TURKISH CURRICULUM	425-435
Mahmut Kenan KILIÇ	EXPLORING THE ACADEMIC RESILIENCE OF LEARNERS OF TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE IN ARGENTINA: AN ANALYSIS THROUGH THE LENS OF THE 5-C MODEL”	436-437
Yılmaz MUTLU	THE CRESCENT-STAR MODEL IN EDUCATION: A HOLISTIC FRAMEWORK FOR THE GUIDING TEACHER AND THE INCLUSIVE CLASSROOM	438-442
Yılmaz MUTLU	RE-INTERPRETING MATHEMATICS WITH HUMANITIES: THE MARSS APPROACH AND PEDAGOGICAL APPLICATIONS	443-446
Raziye GEZER	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS’ MATHEMATICS INSTRUCTION, ATTITUDES TOWARD MATHEMATICS AND TECHNOLOGY, AND TECHNOSTRESS LEVELS BASED ON PROFESSIONAL SENIORITY	447-448

Ömer DULKADİR	ORGANIZATIONAL EFFECTS OF COUNCIL OF HIGHER EDUCATION DECISIONS THOSE DECREASE STUDENT NUMBERS: THE KARABÜK PROVINCE EXAMPLE	449-458
Zehra ÇINARCIK Özgün Cem YILMAZ İbrahim Can GÜLERYÜZ	THE EFFECT OF CALIPER BOLT JOINT DESIGN ON THE STRUCTURAL STRENGTH OF HYDRAULIC DISC BRAKE CALIPERS	459-469
Bora GÜNTAY Özgün Cem YILMAZ İbrahim Can GÜLERYÜZ	ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF DISC SPRING ARRANGEMENTS ON BRAKE FORCE IN HYDRAULIC-RELEASED PARKING BRAKES	470-476
Sevinç PARLAK	THE EFFECT OF AI-SUPPORTED ADAPTIVE WEB INTERFACES ON LEARNER PERFORMANCE IN CODING EDUCATION	477-485
Pınar GÖKLÜBERK Ali KİBAR	INNOVATIVE SOLUTIONS IN QUICK COUPLING ELEMENTS	486-491
İnci Selin GÜMÜŞ	THE INFLUENCE OF DIGITAL INFLUENCER CULTURE ON YOUNG WOMEN'S CLOTHING ORIENTATIONS: A CONCEPTUAL PRELIMINARY STUDY ON INSTAGRAM AND YOUTUBE	492-494
Halil İbrahim BAYKAN Hasan Hüseyin SAYAN	DETECTION OF TOMATO LEAF DISEASES USING HYBRID DATASET AND YOLO11	495-503
Atakan KOÇYİĞİT	IMPEDANCE MATCHING IN DIFFERENTIAL LINES	504-510
Ahmet BAYRAM Osman Tayfun BİŞKİN	COMPARISON OF DEEP LEARNING–BASED MODELS FOR EARLY DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES USING OCT IMAGES	511-520
Yusuf BAŞAL Ertuğrul SUNAN	SIMULATION AND ENERGY ANALYSIS OF A TUBULAR IINEAR DC MOTOR (TLDCM)-BASED REGENERATIVE SUSPENSION SYSTEM	521-530
Layth Afdil Peri GÜNEŞ	AN STM32-BASED WATER LEVEL MANAGEMENT SYSTEM USING ULTRASONIC SENSING: A PRACTICAL DEMONSTRATION OF OPEN-LOOP VERSUS CLOSED-LOOP CONTROL	531
Ceyhun BALCI Beyza PALA Murathan DOĞAN Onur ÇOBAN	EFFECT OF RECYCLED NATURAL RUBBER REINFORCEMENT ON ADHESIVE PERFORMANCE IN ADHESIVE JOINTS	532-546

Birsen AÇIKEL Uğur TURHAN	INTERACTION BETWEEN AUTONOMOUS/HYBRID COCKPIT SYSTEMS AND AIR TRAFFIC CONTROL: FUTURE TRAINING REQUIREMENTS	547-556
Serdar GÖKÇE Faik MİKAİLZADE MirHasan Yu. SEYİDOV Arzu I. NAJAFOV Tofig G. MAMMADOV	STRUCTURAL, MAGNETIC PROPERTIES AND DFT CALCULATIONS OF FE-DOPED TlInTe2 CHAIN-LIKE CRYSTALS	557-558
Malek Hajj Hammoud	DIGITAL TRANSFORMATION AND FIRM PERFORMANCE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW WAS CONDUCTED TO INVESTIGATE THE RELATIONSHIP BETWEEN GLOBAL EVIDENCE AND THE TURKISH CONTEXT	559
Ina Sejdini Imelda Sejdini Ardita Todri	A DISCRIMINANT ANALYSIS BASED ON FINANCIAL INDICATORS FOR CLASSIFYING SME GROWTH IN ALBANIA	560
Karuna Shanker Kanaujiya Rajat Saini	A REVIEW OF POLICY INITIATIVES FOR RURAL DEVELOPMENT IN INDIA SINCE INDEPENDENCE	561-569
Maybelle Natividad Dela Cruz	WOMEN ENTREPRENEURSHIP: A SYSTEMATIC REVIEW OF CURRENT TRENDS, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES	570
Furkan ORAL	COMPARATIVE PERFORMANCE OF DEEP RL ALGORITHMS FOR DYNAMIC PRICING IN COMPETITIVE MARKETS	571-572
Zeynep YAVUZ Zeynep Nur SANDIKCI	ENHANCING PRODUCER INCOMES VIA DİRECT DIGITAL TRADE: AN EVALUATION OF MARKETPLACE EFFICIENCY	573-576
Jamiu Adeniyi YUSUF	GLOBAL VALUE CHAINS AND INNOVATION SPILLOVERS: CAN EMERGING MARKETS LEAPFROG INDUSTRIAL DEVELOPMENT?”	577
Ndubuisi-Okolo Purity Uzoamaka Essel Blessing Obiageli Ani Anthony Amujiogu	LEADERSHIP STYLE AND EMPLOYEE PERFORMANCE IN BREWERY FIRMS: EVIDENCE FROM SOUTH-EAST, NIGERIA	578
Negedu, E.O. Mallam, I. Achi, N.P.	INFLUENCE OF LOCATION AND SEX ON THE BODY WEIGHT AND LINEAR BODY MEASUREMENTS OF PIGS IN KADUNA STATE, NIGERIA	579-585
Mouassa Bochra	HISTOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF GONADAL MATURATION IIN THE GILTHEAD SEA BREAM (Sparus aurata) FROM ALGERIAN WATERS	586

Mouassa Bochra	HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF GONADAL DEVELOPMENT IN PENAEUS KERATHURUS: IMPLICATIONS FOR AQUACULTURE IN ALGERIA	587
Emmanuel U. ANASO	THE ROLE OF HEMP (CANNABIS SATIVA L.) IN ENHANCING NUTRITION AND PRODUCTIVITY IN WEST AFRICAN RUMINANT SYSTEMS	588-594
Ramatu A. Abdullahi Jabiru Garba Attahiru Abubakar Adamu Usman Rukaya Anchau	ASSESSMENT OF THE TRANSMISSION POTENTIALS AND INFECTION RATES OF FEMALE Simulium (BLACKFLIES) IN AN ENDEMIC AREA OF KADUNA STATE NIGERIA	595
Dipa Debi Helena Khatoon	EFFICIENT HARVESTING OF MICROALGAE GONYOSTOMUM SP. USING pH-MEDIATION AND OYSTER-DERIVED CHITOSAN: FATTY ACID PROFILE AND ECONOMIC EVALUATION FOR BIOFUEL PRODUCTION	596
Ayman, A. Khatun, S. Sultana, R. Flowra, F.A. Bashar, M.A. Islam, M.T.	EFFECTS OF VACUUM PACKAGING ON THE QUALITY OF HILSA (TENUALOSA ILISHA) EGGS DURING LONG-TERM FROZEN STORAGE	597-598
Merve KABASAKAL ILTER Sabiha AYTÜRE Zeynep SARICA Zeynep AYDİNÇ Zeynep CAN ÖZALP Neslihan ATAŞ	THE IMPACT OF FEAR OF NEGATIVE EVALUATION ON ACADEMIC MOTIVATION AMONG MEDICAL FACULTY STUDENTS	599-600
Fidan BALKAYA Rukuye AYLAZ	THE EFFECT OF DIABETES EDUCATION GIVEN TO NURSES ON THEIR KNOWLEDGE LEVELS	601-605
Rukuye AYLAZ Fidan BALKAYA Ferhat KARA	CAREGIVER BURDEN AND INFLUENCING FACTORS IN CAREGIVERS OF PATIENTS RECEIVING HOME PALLIATIVE CARE	606-611
İremnur DEDEOĞLU Rabia GÖRÜCÜ	FORENSIC CASE MANAGEMENT IN MIGRANT AND REFUGEE PATIENTS: AN EMERGENCY NURSING PERSPECTIVE	612-619
Barış KARTAL Veysel CAN Mehmet BULDUK	THE IMPORTANCE OF NURSING INTERVENTIONS IN REDUCING PARENTAL VACCINE HESITANCY	620-625
Barış KARTAL Veysel CAN Mehmet BULDUK	NURSING INTERVENTIONS FOR SOCIAL MEDIA ADDICTION IN ADOLESCENTS	626-631
Nurten ARSLAN Meltem KÜRTÜNCÜ Simge ÖZBAY	COMPLEMENTARY FEEDING TRANSITION BEHAVIORS IN INFANTS AGED 6–12 MONTHS	632-643

Fatma ER Serap ALTUNTAŞ	NURSES' ROLE IN SUSTAINABLE HEALTH PRACTICES	644-653
Serkan KARAKAŞ	NAUTICAL NAVIGATION WORKSHOPS IN UNDERGRADUATE LOGISTICS EDUCATION: FROM PASSIVE TO ACTIVE LEARNING	654-655
Melike AL Selinay UYSAL Zeynep AYBEK	PRE-SERVICE TEACHERS' VIEWS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE	656-668
S.Seda BAPOĞLU DÜMENCİ	THE DYNAMICS OF SHARENTING	669-674
Fatma ATEŞ	STONE IN BIRTH-RELATED BELIEFS AND RITUALS IN TURKISH CULTURE	675-686
Fatma ATEŞ	A PROFESSION THAT IS COMING TO DISAPPEAR IN IZMIR ALİAĞA: BASKET MAKING	687-698
Büşra Nur ŞENGÜL Yavuz ÇOKAL	INVESTIGATION OF THE PRESENCE SALMONELLA SPP. IN PASTEURIZED EGG PRODUCTION STAGES	699-706
Büşranur ÇETİN Mukadder BOYDAK ÖZAN	EXAMINATION OF THE DARK LEADERSHIP BEHAVIORS OF SCHOOL PRINCIPLES ACCORDING TO TEACHERS' OPINIONS	707
Talip AKBAŞ	THEOLOGICAL ROOTS OF ECONOMIC MENTALITY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONCEPTS OF RIZQ, LAWFUL/UNLAWFUL INCOME, AND PRICE FORMATION	708-709
Talip AKBAŞ	THE INTELLECTUAL ROOTS AND ROLE IN IDENTITY CONSTRUCTION OF SALAFISM IN THE TURKISH DIASPORA IN GERMANYA	710-711
Kahraman BULGURCU	AN EVALUATION OF ABŪ BAKR AL-ĀJURRĪ AND HIS WORK TITLED KİTĀB AL-ARBAʿĪNA ḤADĪTHAN	712-719
Mahmut ÖZTÜRK	THE EXAMPLE OF PROPHETS IBRAHIM, SHUAIB AND DAVID WHO DISCUSSED IMPORTANT MATTERS WITH THEIR CHILDREN	720-725
Mahmut ÖZTÜRK	A LOOK AT THE COMMENTATORS' VIEWS ON THE SHARE GIVEN TO WOMEN IN INHERITANCE IN THE QUR'AN	726-729
Zeynep ÜSTÜNDAĞ	LADY MARY WORTLEY MONTAGU'S VIEW OF OTTOMAN WOMEN	730-742

Arzu Eylül YALÇINKAYA	DUAL INSTITUTIONAL BELONGING IN LATE OTTOMAN MODERNIZATION: SUFI BUREAUCRATS IN THE SECOND CONSTITUTIONAL BUREAUCRACY	743-751
Mariame NAJEM Maria EL ANSARI Amine DAOUDI Jamal IBIJBIJEN Laila NASSIRI	MOROCCAN ESSENTIAL OILS AGAINST ANTIMICROBIAL RESISTANCE: PHARMACOLOGICAL EVIDENCE AND INDUSTRIAL VALORIZATION OPPORTUNITIES. A FOCUS ON ORIGANUM COMPACTUM BENTH	752-753
Mehwash Kashif Mehmooda Kazmi Farzeen Tanwir Shazia Akbar Fatima Mujtaba Somia Gul	ISOLATION, IDENTIFICATION AND PHENOTYPIC ANALYSIS OF THE ORAL BACTERIAL SPECIES FROM SUPRAGINGIVAL DENTAL PLAQUE AND THEIR ASSOCIATION WITH DIFFERENT FACTORS	754-755
Kamal Koohi Mohammad reza Sabzi	STRUCTURAL FACTORS AFFECTING THE TENDENCY TOWARD BODYBUILDING GYMS: A STUDY IN THE SOCIOLOGY OF THE BODY	756
Gönül ELPEZE	VIRTUAL REALITY-BASED REHABILITATION IN PHYSIOTHERAPY	757-763
Gönül ELPEZE	PLYMOTRIC EXERCISES IN SEDENTARY INDIVIDUALS	764-772
Huseyin DEMIR Cumali DEMİRTAS Hava YILDIRIM Ecem DEMIR Sezin KIROGLU UZUN Kubra SEVGIN Hakan BEYAZTAS Eray Metin GULER Gulam HEKIMOGLU Ender M. COSKUNPINAR Mehmet YILDIRIM Nafiye SANLIER	BIOCHEMICAL AND MOLECULAR EFFECTS OF OZONE THERAPY IN A RAT MODEL OF POST-TRAUMATIC EPILEPSY	773-775
Andrea Lehoczki Eszter Pázmándi Tamás Jarecsny Mónika Fekete	PRIMACY OF OF EXERCISE-BASED INTERVENTIONS IN THE MANAGEMENT OF SARCOPENIC OBESITY: A NARRATIVE REVIEW IN OLDER ADULTS	776-783
Moeurn Chantrea	AN INSIGHTFUL QUALITATIVE STUDY ON CHALLENGES FACED BY HIGHER EDUCATION STUDENTS IN CAMBODIA	784
La Men Kimkong Heng	PROMOTING EXTENSIVE READING IN EFL CONTEXTS: A REVIEW OF BENEFITS, CHALLENGES, AND RECOMMENDATIONS	785
ORIE, CHUKWULENWENWA. JOHN ORIE CAROLINE EZINWA	EFFECT OF AUTOTRONICS WASTE ON LEARNING ENVIRONMENT AND HEALTH OUTCOMES IN DOMESTIC HOMES IN RIVERS STATE	786

Erisela Marko	TRANSPARENT LOBBYING, DIGITAL PUBLIC RELATIONS AND SOCIAL RESPONSIBILITY: ETHICAL DIMENSIONS IN THE EUROPEAN UNION	787
S. Muneeswari Dr.N.Parthiban	ANALYZING THE ONLINE COURSE LEARNING PLATFORMS - ANALYTICAL PERFORMANCE USING DATABRICKS PLATFORM DELTA LAKE FOR LEARNERS	788
Temiloluwa Mabel AKINDE	FINANCIAL RESOURCE MANAGEMENT AND TEACHERS' PRODUCTIVITY IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN ONDO SOUTH SENATORIAL DISTRICT, NIGERIA	789-797
Deepa C. Chandwani Pragnesh B. Dalwadi	PLAYING THE LONG GAME: WHAT TEST CRICKET TEACHES US ABOUT STRATEGY, FOCUS AND MENTAL STRENGTH	798
VINCENT HONEY V DOMINGO MERCURY C. ALICANTE SEALTIEL ANNE M. PAEL EROS SATCHI M NAVIO ANALIZA GRUSPE-TABERDO	NAUTICAL CADETS' SURVIVAL COMPETENCE DURING MARITIME CATASTROPHIES TOWARDS AN ENHANCED BASIC TRAINING PROGRAM	799
Emily Blair Cilliler	YOUNG LEARNERS' ENGLISH SPEAKİNG PROFICIENCY: COMPARING INFORMAL AND FORMAL LEARNING	800
Muktar Shehu TAHIR Ali USMAN	THE DIFFERENTIAL EFFECT OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION ON FEMALE POLYTECHNIC STUDENTS' ENTREPRENEURIAL SELF-EFFICACY AND INTENTIONS: A COMPARATIVE STUDY IN NORTH-EAST NIGERIA	801
Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ	BIOINFORMATICS APPROACH TO THE POTENTIAL ROLE OF CXCL12 GENE IN DISEASE PATHOGENESIS	802-809
Muhyettin ŞENTÜRK Rıza BİNZET Özkan EREN	TAXONOMIC STATUS AND DIVERSITY OF THE GENUS GLOBULARIA L. (PLANTAGINACEAE) IN TÜRKİYE AND WORLDWIDE	810-811
Zeyneb MUSTAFA Zilan Nupelda PEHLİVAN Elif Sibel ASLAN Lütfiye KARCIOĞLU BATUR	IN SILICO EVALUATION OF THE NEUROEPIGENETIC EFFECTS OF HDAC2/ HDAC6 INHIBITORS: A MOLECULAR DOCKING AND MOLECULAR DYNAMICS-BASED APPROACH	812-814
Isra ABDULLAH Dania M K ELKAHLOUT Arwa ALREFAI Joudy ALGALABE Asmaa ABUAISHA	THE RELATIONSHIP BETWEEN GUT MICROBIOTA AND ANXIETY/DEPRESSION: AN EXAMINATION OF BIOLOGICAL MECHANISMS AND POTENTIAL THERAPEUTIC STRATEGIES	815-816

Tural ABDULLAYEV Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU	GENERAL CHARACTERISTICS AND BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE OF HALOPHILIC ACTINOMYCETES	817-826
Merve Mücahide UĞUR Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR	THE SECRET OF THE DEEP SEA: CURRENT APPROACHES IN THE DISCOVERY OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ACTINOMYCETES	827-836
Simge KOŞAR Berna KÖRPİNAR Hakan AKAT	SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS OF NEXT GENERATION SILICONE MODIFIED EPOXY RESINS FOR HYBRID COATINGS WITH SUPERIOR WEATHERING AND CORROSIVE RESISTANCE	837-838
Umut KENDÜZ Aylin YALÇIN SARIBEY	USE OF NATURAL FLUORESCENT COMPOUNDS FOR THE DETECTION AND DISCRIMINATION OF BLOOD TRACES: A FORENSIC STUDY ON PEGANUM HARMALA	839-848
Mohamad AKKAD Hüseyin BODUR	GATECHAIN: A BLOCKCHAIN-BASED APPLICATION FOR COUNTRY ENTRY–EXIT REGISTRY MANAGEMENT	849-857
İsmail Alp AYDEMİR Merve Gözde SAYIN	HIGH-PRECISION MONOCULAR LOCALIZATION FOR AIRPORT APRON DIGITAL TWINS: MITIGATING PANORAMIC DISTORTION AND GRAZING ANGLE ERRORS VIA DEEP COORDINATE REGRESSION AND MORPHOMETRIC KEYPOINT CONSTRAINTS	858-869
Bahadır CİMBİL Sümeyye BAŞKAN Mehmet Hilal ÖZCANHAN	AI-ASSISTED DETECTION OF TUMOURS AND STONES IN KIDNEY CT SCANS	870-878
Nejda YILDIZ Onur AYDOSLU Tuğçe KARAGÖL Aynur SESKİR	ENHANCED PROCUREMENT THROUGH AI-DRIVEN PRODUCT AND CATEGORY MANAGEMENT	879-880
Bekir TAŞTAN	COMPARISON OF DISASTER MANAGEMENT CURRICULA AND GIS INTEGRATION BETWEEN UNIVERSITIES IN TÜRKİYE AND EUROPE	881-887
Bekir TAŞTAN	FLOOD SIMULATION IN THE LOWER FILYOS BASIN USING THE FASTFLOOD PROGRAM	888-894
Dilay SÜMBÜL Serkan MENTEŞ	COMPARATIVE ANALYSIS OF RAG AND FINE-TUNING FOR ENHANCED LARGE LANGUAGE MODELS (LLMS)	895-896
Nahide Elif AŞCI KIYMAZ Betül GÜLGEÇ	DETERMINATION OF THERMAL AND CHEMICAL YELLOWING SOURCES AND PREVENTION OF YELLOWING IN FABRICS PRODUCED FROM POLYPROPYLENE CONTINUOUS FILAMENT YARNS	897-898

Arslan KARABEKİR Tarkan AKDERYA	INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF POLY(LACTIC ACID) PARTS MANUFACTURED BY AN FDM-TYPE 3D PRINTER	899-900
Kadir YAVUZ Dilek DÜLGER ALTINER	NANOTECHNOLOGY AND FUNCTIONAL FOODS	901-915
Mehmet ESKİOCAK	THE ROLE OF LOCAL CUISINES IN THE GASTRONOMIC IDENTITY OF A DESTINATION	916-932
Berra KÖSEOĞLU Gülsün YILDIRIM	THE CHEESE DIVERSITY OF EASTERN ANATOLIA: A THEMATIC ANALYSIS OF GEOGRAPHICALLY INDICATED PRODUCTS	933-940
Melike ÇUKUR Gülsün YILDIRIM	A STUDY ON THE PLACE OF LAZ CULINARY CULTURE IN GASTRONOMY LITERATURE	941-954
Eyüp UYANIK	A STUDY ON DETERMİNİNG LOCAL SEED AWARENESS AMONG GASTRONOMY STUDENTS	955-956
Beyza İNAN	THE MEANING OF FOOD: AN AESTHETIC AND ONTOLOGICAL PERSPECTIVE	957-969
Elza Bitsadze	THE ROLE OF CLOUD COMPUTING IN RESHAPING ENTERPRISE IT AND ENABLING SMART DECISION-MAKING	970
Melike AKKAYA Ümit Murat AKKAYA	BEYOND SOCIOECONOMICS: URBAN GREEN SPACES AS THE PRIMARY DRIVER OF DIGITAL ENGAGEMENT WITH URBAN PARKS IN ISTANBUL	971-981
Aslam Khan Shahid Rahman	MACHINE LEARNING MODELS FOR HEART DISEASE PREDICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS AND OPTIMIZATION STUDY	982
Bahijja Abdullahi Umar Ado Isyaku Aishat Yasmeen Mustapha	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EARLY DETECTION OF NEUROLOGICAL DISORDERS	983
Jogendra Kumar	MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN VANETS FOR TRAFFIC PREDICTION AND OPTIMIZATION	984
Madhura Sanap Waseem Mir	A FRAMEWORK FOR DEFENSE AGAINST ADVERSARIAL ATTACKS USING MACHINE LEARNING MODELS	985
Bamilosin D.E Jooda J.O Komolafe T.A. Ibikunle A.A. Abegunde O. Olayinka O.O.	EXPLAINABLE KIDNEY STONE DETECTION WITH DETECTION TRANSFORMER (HAVILAH)	986

Femija J Gowtham E Ilakya R Jeevan Sresanth S Lokeswaran S	AETHERRA: AI-BASED ECOSYSTEM DESIGN AND CLIMATE-RESILIENT AGRICULTURE	987-991
Barira Hamisu Raji Abdullahi Egigogo Hauwa Shuaibu Danwanka Musbahu Salisu	DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB BASED DIRECTORY OF STUDENT DISCIPLINARY	992
Abdullahi Raji Egigogo Barira Hamisu Musbahu Salisu Mardiya Lawal Bagiwa	DEEP LEARNING–DRIVEN DIABETIC FOOT ULCER DETECTION: A ROBUST CNN APPROACH WITH ENHANCED PREPROCESSING AND ROI LOCALIZATION	993
Md. Shahinur Islam Md. Mosharraf Hosain Akira Yamanaka A. T. M. F. Islam	ADAPTIVE LIFE HISTORY TRAITS AND PLASTICITY OF LARVAL AND PUPAL COLOURS IN THE CYCAD BLUE BUTTERFLY CHILADES PANDAVA (LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)	994-995
Srushti N. Surana Mitul M. Mehta Nilesh R. Amrutkar Sakshi S Chindhade Hitesh V. Shahare	HERBAL APPROACHES TO COMBAT ANTIMICROBIAL RESISTANCE (AMR)	996
Subrat Kakati Pritam Dey Sarkar	USE OF AI IN MONITORING BIODIVERSITY LOSS IN NORTH-EAST INDIA	997
OLUSOLA-MAKINDE Olubukola Olayemi AROTUPIN Daniel Juwon OLALEMI Adewale Oluwasogo OLADEJO Babayemi Olawale ADESIDA Iretioluwase Emmanuel AKINFALA, Esther Funmilayo	PROFICIENCY OF CHARCOAL AS BIOFERTILIZER CARRIERS FOR SOYBEAN CULTIVATION: CHEAPER, INDIGENOUS AND IMPROVED ALTERNATIVE AGRONOMY	998-999
Zaid A. Azeez Kamil M. AL-Jobori Abdul-Jabar A. Ali	PHYTOREMEDIATION OF TOTAL PETROLEUM HYDROCARBONS (TPHS) AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHS) USING MAIZE PLANT	1000-1010
Y.Seqqat H.Lamssane M. Lahyaoui O, Abdellaoui Y.Kandri Rodi F.Ouazzani Chahdi	EXPLORING NEW QUINOXALINE DERIVATIVES: CHEMISTRY AND BIOLOGICAL	1011-1012
BENMEDDAH Mohammed Missoum BOUZIDI Mohamed Ali TOUMI Fawzia AMAR Youcef ADJOUDJ Abdelatif BELHADJ Kamel BOUAZZA Sofiane	THE INITIAL DETERMINATION OF THE SHORT-TERM TOXICITY (CL 50) OF AMMONIUM SULPHATE ON THE VITALITY OF ARTEMIA SALINA	1013
Zeynep Gül ERKIRAN Feride AYYILDIZ	MODULATION OF GUT MICROBIOTA THROUGH THE MEDITERRANEAN DIET AND ITS EFFECTS ON GLYCEMIC CONTROL IN TYPE 2 DIABETES	1014-1023
Zeynep Gül ERKIRAN Feride AYYILDIZ	THE EFFECTS OF MINDFUL EATING APPROACHES ON ULTRA-PROCESSED FOOD CONSUMPTION AND TYPE 2 DIABETES	1024-1030

Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU Nesibe ASLAN BURNAZ	THE EFFECT OF CERTAIN DISINFECTANTS APPLIED TO LEAFY GREEN VEGETABLES ON THEIR VITAMIN C CONTENT	1031-1038
Ela Ayfer KAYA Mustafa Anıl ERBAĞCI	INDISPOSABLE FIBER AND ITS EFFECTS ON HEALTH	1039-1047
Hayrunisa İÇEN Şeyma Nur DEMİREL	KETOGENIC DIETS IN LIPEDEMA MANAGEMENT: WEB OF SCIENCE-BASED BIBLIOMETRIC MAPPING	1048-1062
Şeyma Nur DEMİREL Hayrunisa İÇEN	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF OMEGA-3 FATTY ACIDS RESEARCH IN ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER: A WEB OF SCIENCE BASED EVALUATION	1063-1075
Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU Nesibe ARSLAN BURNAZ	TECHNOLOGICAL, FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES OF PLANT-BASED EGG SUBSTITUTES: CURRENT APPROACHES AND APPLICATIONS	1076-1087
Büşra SAYİR Busenur KARAGÖZ	THE CLINICAL EFFECTS OF POST-COVID PULMONARY TELEREHABILITATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF HIGH METHODOLOGICAL QUALITY RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS	1088-1102
Bayram ÜNVER Gonca CURA	DETERMINING THE VALIDITY AND RELIABILITY OF LOCOMOTIVE SYNDROME RISK TESTS IN PATIENTS UNDERGOING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY SURGERY; A PİLOT STUDY	1103-1116
Bayram ÜNVER Merve BAYRAK Elif Cansu ATASOY	ASSESSMENT OF THE QUALITY AND RELIABILITY OF EXERCISES VIDEOS ABOUT NECK PAIN ON YOUTUBE	1117-1129
Bayram ÜNVER Öykü BULDUK	THE 25 MOST-CITED ARTICLES IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY REHABILITATION	1130-1137
Bayram ÜNVER Elif Cansu ATASOY Merve BAYRAK	METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS OF INVESTIGATING TRANSCRANIAL NEUROMODULATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY : A CROSS-SECTIONAL SURVEY	1138-1153
Bayram ÜNVER Öykü BULDUK	ASSESSMENT OF THE METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS INVESTIGATING ROBOTIC- ASSISTED REHABILITATION FOLLOWING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY	1154-1165
Özgür ERDEM	EVALUATION OF STUDIES ON GLAMPING ACTIVITIES THROUGH BIBLIOMETRIC NETWORK ANALYSIS	1166-1178

Aysu ARLI TAŞKIN Leyla DOKUZER ÖZTÜRK	USER-CENTERED FUNCTIONAL TRANSFORMATION AND LIGHTING OPTIMIZATION IN YACHT INTERIORS: A CASE STUDY	1179-1180
Medine GÜLMEZ Aslı BOZDAĞ	ASSESSMENT OF SMART CITIES THROUGH SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS	1181-1187
Hüray ERK	NEW APPROACHES AND DIFFERENCES IN COASTAL AND URBAN HOTEL INTERIOR DESIGN: A COMPARATIVE ANALYSIS FOR 2023–2025	1188-1198
Banu ÖZTÜRK	SOUND AS A COMPONENT OF LANDSCAPE DESİGN: SOUNDSCAPE	1199-1207
Müzeyyen ÖZDEMİR GÜLVER Serhat ULUBAY	HUMAN FIGURES AND NARRATIVITY IN ARCHITECTURAL DRAWINGS	1208-1209
İhsan Erdem ER	PLACE REALITY AND PLACE SIMULACRUM OF TAKSIM SQUARE THROUGH BENNETT'S TRIADIC SYSTEM AND BAUDRILLARD'S THEORY OF SIMULACRA	1210-1226
İhsan Erdem ER	INTERFACE PROPOSAL FOR SHELL STRUCTURE DESIGN	1227-1236
Ceren Aydan NASIR Seher GÜZELÇOBAN MAYUK	INVESTIGATING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) BASED BIM TOOLS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY	1237-1260
Nevedha V	AI DRIVEN INTRUSION DETECTION SYSTEM FOR SECURING CLOUD NETWORKS	1261
Tlektes Aruzhan Arystanbekkyzy Kadyrova Gulnur	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENGLISH LEARNING IN TECHNICAL EDUCATION: A STUDENT'S PERSPECTIVE	1262-1266
Janos Santa Gyula Mester	2025 RANKING OF ROBOTICS RESEARCHERS FROM HUNGARY	1267-1273
SAHANA J SAMANTHA B D SARANYAA SARMILA J SATHVIKA V P A. VIJAYALAKSHMI	APPLICATIONS OF CHEMINFORMATICS IN MODERN HEALTHCARE AND DRUG DISCOVERY	1274
SANTHAKUMAR K SANJEEVI V S SANJAY A SAKTHIVEL A SAI KISHORE M A. VIJAYALAKSHMI	ENVIRONMENTAL AND HEALTH CONSEQUENCES OF PLASTIC POLLUTION	1275-1276
Mehdi Shalchi Tousi	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GLOBAL DEVELOPMENT	1277-1280

NASHITHA.M.S LOKINA JYOTHI MADHUMITHA.A PRATHIBA.G PRATHIKSHA.G Ms.Y.M. BLESSY	AI - POWERED GLOBAL DISEASE SURVEILLANCE NETWORK WITH SMART WEARABLE HEALTH MONITORING	1281
Ranjita Sinha Krishnendu Kumar Pobi Sourodip Roy	AI-ASSISTED DIAGNOSTICS & MEDICAL IMAGING	1282
Musadhique Kottaparamban	BEYOND THE HUMAN PEN: REIMAGINING AUTHORSHIP IN THE AGE OF AI CO-CREATION	1283
Stefcho BANKOV Radoslav RANGELOV	CYBERBIOSECURITY AND MITOCHONDRIAL TARGETING: A NEW HORIZON FOR BIOTERRORISM AND NATIONAL SECURITY	1284-1290
Gunamadhy R	IoT SMART VEHICLE FOR SAFE GLASS TRANSPORT	1291-1292
Le Tran Thanh Liem Tran Thi Kim Hong Bui Thi Bich Lien	MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF THE BIODIVERSITY CRISIS IN VIETNAM: SYNERGIES, DRIVERS, AND STRATEGIC INTERVENTIONS	1293-1313
M.K.POOJA M.A.PUNITHA V.K.NAGAHARINI	ADVANCEMENT OF NANOELECTRONICS	1314
SRIRAM M RISHI S VENGATESHWAR J	PASSWORD BASED CIRCUIT BREAKER	1315
Shariful Islam Md. Eakub Ali Safia Aktar Dipa	EVALUATION ASSESSMENT OF A 31-LEVEL ASYMMETRICAL INVERTER USING UNIPOLAR SINUSOIDAL PWM AND SWITCHING REDUCTION METHOD	1316
R. THANUJA SRI R. SOUNDARYA K. N. SREE RESHMI	SMART DIGITAL DOOR LOCKING SYSTEM	1317
S. SOWMIYA G. SAHANA R. SAMYUKTHA G. SANGAVI	RHYTHM FOLLOWING FLASH LIGHTS	1318
MADDINENI LAHARI BALASUBRAMANI S	LANGUAGE- AGNOSTIC CHATBOT	1319
NEHA R BALASUBRAMANI S	DETECTING THE BREAKAGE IN LOW VOLTAGE AC DISTRIBUTION OVER HEAD CONDUCTOR	1320
Deval Jilariya	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR TRANSFORMING COMMERCE EDUCATION	1321
Mohsen Mohammadi Khyareh Mohadeseh Nejadipour	FINANCIAL LITERACY AS A DRIVER OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN SMES: UNPACKING THE MEDIATING ROLE OF PROCESS INNOVATION	1322-1330

Muhammad Sajid Amin Muhammad Umer Quddoos Muhammad Akram Arslan Ahmad Siddiqi Muhammad Muzaffar Hameed	UNDERSTANDING THE DYNAMICS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A WAVELET EXPLORATION OF S&P 500 SUSTAINABILITY INDEX, DIGITAL CURRENCY BITCOIN, GOLD, AND CARBON EMISSIONS FUTURES	1331
Oyewo, Isaac O	SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF COST OF CASSAVA PRODUCTION IN OYO STATE, NIGERIA	1332-1345
KAWTAR KHALKALLAH	RESPONSIBLE LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN RESILIENCE IN AFRICA: A SYSTEMATIC REVIEW	1346
Fehmi Burçin ÖZSOYDAN Esra Duygu DURMAZ İlker GÖLCÜK	A HYPER HEURISTIC BASED MACHINE LEARNING APPROACH FOR 0-1 MULTIDIMENSIONAL KNAPSACK PROBLEM	1347-1353
Fehmi Burçin ÖZSOYDAN	METAHEURISTIC TRAINED NEURAL NETWORKS FOR CLASSIFICATION PROBLEMS	1354-1360
Nguyen Vo Phuc Khang Nguyen Thi Be Ba	A PROPOSED RESEARCH MODEL OF FACTORS AFFECTING DOMESTIC TOURISTS' SATISFACTION TOWARD ACCOMMODATION SERVICES IN MĂNG ĐEN COMMUNE, QUẢNG NGÃI PROVINCE	1361-1365
Emre ZEKEY	MORPHEA AS A RARE ISOTOPIC RESPONSE FOLLOWING HERPES ZOSTER: A CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW	1366-1367
Şeref Barbaros ARIK	INTEROBSERVER RELIABILITY AND DIAGNOSTIC ADEQUACY OF ANTEROPOSTERIOR PELVIC RADIOGRAPHS IN INFANTS: THE IMPACT OF OBSERVER EXPERIENCE AND PELVIC POSITIONING	1368-1369
Fatma FIRAT Tuğçe ALADAĞ Tuğçe SANCAR	A COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTS OF METFORMIN ON THE METASTATIC CHARACTERISTICS OF HELA CERVICAL CANCER CELLS, USING TWO-DIMENSIONAL AND THREE-DIMENSIONAL CULTURE METHODS	1370-1371
Tuğçe SANCAR Fatma FIRAT Gülçin EKİZCELİ	OSSIBLE REGULATORY EFFECTS OF ALLANTOIN ON METASTATIC POTENTIAL IN MCF-7 CELLS	1372-1373
Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ	A BIOINFORMATICS APPROACH TO POTENTIAL GENES IN THE PATHOGENESIS OF CHRONIC INFLAMMATION	1374-1381
Özkan ÖZGER	BRUCELLOSIS SPINAL EPIDURAL ABSCESS: CASE REPORT	1382-1386

Mehmet Ali ZENGİN Mustafa SEKMEN	OCCUPATIONAL DISEASES IN TURKEY (2015–2024): SECTORAL FREQUENCY ANALYSIS	1387-1400
Mevlüt DOĞUKAN Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU Sinan ÜNSAL Tuğçe GAZİOĞLU KİŞİ Yusuf ÇORBACIOĞLU	ONE-LUNG VENTILATION WITH A BRONCHIAL BLOCKER IN SURGICAL REPAIR OF ATRIAL SEPTAL DEFECT	1401-1404
Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU Bahar USLU BAYHAN	MANAGEMENT OF SEVERE ANAPHYLAXİS DEVOLOPİNG PERCUTENEUS HYDATİD CYST TREATMENT	1405-1407
İbrahim YÜCEL Tuğba TÜRKKAN	PSYCHOLOGICAL DYNAMICS AND INTERVENTION APPROACHES IN THE PROCESS OF SMOKING CESSATION	1408-1416
Müge KAYAPINAR Seran TEMELLİ Recep ÇIBIK	PSYCHOBIOTICS: A PROMISING APPROACH TO NEUROPSYCHOLOGICAL AND MENTAL HEALTH DISORDERS	1417-1418
Aynur ÜLKÜ	RESEARCH MAPPING OF CARDIAC INTENSIVE CARE AND INTENSIVE CARE NURSING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	1419-1433
Kenan YURTSAL	HEALTH SYSTEM REFORMS IN UK	1434-1437
Hüseyin YELER Mehmet KAPTAN	SWOT ANALYSIS ON SAFETY AND RISK MANAGEMENT IN RO- RO VESSELS	1438-1456
Hüseyin Burak KESER Mehmet KAPTAN	RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTS CAUSED BY DECK ICING USING THE FINE-KINNEY METHOD	1457-1464
Melhan YILMAZ Nurgül DÜZENLİ GÖKALP	THE EFFECT OF GAME-BASED MATHEMATICS INSTRUCTION ON 5TH GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL BELIEFS AND PERCEPTIONS	1465-1485
Fatma ÖZEN ERDOĞAN Elif HANEDAN Betül ÖZTÜRK	MODELING OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF DRUGS USED IN BLADDER CANCER TREATMENT VIA COMPUTATIONAL METHODS: ATOMIC MASS-WEIGHTED TOPOLOGICAL INDEX ANALYSIS	1486-1487
Meryem GUNDUZ Selim ÇETİN Utku GÜRDAL	SOME EXAMPLES OF MODULATIVE ORDERS	1488-1492
Murat POLAT	GEOMETRIC CHARACTERIZATIONS OF CLAIRAUT-TYPE SEMI-INVARIANT MAPS ON NEARLY KÄHLER MANIFOLDS	1493-1501

Şeyma ÇETİN KOCA Salih ÖKTEN	DEVELOPMENT OF MAARIF MODEL-BASED ACTIVITIES AND EXPERIMENTS TO ENHANCE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF THE TOPIC 'MATTER' AT THE 5TH GRADE SECONDARY SCHOOL LEVEL	1502-1507
Setenay AK Fatma Didem TUNÇEZ	ENVIRONMENTAL DIMENSION ANALYSIS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: INTEGRATING OHS WITHIN LIFE CYCLE, ENERGY, AND MATERIAL FLOW PERSPECTIVES AND A BIBLIOMETRIC ASSESSMENT	1508-1509
Ali Ikbal TUTAR Ferit CAKIR	EVALUATING THE IMPACT OF CURING CONDITIONS ON THE PERFORMANCE OF NANO-MODIFIED HYDRAULIC LIME–BASED INJECTION MORTARS	1510-1520
Maryam Alkandari	A PRACTICAL FRAMEWORK INTEGRATING APPLIED BEHAVIOR ANALYSIS (ABA) TO ENHANCE CONVERSATIONAL AI USE FOR A MINIMALLY VERBAL STUDENT WITH MODERATE AUTISM	1521
Archana Dixit Saurabh Verma Manish Yadav M. S. Barak	EASING THE HUBBLE TENSION IN F(R, LM) GRAVITY: A BAYESIAN MCMC ANALYSIS WITH CC AND PANTHEON PLUS&SH0ES DATASETS	1522
Roel P. Balayan	SEISMIC RISK ASSESSMENT IN THE PHILIPPINES USING POISSON RECURRENCE	1523
Abderrahim Soukhal Abderrahim El Moussaouy M'hammed Ziane	EXTENDING THE JACOBSON–HOPFIAN CONCEPT TO POLYNOMIAL STRUCTURES	1524
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	IMMUNE CELL TYPE CLASSIFICATION AND IDENTIFICATION OF CELL TYPE-SPECIFIC GENES USING MACHINE LEARNING IN SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA WITH FUNCTIONAL ANALYSIS AND DRUG REPURPOSING	1525
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	APPLICATION OF BIOINFORMATIC TOOLS IN CELL TYPE CLASSIFICATION FOR SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA	1526
Shah Tania Akter Sujana Mahafuzur Rahman	EXPLORING WOMEN'S PREFERENCES FOR HUSBANDS' PRESENCE IN THE DELIVERY ROOM DURING CHILDBIRTH IN NORTHERN BANGLADESH	1527
Ahasun Ahamed Suage Tanber Ahamed Farden	AUTONOMOUS BRANDING: HOW GRAPHIC DESIGN CAN REPLACE TRADITIONAL MARKETING IN FUTURE AI-DRIVEN BUSINESSES	1528

Dóra Szendi	SOCIAL INNOVATION POTENTIAL OF THE HUNGARIAN DISTRICTS – EXAMPLE OF TWO PERIPHERAL COUNTIES	1529-1539
Chukwuemeka G. EME	A CRITICAL EXAMINATION OF THE RIGHT TO STRIKE IN NIGERIA: A REVIEW OF SOME SELECTED JURISDICTIONS	1540-1556
Chukwuemeka G. EME	GLOBALIZATION AND ECONOMIC DEVELOPMENT AND ITS EFFECTS ON THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY IN NIGERIA: AN EMPIRICAL INSIGHT OF AIRTEL NIGERIA	1557-1568
Safiha Fahmin Sathy	DIGITAL INCLUSION AND SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT IN BANGLADESH	1569
Nguyen Thi Be Ba Truong Kim Cuong Do Van Tien	RESEARCH: SOLUTIONS FOR PRESERVING AND DEVELOPING THE TOFU SKIN (FU CHU/YUBARI) TRADITIONAL CRAFT VILLAGE TO SERVE TOURISM DEVELOPMENT IN VINH LONG PROVINCE	1570-1590
Vasylyna PODLIESNA	THE REALIZATION OF ECONOMIC INTERESTS IN THE CONDITIONS OF MILITARY-ECONOMIC CYCLES	1591-1597
Rehana Fowzia	ACCOUNTING STUDENTS' PERCEIVED IMPORTANCE OF FACULTY ATTRIBUTES: A COMPARISON BETWEEN PUBLIC AND PRIVATE UNIVERSITIES IN BANGLADESH	1598
Le Thanh Nghia Nguyen Thi Be Ba	PROPOSED COMMUNITY TOURISM DEVELOPMENT MODEL IN SA DEC WARD, DONG THAP PROVINCE	1599-1606
Mulikat Folashade Usman Ejembi Victoria	IMPACT OF ENTREPRENEURSHIP MINDSET ON STUDENT ENTREPRENEURIAL INTENTIONS AND CAREER ASPIRATION	1607
Shamim Uddin	EVALUATING THE IMPACT OF CREDIT MANAGEMENT POLICIES ON MICROFINANCE OPERATIONS: ASA INTERNATIONAL IN BANGLADESH	1608
Samiul Alam Raju Nowshin Tabassum Binte Haider	NETWORKED FUTURES: AN ACTOR-NETWORK THEORY ANALYSIS OF SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN BANGLADESH	1609
Syafii Dewi Ratna Sari Yola Anggia	STRENGTHENING SME COMPETITIVE ADVANTAGE THROUGH MARKETING STRATEGIES: EVIDENCE FROM MEDAN CITY, INDONESIA	1610-1622

Sabbir Hosain Anonna Akter A H M Monzurul Mamun	SOCIO-ECONOMIC AND INSTITUTIONAL DRIVERS OF LIVELIHOOD DIVERSIFICATION IN RURAL BANGLADESH: A MICRO-LEVEL INVESTIGATION IN CHAKLA UNION, PABNA	1623-1635
Caglar SOYLU Emre ALTUNDAĞ	EVALUATION OF SINGLE- AND DOUBLE-LEG BALANCE PERFORMANCE ON A PROPRIOCEPTIVE BOARD IN PROFESSIONAL ATHLETES USING THE EULERIA LAB SYSTEM	1636-1641
Emre ALTUNDAĞ Caglar SOYLU İsmethan YAZICI	COMPARATIVE ANALYSIS OF JUMP HEIGHT AND PEAK POWER PARAMETERS ACROSS PLAYING POSITIONS IN ELITE MALE VOLLEYBALL PLAYERS	1642-1651
Murat ERDEM Hatice KARABULUT Beyza TANRIÖĞEN S. Ufuk YURDALAN	EVALUATION OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AND SELF-EFFICACY LEVELS IN PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION STUDENTS AND GRADUATES: A PILOT STUDY	1652-1654
Gözde URLU Sema ALAY ÖZGÜL	ADAPTATION OF THE MEDIATED SPORTS CONSUMPTION MOTIVATION SCALE TO TURKISH CULTURE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	1655-1657
Mehmet GÜL	PERIODONTIUM HEALTH DURING ORTHODONTIC TREATMENT	1658-1659
Olcay ÖZDEMİR	ENDODONTIC TREATMENT STRATEGIES FOR PRESERVATION OF THE PULP IN MATURE TEETH	1660-1666
İsa SOYLU Hasan KÜÇÜKKENDİRCİ	EVALUATION OF THE ATTITUDES OF PATIENTS APPLYING TO PUBLIC AND PRIVATE DENTAL CLINICS TOWARDS REMOTE HEALTH SERVICES	1667-1668
Zeynep ERDOĞAN Esen GÜRBÜZ	THE POSITION OF METAVERSE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE AGENDA WITHIN THE CONTEXT OF THE DIFFUSION OF INNOVATIONS THEORY	1669-1671
Emre GÖKÇELİ	THE IMPACT OF CREDIT DEFAULT SWAPS ON ECONOMIC GROWTH: EVIDENCE FROM BRICS COUNTRIES	1672-1673
Yusuf Ziya ÇİÇEK	MEASURING THE ALIGNMENT OF PROGRAM LEARNING OUTCOMES WITH THE TURKISH HIGHER EDUCATION QUALIFICATIONS FRAMEWORK	1674-1683
Hatice Esra MESCİOĞLU Ayşe ORDU Zeynep Gözde GÜVEN LÜLECİ Fırat LÜLECİ	TRANSFORMATION OF SPAIN'S SCIENCE AND INNOVATION POLICIES: SCIENCE POLICIES, GOVERNANCE AND INTERNATIONALIZATION	1684-1696

Samet ÜNLÜ	PRIVATE SOCIAL MEDIA: A SOCIOLOGICAL ANALYSIS OF DIGITAL PRIVACY	1697-1710
Samet ÜNLÜ	STATE-DEPENDENT CIVIL SOCIETY: A POLITICAL-SOCIOLOGICAL APPROACH	1711-1721
Muratcan IŞILDAK	THE SOFT POWER IMPACT OF TURKISH TV SERIES IN THE BALKANS: THE NORTH MACEDONIAN CASE	1722-1740
Zeynep ATA	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON FEAR OF CRIME	1741-1751
Betül GARDA	A HOLISTIC APPROACH TO INFLUENCER MARKETING, PARASOCIAL INTERACTION AND BRAND VALUE IN THE TOURISM SECTOR	1752-1761
Betül GARDA	SILENT SERVICE APPROACH AND SELF-SERVICE TECHNOLOGIES IN HOTEL SERVICES	1762-1768
Sezgin KOÇ Serdar BOZKURT	A MODEL PROPOSAL ON THE ROLE OF CAREER RESILIENCE IN THE EFFECT OF EMPLOYEES' ATTITUDES TOWARD ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON TURNOVER INTENTION	1769-1775
Gizem ARAS Hakan ÖNER	SUSTAINABILITY IN THE GASTRONOMY SECTOR: SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ETHICAL CONSUMPTION	1776-1777
Murat ÇEMBERCİ Abdullah Kürşat MERTER	UNVEILING THE HIDDEN ARCHITECTURE OF TECHNOPARKS: A LONGITUDINAL STRUCTURAL EQUIVALENCE ANALYSIS	1778-1786
Abdullah Kürşat MERTER	UNCOVERING STRATEGIC HETEROGENEITY IN BRAND INVESTMENT: A LATENT PROFILE AND GROWTH MIXTURE MODELING APPROACH	1787-1795
Musaab Mohammed Abdullah AL-QAISI	FOREIGN INVESTORS' EXPERIENCES IN YALOVA'S CONSTRUCTION SECTOR: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CHALLENGES AND BARRIERS	1796
Melih YILDIZ Kenan AYDIN	SECOND-HAND CONSUMPTION IN THE CONTEXT OF MORAL TAINT: A CONCEPTUAL MODEL BASED ON THE ROLES OF DISGUST AND MORAL SENSITIVITY	1797-1798
Nurullah TAS	SOUND PERCEPTION AND OPTIMIZATION ON DIGITAL PLATFORMS: A DEEP LEARNING-BASED ACOUSTIC INTELLIGENCE APPROACH	1799-1806

Nurullah TAS	MACHINE LEARNING-BASED TRAFFIC MANAGEMENT FOR URBAN PEDESTRIAN SAFETY AND SUSTAINABLE TRANSPORTATION: A CONCEPTUAL APPROACH	1807-1816
Mustafa GÖMLEKSİZ	THE NEXUS BETWEEN TECHNOLOGY GAP AND PRODUCTIVE CAPACITY: THE CASE OF DEVELOPING COUNTRIES	1817-1824
Mustafa GÖMLEKSİZ	CREATIVE INDUSTRIES, EXPORTS AND ECONOMIC GROWTH: AN ANALYSIS OF G20 COUNTRIES	1825-1838
Flora Gjoni Ylber Dyli	URBAN GEOGRAPHY AND NATURAL LANDSCAPES OF SHKODRA CITY AS A BASIS FOR TOURISM DEVELOPMENT: A SPATIAL ANALYSIS AND SUSTAINABLE	1839-1845
İlker GÖLCÜK Fehmi Burçin ÖZSOYDAN Esra Duygu DURMAZ	COMPARATIVE ANALYSIS OF FUZZY INFERENCE SYSTEMS AND FUZZY TIME SERIES MODELS: BIST APPLICATION	1846-1854
Esra Duygu DURMAZ İlker GÖLCÜK Fehmi Burçin ÖZSOYDAN	CLASSIFICATION OF COUNTRIES' AI PERFORMANCE VIA MEREC AND TOPSIS-SORT METHODS	1855-1863
Nashin Saiyara Teothy Abid Alam Gourab Halder Sazibur Rahman Omik Hasan	QUANTIFYING DISTRICT-LEVEL INEQUALITY AND COMPETITIVENESS FOR BALANCED DEVELOPMENT IN NORTHERN BANGLADESH	1864-1873
Sadman Abid Ariyan	RAINWATER HARVESTING POTENTIAL IN DHAKA METRO STATIONS: A CASE STUDY FOR NON POTABLE WATER SUPPLY AT MIRPUR 10 STATION DHAKA, BANGLADESH	1874
Terane MAHMUDOVA	AI IN THE NEW COMMUNICATION PROCESSES: CHALLENGES	1875
Maham Kabeer Fahmida Afaf Hira Farhan	FEAR OF MISSING OUT, SELF-CONSCIOUSNESS AND SOCIAL MEDIA ADDICTION AMONGST ADOLESCENTS	1876
Qusai Qublan	AFFECTIVE ATTUNEMENT IN BILINGUAL CONTEXTS: HOW LINGUISTIC EXPERIENCE SHAPES EMOTION DECODING	1877
Amara Sahraoui	PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF CORONAVIRUS ON RECEPTION DELINQUENCY IN UNDERGRADUATE STUDENTS	1878

Soyed Rakibuzzaman Roky Akram Uzzaman Akhi Akter Dola Al Amin Shuvo Rakibul Islam Jehad Sagota Deb	ASSESSING COGNITIVE FUNCTIONING AND BASIC CONCEPT DEVELOPMENT IN CHILDREN WITH AUTISM AND TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN	1879
Sorina Corman Alin Croitoru	OLDER ADULTS AND COMMUNITY DEVELOPMENT: SOCIAL PARTICIPATION, LOCAL RESOURCES, AND POLICY PERSPECTIVES	1880
Emilia-Andrada Sbârcea Remus RUNCAN	SOCIO-ECONOMIC CHALLENGES AND SUPPORT NEEDS OF THE ELDERLY IN ARAD COUNTY'S RURAL AREAS: A QUALITATIVE ANALYSIS OF SOCIAL ISOLATION RISK	1881
Sènakpon Socrate Sosthène TOBADA Dognon Lucien BATCHO	MEDIA CONSTRUCTION OF THE IDENTITY OF THE ENEMY : FIGURES OF TERRORISM IN THE NIGERIEN BENINESE PRESS	1882-1890
Aminu Hussaini Abubakar Aliyu Isyaku	ASSESSMENT OF TEST CONSTRUCTION COMPETENCE AMONG SENIOR SECONDARY SCHOOL TEACHERS IN KANO STATE, NIGERIA	1891-1898
Md. Limon Khan Gazi Mehedi Hasan Rakib	IN VITRO EVALUATION OF PHYTOCHEMICAL PROFILE, ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY, AND ANTI-DIABETIC POTENTIAL OF METHANOLIC LEAF EXTRACT OF LOPHOPETALUM WIGHTIANUM	1899
Amzad Hossain Jamil A. Shilpi	METHOD DEVELOPMENT FOR THE SIMULTANEOUS DETECTION OF EMPAGLIFLOZIN, LINAGLIPTIN AND METFORMIN HYDROCHLORIDE TO BE USED FOR THE ASSAY AND QUALITY CONTROL OF TRIPLE LAYER FIXED DOSE COMBINATION OF EMPAGLIFLOZIN & LINAGLIPTIN AS IMMEDIATE RELEASE AND METFORMIN HYDROCHLORIDE AS EXTENDED-RELEASE TABLET	1900
Fatema Akter Boby Aktar Bithy Eshita Akter Afsana Akter Raisa Islam Md Ekhlass Uddin	PHARMACOLOGICAL INVESTIGATION OF METHANOLIC EXTRACT OF TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM SEED: IN-VIVO ANTIDIABETIC EFFECTS AND IN-VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY	1901
Khushi A. Bagrecha Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	GREEN SYNTHESIS OF SALICYLIC ACID DERIVATIVES BY USING NANOCATALYST	1902
Vivek P. Patil Bhumi P. Agrawal Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	FORMULATION AND EVALUATION OF FACE TONER IN GEL FORM	1903
Preet S. Gugale Vidhi M. Chopda Samruddhi S. Gujrathi Mitul M. Mehta Hitesh V. Shahare	THERAGNOSTICS (SIMULTANEOUS APPLICATION OF DIAGNOSIS AND THERAPY)	1904

Preethi. B Janani Rahul N.Jayaramakani R.Srinivasan	NOVEL FORMULATION	1905
Burlica Sorin Iurciuc Stela Buleu Florina Burlica Adela Petre Izabella Petre Ion	THE IMPACT OF MENOPAUSE ON ARTERIAL COMPLIANCE	1906-1907
Özlem ÇİÇEK ZEKEY	ACUTE DYSTONIA ASSOCIATED WITH ABRUPT DISCONTINUATION OF ANTIPSYCHOTIC TREATMENT: A PEDIATRIC CASE	1908
Alev KURU Utku AKTU	PLAY THERAPY APPLICATIONS IN AUTISM SPECTRUM DISORDER	1909-1915
Sevil ÖZMEN Zöhre KAYA Seda DONAT BACIOĞLU	AN ANALYSIS OF HIGH SCHOOL STUDENTS' SELF REGULATION SKILLS AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING LEVELS ACCORDING TO CERTAIN VARIABLES	1916-1930
Fulya KAPTAN İbrahim TAŞ	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ATTITUDE TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH CREATIVE PERSONALITY TRAITS, ATTACHMENT STYLES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY	1931-1932
Helin BAYTAR Seval KIZILDAĞ ŞAHİN	ORIGIN FAMILY CONFLICTS IN THE ENGAGEMENT PERIOD: A QUALITATIVE RESEARCH	1933-1934
Merve ÇETİN Büşra GÜNDÜZ Gülseren DOĞRU Nihal YERLİKAYA Sude ATALAY	APPROACHES OF URBAN SHOPKEEPERS TOWARD ANTİ-'GURBETÇİ' SENTIMENT IN THE CONTEXT OF 'OTHERİNG': THE CASE OF DENİZLİ	1935-1936
Abdullah EREN Rıdvan ŞİMŞEK	A COMPARATIVE ANALYSIS OF WESTERN AND ISLAMIC CIVIL SOCIETY FROM THE PERSPECTIVE OF RACHED GHANNOUCHI	1937-1940
Mammadov Vagif Farid oglu	CO-CREATION, CITIZEN PARTICIPATION, AND SYSTEMIC RESPONSIVENESS: NEW GOVERNANCE PATHWAYS IN THE STATE–CIVIL SOCIETY INTERFACE	1941-1947
Sevda TÜZÜN ÖZDEMİR	BRACHYTHERAPY IN RECTAL CANCER: PATIENT PREPARATION, EDUCATION, AND NURSING CARE	1948-1957
Alican BİLDEN	RAPID PROPAGATION OF Trichomonas vaginalis IN CPLM CULTURE MEDIUM THROUGH NANOCOMPOSITE-BASED ISOLATION	1958-1966

Busra SEKER	A RARE ANOMALY CONFUSED WITH A PANCREATIC MASS: ANNULAR PANCREAS	1967
Tuğba AŞKAN Birgül ÖZKAN	EVALUATION OF GENERAL MENTAL HEALTH STATUS OF NURSES AND MIDWIVES PROVIDING CARE IN COVID-19 PANDEMIC HOSPITAL	1968-1985
Esma DEMIREZEN Selcan TUTUĞ Gaye Zühal ALKAN	FIRST AID KNOWLEDGE OF TURKISH WOMEN	1986-1988
Sebahat HÜSEYİNOĞLU Kübra Nur KILIÇ Begüm CAN	TELEMEDICINE AND HYBRID HEALTHCARE MODELS: THE TRANSFORMATION OF MIDWIFERY IN THE DIGITAL AGE	1989-1990
Büşra BAYDEMİR Zeliha Burcu YURTSAL	COMPASSION FATIGUE IN MIDWIVES	1991-1992
Özlem ÖZGÜR	THE AMBIGUOUS LOSS OF THE FATHER IN YEŞİM USTAOĞLU'S CINEMA	1993-2003
Özlem ÖZGÜR	REPOSITIONING THE ROMANTIC COMEDY GENRE IN THE DIGITAL PLATFORM ERA: LOVE AGAIN	2004-2011
Mustafa Can KIZGINDEMİR	MODULAR VISUAL IDENTITY SYSTEMS IN PUBLIC SERVICE BROADCASTING: A COMPARATIVE STUDY OF BBC, RAI, FRANCE TÉLÉVISIONS, AND TRT	2012-2013
Serap Yağmur İLHAN	THE DIGITAL FACE OF MUSIC PREFERENCES: HYBRIDITY IN MUSIC GENRES AND MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES	2014-2040
Sadık ARSLAN	CONTEMPORARY MURALS IN A SOCIO-POLITICAL CONTEXT	2041-2054
TASKEEN FATIMA	THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT	2055
Zareen Zohara Zafrullakhan Abdul Jaffar Azad Ajeeth Rehman	COMPARING THE EFFECTIVENESS OF INTRA-ARTICULAR STEROIDS AND PRP IN TREATING OSTEOARTHRITIS: A REVIEW ARTICLE	2056
V.Keerthana S.Meenatchi R.Kishore Gowtham R.Saravanan	GUAVA (PSIDIUM GUAJAVA) EXTRACTS IN ORAL AND REPRODUCTIVE HEALTH	2057
Eungyeong Kim	ADOLESCENT LONELINESS AND DIETARY RISK BEHAVIORS: EXPLORING MUKBANG VIEWING AS A PSYCHOLOGICAL PATHWAY	2058

Khadija Ibrahim Shambeh Al-Balushi Jestoni Maniago	SOCIO-DEMOGRAPHIC DIFFERENCES IN OMANI PATIENTS' INTENTIONS TOWARD MEDICAL TOURISM: A COMPARATIVE ANALYSIS	2059
Ladan, Fatimah Muhammad	FEMALE SEXUAL DISORDERS AND USE OF APHRODISIACS AMONG MARRIED WOMEN ATTENDING OBSTETRICS AND GYNAECOLOGY(O&G) CLINICS AT AHMADU BELLO UNIVERSITY TEACHING HOSPITAL, ZARIA, KADUNA STATE, NIGERIA	2060-2064
Sarah Ahmed Lhadj Wefa Boughrara Aicha Bengueddach Meriem Samia Aberkane Hakima Kehili Rachda Riffi Fatma Belhoucine Amel Alioua Berrabbah	PRECISION-BASED MANAGEMENT OF CHEMOTHERAPY-INDUCED PERIPHERAL NEUROPATHY IN COLORECTAL CANCER.	2065-2066
Jahanara Hasan Sohana	WEARABLE HEALTH MONITORING SYSTEM	2067-2071
Wagida Wafik Hala Awad Ahmed Fatimah Amer Jarad Alammari	KNOWLEDGE AND ATTITUDES TOWARD THE IMPACT OF LEFTOVER ANTIBIOTICS ON SELF-MEDICATION EVIDENCE FROM A POPULATION-BASED STUDY IN ABHA, SAUDI ARABIA	2072-2085
El mostafa Benharaf İkram Mennas A. Arif ZIDANE Zohra Abdelmalek Matine Abdelhakim Khourchech Abdellah Zeroual Mohammed El idrissi	COMPUTATIONAL ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR HIGH-PERFORMANCE ORGANIC SOLAR CELLS (OSCs)	2086-2087
Mahmut AYKAÇ	A BENCHMARK STUDY OF ALL WI-FI GENERATIONS ON CLOUD GAMING	2088-2096
Mediha GUREL Fatih OZOGUL	3D BIOPRINTING OF MUSCLE TISSUE FOR SEAFOOD APPLICATIONS	2097-2111
Ahmet Hazar Babur İsa HATIPOGLU	INVESTIGATION OF THE IMPACT OF AG THIN FILM THICKNESS ON VISIBLE TRANSMITTANCE AND SER FOR DIELECTRIC-METAL-DIELECTRIC BASED COATINGS USING AN RCWA APPROACH	2112-2113
Olaore,Kayode Olatunde Usman,Abdulkareem Sunday Abayomi John Abdulmumini Zakari	HARNESSING SOLAR ENERGY: AN INVESTIGATION INTO PARABOLIC SOLAR COOKING SYSTEMS FOR PARAFFIN WAX MELTING IN ILORIN KWARA STATE	2114
Fahad Roshan Ausnain Naveed Khan	STABILITY BOUNDARY COMPUTATION IN TIME-DELAYED LOAD FREQUENCY CONTROL SYSTEM WITH DEMAND RESPONSE AND ELECTRIC VEHICLES	2115
EL GARDY Oumaima	DFT STUDY OF PHYSICAL PROPERTIES OF HfO2 MATERIAL	2116

Derra Mourad	HIGH-RESOLUTION ULTRASONIC DIFFRACTION IMAGING FOR DAMAGE EVALUATION IN METALLIC INFRASTRUCTURES	2117
Derra Mourad	ULTRASONIC WAVE PROPAGATION FOR REAL-TIME SOC AND SOH ESTIMATION IN LITHIUM-POLYMER CELLS	2118
Said Haidatte Ibtissam Rezouki Oualid El Amraoui El Houcine El Haous El mehdi Irzana Mustapha Boujamaoui Mustapha Bouiflane Hind El Hachimi Ahmed Manar Abdelilah Fekkak	INTEGRATION OF AEROMAGNETIC, GROUND MAGNETIC AND REMOTE SENSING DATA FOR THE UNDERSTANDING OF PLIO-PLEISTOCENE VOLCANISM IN THE FOLDED MIDDLE ATLAS (MOROCCO): IMPLICATIONS OF TECTONIC CONTROL ON THEIR EMPLACEMENT.	2119-2120
Vadiya Alakbarzade	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INEQUALITY IN DEVELOPING COUNTRIES: THE EXPERIENCE OF AFRICA AND LATIN AMERICA	2121-2127
Nodar Sulashvili Irina Imerlishvili Maka Buleishvili Irine Zarnadze	THE DYNAMICS OF STRUCTURAL CONSTRAINTS AND PROFESSIONAL TRAJECTORY DETERMINANTS IN CONTEMPORARY PHARMACY PRACTICE: AN IN-DEPTH ANALYSIS OF PHARMACISTS IN GEORGIA TO INFORM PROFESSIONALIZATION PATHWAYS AND EVIDENCE-DRIVEN FIELD ADVANCEMENT	2128-2130
M. Susilo Ihlasul Ashar	A REVIEW OF LEGAL PSYCHOLOGY ON THE FAMILIES OF VICTIMS OF DOMESTIC VIOLENCE FEMICIDE (A STUDY OF THE LAW ON THE ELIMINATION OF DOMESTIC VIOLENCE)	2131-2142
RAHMOUNI Hanane	UNDERSTANDING ADMINISTRATIVE LIFE BEFORE PROFESSIONAL LIFE	2143
M. Susilo Ihlasul Ashar A.Ainun Salsabilah Az-Zahra	CRIMINAL LIABILITY IN CASES OF CHILD POISONING CAUSED BY THE FREE NUTRITIOUS MEAL PROGRAM	2144
Budui G. (Vasile) Maria	DIGITIZATION OF FINANCIAL AND ACCOUNTING INVESTIGATION METHODS IN JUDICIAL AND FORENSIC EXPERTISE	2145
Sylvester F Larbeindee	CLIMATE-INDUCED DISPLACEMENT AND THE GAPS IN INTERNATIONAL REFUGEE LAW	2146-2147
Nituja Singh	ASSESSING THE SIGNIFICANCE OF OTHER DISCIPLINES IN LEGAL STUDIES	2148-2162

Godwin Goodhead Akpan	CLIMATE CHANGE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE NEED AND FUTURE OF MITIGATION AND ADAPTATION	2163-2164
Aslihan KULOGLU Aysun CAVUSOGLU	REGULATION OF ABIOTIC STRESS TOLERANCE IN PLANTS VIA THE SALICYLIC ACID SIGNALING PATHWAY	2165-2170
Yasemin İNCEGÜL Serap BERKTAŞ	PRODUCTION OF PEAR (DEVECI) AND PLUM (ANGELIC) BASED FRUIT BARS CONTAINING CO-CRYSTALLINE CINNAMON CAPSULES	2171-2178
Maira KAYUPOVA SABITOVNA Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	MICROPLASTICS IN THE FOOD CHAIN	2179-2186
Mehmet Tunahan ÖZTÜRK Ahmet Şakir DOKUZ	MACHINE LEARNING-BASED PLANT HEALTH STATUS PREDICTION USING SINGLE AND COMBINED SET OF PARAMETERS	2187-2203
Demet DEMİROĞLU Endam ÖZKAYA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN URBAN OPEN AND GREEN SPACES	2204-2221
Endam ÖZKAYA Demet DEMİROĞLU	THE ROLE OF CARBON SINK CAPACITY IN SUSTAINABILITY: THE CASE OF KİLİS 7 ARALIK UNIVERSITY	2222-2243
Faruk KARAMAN Fidan Şevval BULUT Ayhan ATEŞOĞLU	DEVELOPMENT OF AN EXPERT VERIFIED WILDLAND–URBAN INTERFACE (WUI) MAPPING APPROACH USING COLLECT EARTH METHODOLOGY	2244-2253
Nagihan ALTIN Aylin POROY ARSOY	THE RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE DISCLOSURES, CDP, AND FINANCIAL PERFORMANCE IN THE CONTEXT OF IFRS S1–S2	2254-2256
Noura M.S. Shehada	IHH'S HUMANITARIAN OPERATIONS IN GAZA: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CRISIS ADAPTATION DURING THE 2023–2024 WAR	2257
Selçuk KIRAN İlkim Ecem EMRE	A RESEARCH ON DECENTRALIZED SOCIAL MEDIA PLATFORMS: AWARENESS AND USAGE LEVEL IN TURKEY	2258-2269
Pınar KOÇ	AN ANALYSIS OF THE COINTEGRATION RELATIONSHIP BETWEEN SECONDARY ALUMINUM PRODUCTION, NATIONAL INCOME, AND ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF THE USA	2270-2276
Pınar KOÇ	THE ESTIMATION OF COPPER PRICE VOLATILITIES VIA GARCH MODEL	2277-2283

Ayşe YILMAZ Gökhan DURMAZ	STUDY OF SOME PHYTOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE LEAVES OF LAUREL (Laurus nobilis), WILLOW (Salix alba), AND OAK (Quercus cerris) PLANTS	2284-2292
Dilek BOSTAN BUDAK Cahit GÜNGÖR	THE IMPORTANCE OF AGRICULTURAL EXTENSION IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION	2293-2298
Cahit GÜNGÖR Dilek BOSTAN BUDAK	THE IMPORTANCE OF HEMP IN ADDRESSING CLIMATE CHANGE	2299-2304
Ebru ÇÖTELİ	INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC ACTIVITIES OF RHUBARB (Rheum ribes L.) PLANT SEEDS	2305-2306
Mustafa DEMİRKAYA Sinan GERÇEK	EFFECTS OF DIFFERENT WATER PILLOWS ON GROWING EGGPLANT (SOLANUM MELONGENA) UNDER GREENHOUSE AND COMPARISON WITH DRIP IRRIGATION	2307
Hasan ÖZCAN Durmuş KARAYEL	SCENARIO-BASED TRAFFIC MANAGEMENT WITH DYNAMIC PATH PLANNING IN MULTIPLE AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS	2308-2315
Zakariya Arbaoui Soufiane Elhadfi Abdelhai Rahmani	BLACK PHOSPHORENE AND PHOSPHORENE NANORIBBONS: VIBRATIONAL STUDY	2316
Y. Ballout Y. El Miz H. El Harouachi Y. El Miz D. Ahoudi M. Elgettafi R. Hakkou M. Loutou	POWER LEVEL INFLUENCE OF MICROWAVE CURING ON THE SYNTHESIS OF IOT- BASED GEOPOLYMER THROUGH ACID ACTIVATION	2317-2318
El.Majdi S. Zerraf Fouad Alloun Said Belaaouad	SYNTHESIS, STRUCTURAL CHARACTERIZATION, DFT INVESTIGATION, AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF $Na_{0.5}M_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$ (M = Zn, Ni)	2319
Helal Uddin Ashikur Jaman Sakib Rasel Ahmed	OPTIMIZATION OF HEMP COMPOSITE MANUFACTURING FOR HIGH-PERFORMANCE MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS	2320
Mohamed BOUAMAMA	BEARING MONITORING AND EARLY FAULT DETECTION THROUGH VIBRATION ANALYSIS	2321
Pooja Rasal Simran C Yadav Gaurav Kasar	MOLECULAR DYNAMICS INSIGHTS INTO PROTEIN–LIGAND INTERACTIONS FOR DRUG DISCOVERY	2322
Pooja Rasal Simran yadav	TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A METABOLIC DISEASE OF ACCELERATED AGEING”	2323

ADJOUDJ Abdellatif BELHADJ TAHAR Kamel BENMEDDAH Mohammed Missoum	VALORIZATION OF THE ALGAL BIOMASS OF DUNALIELLA SALINA FROM THE WESTERN SALT FLATS OF ALGERIA	2324
Halimatu Ibrahim Ahmed Lawal Mashi Aminu Musa Magaji Ilu Barde	TWO STAGE TRANSESTERIFICATION REACTION TOWARDS THE PRODUCTION OF BIOLUBRICANT FROM WASTE COOKING OIL	2325
Ahmed Attahiru Yusuf Haruna Bashar Attahiru	PHYTOCHEMICAL MODULATION OF METABOLIC DISORDERS	2326-2331
Younesse Amrane Aziz Boutouil Younes Abboud	NOVEL BENZIMIDAZOLE DERIVATIVE AS CORROSION INHIBITOR FOR MILD STEEL IN 1M HCL: COMBINED EXPERIMENTAL AND THEORETICAL APPROACH	2332
Safaa Khattabi Rifi Latifa Mouhir Khadija Zahidi Khalid Digua Ilham Nassri Abdelaziz Madinzi Abdelkader Anouzla Salah Souabi	OPTIMIZATION OF BIO-COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS FOR PETROLEUM EFFLUENTS: A RESPONSE SURFACE METHODOLOGY APPROACH TO ENHANCE COD AND TURBIDITY REDUCTION FROM FUEL WASHING WATER	2333-2334
Akila Vaishnavi. P Thenmozhi. M	BOOSTING OKRA GROWTH: TURNING WEEDS AND MICROBES INTO POWERFUL BIO-FERTILIZER	2335
Merad Mira Guimeur Kamel Bedjaoui Hanane Boutalbi Houda	BALANCING CROP PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION PRACTICES IN MELON FARMING IN BISKRA REGION	2336
Mira Merad Kamel Guimeur Hanane Bedjaoui	THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE	2337
Nnadi Onyinyechi Ifeanyi Ezeja, Jacinta Kanenechukwu Ozioko Remigius Ikechukwu Ayogu Chiebonam.J Onah Ogochukwu.G Obazi Sunday	EFFECTS OF PREVALENT INSECURITY ON AGRICULTURAL LIVELIHOOD OF CROP FARMERS IN ENUGU STATE, NIGERIA	2338-2339
Usman ABDULLAHI Abba GAMBO Jamaji Dogo SAMUEL	MINDSET OF STUDENTS AND PARENTS TOWARDS PRACTICAL AGRICULTURE AS PERCEIVED BY SECONDARY SCHOOL ADMINISTRATORS IN BORNO STATE, NIGERIA	2340-2348
Muhtasim Billah Sajid Mahfujul Haque Pappu Tukir Ahamed	ADAPTIVE PERFORMANCE AND GENETIC DIVERSITY ASSESSMENT OF PUMPKIN (Cucurbita moschata Duch. ex Poir) GENOTYPES FOR SUSTAINABLE UTILIZATION OF FALLOW LANDS	2349
H.M.M.T. Hossain S. Mahmud M. Sultana Z.A. Munni	STAGE-SPECIFIC EFFECTS OF NANO-SULFUR ON OIL ACCUMULATION IN SAU PERILLA-1 UNDER FIELD CONDITIONS	2350

K. VIGNESH	EPIGENETIC REGULATION OF VIRULENCE IN PHYTOPATHOGENS	2351
Ayşe DEMİRKIRAN	DENSITY FUNCTIONAL THEORY-BASED COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF GUANIDINIUM OCTAHYDROTRIBORATE IONIC LIQUID	2352-2360
Rıfkı BAYRAM İzel KÖKTEN KAYA İrem ÜMİT Uğur Mert YURT	COMPARISON OF THE USE OF 70-30 AND 90-10 CuNi ALLOYS IN PRESSURIZED SALT WATER INSTALLATIONS	2361-2362
Gazican ÖZKAN Yasin GÖRGÜN Gökhan ESER	DESIGN OF AN AUTOMATIC IN-MOLD INOCULATION SYSTEM TO IMPROVE INOCULATION EFFICIENCY IN CAST IRONS	2363-2364
Gazican ÖZKAN Yasin GÖRGÜN Gökhan ESER	THERMALLY AND STRUCTURALLY ENHANCED LADLE DESIGN FOR DUCTILE IRON CASTING	2365-2366
Abdullah Taha BOYNUKALIN Lütfullah KUDDUSİ	ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF A SOLAR ASSISTED ABSORPTION COOLING SYSTEM: A CASE STUDY FOR A HOTEL FACILITY	2367-2377
Elif Sultan AYDIN Gökçe AKGÜN	DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF A HIGH-RISE BUILDING ELEVATOR SUBJECTED TO SEISMIC LOADING	2378-2396
Mertcan DERLE Durmuş KARAYEL	PERFORMANCE ANALYSIS OF ROBOTIC WELDING VERSUS MANUAL WELDING AND OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS	2397-2407
Hatice KANBUR ÇAVUŞ Berna YAVUZ PEHLİVANLI	INVESTIGATION OF THE GRAPHITE RECRYSTALLIZATION MECHANISM THROUGH CHEMICAL PURIFICATION AND HEAT TREATMENT VIA XRD	2408-2414
Hatice KANBUR ÇAVUŞ Berna YAVUZ PEHLİVANLI	XRD-BASED INVESTIGATION OF CRYSTAL STRUCTURE DEVELOPMENT IN KÜTAHYA–OYSU GRAPHITE AS A FUNCTION OF PURIFICATION AND HEAT-TREATMENT PROCESSES	2415-2421
Yasin GÖKTAŞ Ali Osman AYHAN	EFFECTS OF CRACK ASPECT RATIO (a/c) AND RADII RATIO (Ri/Ro) ON FRACTURE PARAMETERS OF INCLINED OUTER SURFACE CRACKS IN HOLLOW CYLINDERS SUBJECTED TO BENGING LOAD	2422-2432
Mehmet SİNAN Selman İlteriş YILMAZ Ü. Sezer Seçkin ERDEM Buket KARATOP	STRATEGIES TO REDUCE TRAFFIC ACCIDENTS AND DEATHS IN TURKEY	2433-2444
Mehmet SİNAN Selman İlteriş YILMAZ Ü. Sezer Seçkin ERDEM Buket KARATOP	SUSTAINABLE AFTER SALES SERVICES IN THE AUTOMOTIVE SECTOR	2445-2458

Seyit Ali KARA İsmail ESEN	THERMAL BUCKLING OF TPMS SANDWICH PLATES WITH NI–ZrO_2 FACES	2459-2472
Mahmut Naci KARA Selim HARTOMACIOĞLU	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE GENERATIVE DESIGN-BASED WEIGHT AND STIFFNESS OPTIMIZATION OF A HYDRAULIC ACTUATOR CLEVIS USING 3D PRINTING	2473-2484
Servet Giray HACIPAŞAOĞLU	EVALUATION OF LOW-GWP REFRIGERANTS: ENVIRONMENTAL IMPACT, PERFORMANCE, AND FUTURE PERSPECTIVES	2485-2486
Ertuğrul İLHAN Kadir ÇAVDAR	THE EFFECT OF COLD ATMOSPHERIC PLASMA TREATMENT ON ADHESIVE BONDING PERFORMANCE OF AUTOMOTIVE SHEET METALS	2487-2488
Ali Paşa HEKİMOĞLU	EFFECT OF ALUMINUM RATIO AND DIFFERENT ALLOYING ELEMENT ADDITIVES ON THE SOME MATERIAL PROPERTIES OF ZINC-ALUMINUM ALLOYS	2489-2490
Ali Paşa HEKİMOĞLU	EFFECT OF SILICON RATIO AND ZINC AND STRONTIUM ADDITIVES ON THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINUM-SILICON ALLOYS	2491-2492
Murat HACIOSMANOĞLU Ali Paşa HEKİMOĞLU	AN ASSESSMENT OF THERMODYNAMIC PARAMETERS DETERMINING PHASE STABILITY AND MICROSTRUCTURE IN HIGH-ENTROPY ALLOY DESIGN	2493-2494
Siham Machichi Tarik Touiss Mohammed Rida Qasem Farid Falyouni Driss Bria	QUANTUM CONFINEMENT IN SUPERLATTICE FINITE CYLINDRICAL WIRES USING THE TRANSFER MATRIX APPROACH	2495
Brahim Amjoud Soufiane zerraf Younes Abboud	STUDY OF THE INHIBITION OF STEEL CORROSION IN ACIDIC MEDIUM BY A 2,3-QUINOXALINEDIONE DERIVATIVE"	2496
Asmae Barbouchi Oussama Gliti Bouchra Abbi Anh Dung Tran Le Mohammed Igouzal	NUMERICAL ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS CONSTRUCTED WITH NATURAL MATERIALS IN RURAL AREAS OF THE MIDDLE ATLAS, MOROCCO	2497
Abubakar Aliero Yahaya Surajo Abdullahi	FIRST PRINCIPLE STUDY OF THE ELASTIC AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF THE TIN CHALCOGENIDES SnA (A = S, Se, Te) USING DFT.	2498
Tanusha Paladugu Khasim Syed	RADIOMICS AND DEEP LEARNING IN ADHD DIAGNOSIS: A UNIFIED REVIEW OF NEUROIMAGING ADVANCES AND FUTURE DIRECTIONS	2499

Saeed Ul Haq Khan	STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND TRANSPORT PROPERTIES OF ATcO3 (A = Ag, Au, Cd): A FIRST-PRINCIPLES STUDY	2500
Fakhra Jabeen Khadra Beshbesh Alomari Kholoud Yahya Dahshi	PURIFICATION OF SEAWATER BY DIFFERENT DESALINATION TECHNIQUES	2501-2510
Kuzanah, B. S. Ajayi O.J Bako R.U	EFFECTS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES ON THE OUTPUT OF MAIZE FARMERS IN NIGER STATE, NIGERIA	2511-2520
Farouk Jiya Muhammad	ETHNOPHARMACOLOGICAL REVIEW OF NIGERIAN MEDICINAL PLANTS FOR DIABETES MANAGEMENT: ACTIVE CONSTITUENTS, MECHANISMS OF ACTION, AND THERAPEUTIC POTENTIAL.	2521
Iram Liaqat	HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM	2522
Salisu Nuhu Mustapha Saidu Abdullahi	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF BIOCHAR FROM AGROWASTE FOR SUSTAINABLE APPLICATIONS	2523
SALAMI Amadou N'DARI Gilles DAHEOU Kevin Agossa	THE SELF-CONSUMPTION OF COMPOST FROM HOUSEHOLD ORGANIC WASTE IN MARKET GARDENING IN SOUTH BORGOU, BENIN	2524
EZEOFOR, NEBECHI JANE	EXPLORING THE PHYTOCHEMICAL AND NUTRIENT COMPOSITONS OF PAWPAW SEED EXTRACT:IMPLICATIONS FOR FOOD AND DRUG RESEARCH	2525-2535
EZEOFOR, NEBECHI JANE	PAWPAW SEED EXTRACT AS A NATURAL HEPATOPROTECTIVE AGENT IN CADMIUM-EXPOSED ALBINO RATS	2536-2546
Fatjona Kamberi Velide Pulomemoj	ASSESSING RISK PERCEPTION AND ENGAGEMENT OF CHRONIC PATIENTS IN HEALTH EMERGENCIES IN RURAL PRIMARY CARE SETTINGS: INSIGHTS FROM ALBANIA	2547
Maryam Jamilah Asha'ari Nur Afiqah Muhammad Ishak Salina Daud Rosmah Mat Isa Mazzlida Mat Deli Ummu Ajirah Abdul Rauf Wan Noordiana Wan Hanafi	GREEN TECHNOLOGY AND SAFETY AND HEALTH RESEARCH TRENDS: A DECADE BIBLIOMETRIC REVIEW (2016–2025)	2548
Major Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS	2549
Rumeysa Macide KELES KAYA	MICROBIOTA-MEDIATED MECHANISMS OF ANTI-AGING AGENTS IN DELAYING OVARIAN AGING	2550-2551

Rumeysa Macide KELES KAYA	THE ROLE OF FERROPTOSIS IN THE PATHOGENESIS OF PREMATURE OVARIAN INSUFFICIENCY	2552-2553
Zahide Sulejmani Gjergji Koja Adela Vasili Elia Sulejmani Erjona Abazaj	SURVEILLANCE OF HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS AND THE USE OF ANTIMICROBIALS IN SURGICAL SERVICES FOR THE PERIOD 2014 – 2021	2554-2558
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	SILVER NANOPARTICLES AS A NOVEL THERAPEUTIC STRATEGY FOR PROSTATE CANCER IN HUMANS	2559
Kowsar Alam Nilufa Yeasmin	EVALUATING TRADITIONAL PRACTICES AND PERCEPTION OF MICROPLASTICS IN BANGLADESH: HEALTH, SUSTAINABILITY AND RECYCLING	2560
Shahidul Islam	PREDICTING ENERGY CONSUMPTION OF TEXTILE MACHINERY USING MACHINE LEARNING FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING	2561
Sayam	VALORIZATION OF AGRICULTURAL AND TEXTILE WASTE INTO MAGNETIC HYDROCHAR COMPOSITES ENHANCED WITH BIOBASED FUNCTIONAL ADDITIVES FOR EMERGING POLLUTANT REMOVAL	2562
SAFIA ISLAM Abdelli SALIMA Attouti FATIHA Abdelmalek AHMED Addou	SUSTAINABLE ADSORBENT DEVELOPMENT FROM TEXTILE WASTE FOR WASTEWATER DECOLORIZATION	2563
Kadir URAL Sunay ÖMEROĞLU	AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF YARN TWIST AND FABRIC CONSTRUCTION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS	2564-2574
Kowsar Alam Akibur Rashid	BIOLOGICAL SECONDARY TREATMENT OF TEXTILE EFFLUENTS: PRACTICES, LIMITATIONS, AND PATHS FORWARD	2575
Miraj HOSSAIN Tahsin TASNIM	IMPACT OF INTER-PROCESS DELAYS ON LINE MARK FORMATION AND FABRIC YIELD IN KNIT DYEING OPERATIONS: AN INDUSTRY CASE STUDY	2576
Dhouha Alimi Hichem Sebai Azhar Hajri	SPRAY-DRIED MICROCAPSULES OF Pinus sylvestris ESSENTIAL OIL: CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES	2577

Habibur Rahman Tianran Chen Syeda Maksuda Yeasmin Yuyang Lin Jianxin Zhao Fabrice Papa Hafijur Rahaman Khan Xiaolan Tan	DECADAL SHIFTS AND HUMAN-DRIVEN CHANGES IN TRACE METAL DYNAMICS OF THE BAY OF BENGAL REVEALED BY HIGH-RESOLUTION CORAL ARCHIVES	2578-2579
Rajaa DIANY	STATISTICAL ANALYSIS OF EXTRACTION THE NATURAL RED DYE MADDER	2580-2589
Huma Ikram Darakhshan J. Haleem	UNLOCKING THE ADDICTED BRAIN: A REGIONAL NEUROCHEMICAL MAP OF APOMORPHINE-BUSPIRONE SYNERGY	2590
Rabia Ashraf Ameer Fawad Zahoor	RECENT ADVANCES IN COREY–FUCHS REACTION FOR THE TOTAL SYNTHESIS OF NATURAL PRODUCTS	2591
Wondwossen Melaku Yimer Pankaj Pareek Rajat Kumar Debashis Tripathy Olu Emmanuel Femi S. Sampath	ZnBi38O60-REDUCED GRAPHENE OXIDE COMPOSITE: A STOICHIOMETRIC TERNARY METAL OXIDE AS A DURABLE ANODE FOR Li-ION BATTERIES	2592
Hassan, L.G. Awojide K. Salihu, M.	HERBAL MEDICINES: HEALTH AND ANALYTICAL APPROACHES	2593
IRINI ARAPI (SYLARI) ANILA ÇAÇI (GJATA) EFTIMI SYLARI	MOVEMENT AS A TOOL FOR COGNITIVE ENGAGEMENT IN EFL READING: A SURVEY OF TEACHER PRACTICES IN ALBANIA	2594-2605
Elsuida Hani	IDIOMS AND COLLOCATIONS IN LANGUAGE ACQUISITION: A PATHWAY TO EFFECTIVE LEARNING	2606-2613
PARTHASARATHI.V DEVI.R SRIRAM.R	TOPICAL SILVER NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING MECHANISMS ,EFFICACY AND FUTURE PERSPECTIVE	2614
Benjamin NAKU Salvator KURTI Mark DODAJ	GYMNASTICS TRAINING ON PHYSICAL FUNCTION IN CHILDREN	2615-2618
Afshan Naseem Irfan Bashir Aisha Sami Almas Shoaib Farhat Munir Aqila Rafique	EXPLORING THE INFLUENCE OF SCREEN TIME ON LEARNING OUTCOMES AMONG FEMALE UNIVERSITY STUDENTS	2619
Irfan Bashir Afshan Naseem Yasira Waqar Aisha Sami Almas Shoaib Abdul Malik Aqila Rafique Sajid Masood Faisal Anees Freeha Sherazi Yasmin Zohaib	FACULTY OPINION ON USING GENERATIVE AI BY UNDERGRADUATE STUDENTS	2620-2621

Usman Yahuza Alhaji Usman, Z.N. Adamu Evut Hussaini, I	AWARENESS OF VIDEO CONFERENCING R LEARNING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN NIGER STATE, NIGERIA	2622
Abdullahi, M.I Usman, Z.N. Ndako N Abdullahi M. K Hussaini, I	IMPLICATIONS AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ARTISANAL GOLD MINING ON LAND USE PATTERNS IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE	2623
Jasemin Todri Orges Lena Inmaculada Ruiz-López Juan Martínez-Fuentes	SCIENCE OUT LOUD: DIGITAL TOOLS FOR PRESENTATION, DISSEMINATION AND EDUCATION	2624
OLAYANJU TAIWO KAYODE	REPOSITIONING SCIENCE EDUCATION IN POST – PRIMARY SCHOOLS FOR REDUCING UNEMPLOYMENT IN NIGERIA	2625-2632
Maroua DAHMANI Ilyas ANTRAOUI Ali KHETTABI	A STUDY OF THE FILTERING PERFORMANCE OF A ONE-DIMENSIONAL ACOUSTIC STRUCTURE INCORPORATING OPEN LATERAL RESONATORS WITH DIVERSE GEOMETRIC DIMENSIONS.	2633
Oussama Gliti	BIO-INSPIRED COOLING REVOLUTION: HARNESSING CELLULOSE-DERIVED MATERIALS FOR SUSTAINABLE UHI MITIGATION IN THE GLOBAL SOUTH	2634
Ashikur Jaman Sakib	DESIGN AND SIMULATION OF A HIGH-PRECISION AUTOMATED VALVE LOCK SHEET LOADING AND UNLOADING SYSTEM USING 3D CAD TECHNOLOGIES	2635
Nabıl EL MAHDY Omar ELBEGGAR	IA AND PERFORMANCE OPTIMIZATION : TOWARDS INCLUSIVE INNOVATION FOR ATHLETIC WELLBEING	2636
Belemou Abdelaziz Bouaksa Fethia	MANUFACTURING OF MARINE PROPELLERS BY CASTING ALUMINUM ALLOY – EXPERIMENTAL APPROACH	2637
Aritra Sarkar Mohammed Sadman Kabir Eram Khan Osman Chowdhury	AN ML-BASED PREDICTIVE FRAMEWORK FOR EARLY DETECTION AND ADAPTIVE MITIGATION OF CURRENT HARMONICS IN SMART GRIDS	2638
Ukwen, C. O Amir, A M.	ONE HEALTH APPROACH IN CONTROLLING PARASITIC DISEASES	2639
Jan Sadur Rahman Moon Soikot Kawria Ismat Ara Begum	HYGIENIC STATUS AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF BACTERIA ISOLATED FROM TABLE EGGS IN RAJSHAHI URBAN MARKETS, BANGLADESH	2640

Abdulgafar O. ABDULRAHMAN Odunayo O. ARINDE	IMPACT OF INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS IN KWARA STATE COLLEGE OF EDUCATION (TECHNICAL), LAFIAGI	2641
Rozelin AYDIN Fatma Pelin ALTINER KARA	THE CURRENT STATUS OF MARINE POLLUTION IN TURKEY: THE CASE OF THE KARATAŞ COAST	2642-2648
Imane Haji Hind Chakchak Abdelkader Zarrouk Ghizlan Kaichouh	COMBINED HETEROGENEOUS ELECTRO-FENTON PROCESS AND AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT FOR SUSTAINABLE MINERALIZATION OF THE ANTIBIOTIC CFX-NA	2649
Jannatul Mawya Mosabbir Hossain Md.Sakhawat Hosen Sourav	COMPUTATIONAL IDENTIFICATION AND PHYLOGENETIC CHARACTERIZATION OF DROUGHT-TOLERANCE DREB GENES IN ORYZA SATIVA	2650
Sadiatul Keya Shovon Shaha Tanvir Ahmmed Borshon Karmoker Pranto Mohammad Abu Hena Mostofa Jamal	A GREEN CHEMISTRY DRIVEN MICROBIAL FUEL CELL SYSTEM FOR SUSTAINABLE ENERGY PRODUCTION & DENITRIFICATION PROCESS IN COSTAL AREA OF BANGLADESH	2651-2652
Krishnendu Kumar Pobi Sujit Saha Sumanta Nayek Ranjita Sinha Rajnarayan Saha	REDUCTION OF POLLUTION LOAD AND INCREASING BIODEGRADABILITY OF COKE-OVEN WASTEWATER BY USING FENTON'S OXIDATION AND LIME TREATMENT	2653
Helal Uddin Sohag Ahasan	ADVANCED INTEGRATED PYROLYSIS GASIFICATION OF PLASTIC WASTE FOR IMPROVED SYNGAS AND ENERGY-RICH FUEL PRODUCTION	2654
Ashikur Jaman Sakib	3D CAD DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF HELICOPTER ROTOR BLADES	2655
Aldjia Chaalani Dahmane Hachi	NON-DESTRUCTIVE TESTING OF STEEL	2656
ASHWINBARATH GR	PERFORMANCE ANALYSIS OF A TURBOJET ENGINE USING CFD SIMULATION	2657
Aldjia Chaalani Dahmane Hachi	APPLYING NON-DESTRUCTIVE TESTING TO CHARACTERIZE ELECTRICAL PROPERTIES	2658
Belarbi Faten	ENHANCING THIN-FILM PHOTOVOLTAIC SUSTAINABILITY USING SPRAY-DEPOSITED Cu_2SnS_3 ABSORBERS	2659
Faisal Nazir	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION.	2660

B. Balarabe A.M Alwali A. L Ahmed	A STUDY OF ELECTRICAL RESISTIVITY, MOISTURE CONTENT AND SHEAR STRESS INDEX OF SUBSURFACE AT THE COLLEGE OF EDUCATION, GASHUA, NIGERIA	2661
Rozelin AYDIN Özge Petek KÖSEDAĞ	MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN MEVCUT DURUMU VE ÇEVREDEKİ DÖNÜŞÜMÜNÜN EKOSİSTEM SAĞLIĞINA ETKİLERİ CURRENT STATUS OF MICROPLASTIC POLLUTION AND THE EFFECTS OF ITS ENVIRONMENTAL TRANSFORMATION ON ECOSYSTEM HEALTH	2662-2670
Kripasindhu Kumar Ranjita Sinha Krishnendu Kumar Pobi Ajit Kumar Meikap	THE DIELECTRIC PROPERTIES OF YTTRIUM CHROMITE NANOCOMPOSITES	2671
Fakhra Jabeen	MEMBRANE POTENTIAL AND FIXED-CHARGE DENSITY ACROSS TiPO4–VPO4 COMPOSITE MEMBRANES FOR UNI-UNIVALENT ELECTROLYTE SOLUTION	2672
Daniel Orifamah	ANALYSIS OF THE STATE OF UTILIZATION OF ICT IN EDUCATION ON CURRICULUM IMPLEMENTATION IN NIGERIA.	2673
Muhammad Asif Rubab Saher Ayesha Rani Fatima, Sahar Ayoub M. Fakhar-e-Alam Anzal Murtaza	CILIANTHAXONE, A NOVEL COMPOUND ISOLATED FROM ETHANOLIC EXTRACT OF EPHEDRA CILIATAAND EXPLORING ITS ANTI-INFLAMMATORY POTENTIAL THROUGH IN VITRO, IN VIVO, AND IN SILICO STUDIES	2674
Abu Hanif Mohammed Arif Sadik Polash A.K.M. Golam Sarwar Shagata Islam Shorna Syed Sakib Thamid Alamgir Hossain	LOCAL ADAPTATION OF THREE EXOTIC FLAXSEED GENOTYPES IN THE AGRO-ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF BANGLADESH	2675
Tunjung Pamekas Yenny Sariasih Tiara Sella Dita Br. Sihite	IDENTIFICATIN AND DISTRIBUTION OF GANODERMA SPP. IN OIL PALM IN SELUMA REGENCY, BENGKULU, INDONESIA	2676
MAGAZUMOVA ADIYA ARMANULY ADIL VITT INGA RUSLAN RASSUL KINZHIGARIMOVA ZHANAR	IMPLEMENTATION OF THE PARIS AGREEMENT AND EMISSION REDUCTION POLICY IN KAZAKHSTAN	2677-2679
S.Punithavalli Jayaramakani DR.R.Srinivasan	HERBAL NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING	2680
Saurabh Kumar Sarma	EFFECT OF FLOOD THREAT ON ENVIRONMENT AND HUMAN RETORT: SPECIAL REFERENCE TO BEKI RIVER, ASSAM	2681
Mitul M. Mehta Nikhil B. Jagtap Kshitij K. Jadhav Hitesh V. Shahare Dr. C. D. Upasani	FORMULATION AND EVALUATION OF MULTIPURPOSE HERBAL FACIAL SCRUB: 'SKIN FUEL'	2682

Md. Shariful Islam Mohua Akter Najmun Nahar Naju Maidul Islam Mohidul Hasan	ENHANCED SYSTEMIC RESISTANCE IN CUCUMBER TO BIO-CONTROL FUSARIUM WILT USING Trichoderma asperellum AND ANTIOXIDANTS	2683
Aissam Ghafari M'hamed Elomari Aziz El Ghazouani	ANALYTICAL SOLUTIONS OF THE FUZZY FRACTIONAL DIFFERENTIAL GENERALIZED BAGLEY-TORVIC EQUATION VIA Ψ-CAPUTO GH-DIFFERNTIABILITY	2684
Deepak Bansal	DESIGN AND DEVELOPMENT OF NOVEL APPORACH FOR FILE SHARING FOR SECURITY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: PRIVACY DATA PROTECTION TECHNIQUES BASED ON DATA SHARING	2685-2699
Mahafuzur Rahman Shah Tania Akter Sujana	IDENTIFYING KEY INFLUENCERS OF PATIENT SATISFACTION USING AN EXPLAINABLE MACHINE LEARNING APPROACH	2700
El Habıb BANOUISSE M'hamed ELOMARI Azız El GHAZOUANI	EXISTENCE, UNIQUENESS, AND STABILITY OF SOLUTIONS FOR NONLINEAR NEUTRAL VOLTERRA-FREDHOLM INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH CAPUTO FRACTIONAL DERIVATIVES	2701
Mohamed Ait Mohand Aziz El Ghazouani M'hamed El Omari	A LINEAR FRAMEWORK FOR APPROXIMATING FUZZY NUMBERS WITH ASYMMETRIC PENTAGONAL MODELS	2702
Maryam Charafi Abdellah Taqbibt M'hmed El Omari	VERY WEAK SOLUTION FOR FRACTIONAL PDES	2703
Sandip Rawade Mohd Nazim Nazim	TOROIDAL LINE GRAPHS FROM GENERALIZED ZERO-DIVISOR GRAPHS	2704
Dinoop K Renjith Raj	EVOLVING ECONOMICS: THE TRANSFORMATION OF THE ECONOMIST'S ROLE IN THE 21ST CENTURY	2705-2715
Muhammad Mazhar Iqbal Labeeqa Zaheer Muhammad Bilal Mujahid Ali	DEEP LEARNING APPROACH FOR MONITORING BLUE FRONTIER MANGROVE FORESTS ACROSS AUSTRALIA USING SENTINEL-2 IMAGERY	2716
Muhammad Mazhar Iqbal Muhammad Rizwan Tehmena Rashid Shafiq ur rehman Muhammad Bilal Dr. Mujahid Ali	DEEP LEARNING-BASED OPTIMIZATION OF HIGH-EFFICIENCY IRRIGATION SYSTEM FOR MAXIMIZING CARBON CREDITS AND YIELD POTENTIAL IN WATER-SCARCE REGIONS OF PUNJAB PAKISTAN	2717-2718
Muhammad Mazhar Iqbal Tehmena Rashid Shafiq ur rehman Hafiz Shoukat Ali Muhammad Bilal Dr. Mujahid Ali	MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR ASSESSING IRRIGATION DYNAMICS IN PUNJAB, PAKISTAN USING TWO-SOURCE ENERGY BALANCE (TSEB) MODEL WITH SENTINEL SATELLITE IMAGERY	2719

Bianca ŞUIAN Sonia AMARIEI Ancuţa PETRARU	BIOACTIVE PROFILE AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF HORSERADISH (ARMORACIA RUSTICNA) LEAVES: AN INTEGRATED PHYTOCHEMICAL EVALUATION	2720
Thenmozhi . M	BIOACTIVE PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND THERAPEUTIC ACTIVITIES OF UTLERIA SALICIFOLIA	2721-2728
Asma Seemi Malik Anam Afzal Amjad Mahmood	RURAL DEMOGRAPHIC DETERMINANTS OF CHILD MALNUTRITION: A CASE STUDY OF DISTRICT FAISALABAD, PAKISTAN	2729
Belhadj Tahar Kamel Adjoudj Abdellatıf Benmeddah Mohammed Mıssoum	THE SPATIOTEMPORAL STUDY OF THE EFFECTS OF PESTICIDES ON THE VEGETATION OF THE TIPAZA FOREST « NORTH OF ALGERIA »	2730
Hossain Md. Al-Amin Meer Tozammel Hossain Ehsanul Haque Chowdhury Maidah Hussain Mashrafi Sultana Shimu Shahriar Siam	EXPLORING PTSD IN THE AFTERMATH OF THE 2024 QUOTA MOVEMENT: DEMOGRAPHIC AND PSYCHOLOGICAL INSIGHTS FROM BANGLADESH	2731
Sadiq, Mohammed Sanusi Singh, Invinder Paul Ahmad, Muhammad Makarfi Sani, Bashir Sanyinna	BEYOND GDP: ANALYZING THE STRUCTURAL DRIVERS OF ECONOMIC POTENTIAL IN A MULTIPOLAR WORLD	2732-2749
Sadiq, Mohammed Sanusi Singh, Invinder Paul Ahmad, Muhammad Makarfi Sani, Bashir Sanyinna	FROM A BIPOLAR TO A MULTIPOLAR WORLD ECONOMY: EVIDENCE FROM VALUE-ADDED TRENDS ACROSS BLOCS	2750-2778
Fatma BAGHDAD BENABED Salima ATTOUTI Nadia DOUARA Abdelkader CHAHMI GHEIDENE Nouredine BENDERDOUCHE Benaouda BESTANI	CONTROLLED ACTIVATION OF PINE CONE BIOMASS USING KOH UNDER N2 ATMOSPHERE FOR THE PREPARATION OF POROUS ACTIVATED CARBON	2779
Amira Kharkhache Souad Abdellaoui Chaimae Himri Hafida kariouh Imane Elyandouzi Fatima Brahmi Amal Bennani Youssef Smiri	REPRODUCTIVE CYCLE AND ECOPHYSIOLOGICAL DRIVERS IN THE STRIPED VENUS CLAM (CHAMELEA GALLINA): LINKING CONDITION INDEX, TEMPERATURE, AND CHLOROPHYLL A IN CAP DE L'EAU-SAÏDIA (EASTERN MOROCCAN MEDITERRANEAN).	2780-2781
Chaimae Himri Amira Khakhache Fatima Brahmi Ilyesse Rahhou Mounir Legssyer Bouchra Legssyer	COMPARATIVE EVALUATION OF SPENT COFFEE GROUNDS COMPOSTING: INFLUENCE OF CO-SUBSTRATES ON PHYSICOCHEMICAL DYNAMICS AND COMPOST MATURITY	2782
Odewusi, Oluwasola Michael	THE PERCEIVED IMPACT OF THE NATIONAL SOCIAL INVESTMENT PROGRAMME (NSIP) ON STANDARD OF LIVING OF BENEFICIARIES IN EKITI STATE, NIGERIA	2783

Adamu, U.O. Abedo, A.J Adullahi, R.A. Nuhu, A.M. Abutu, S.R. Abubakar, A.T.	OPTIMIZATION OF ANTITRYPANOSOMAL POTENTIALS OF GUIERA SENEGALENSIS PLANT EXTRACT USING SILVER OXIDE-COPPER OXIDE NANOCOMPOSITE FOR TARGET DRUG DELIVERY	2784-2785
Lemya BOUGHRARA Aouicha Mounia BOUAYED	ENHANCED MALACHITE GREEN REMOVAL IN AQUEOUS SOLUTIONS USING COPPER DOPED TITANATE NANOTUBES PHOTOCATALYSTS	2786
ZEBIRI Zakarya Belhadi Khaled	ENHANCED DEGRADATION OF ATENOLOL VIA A HETEROGENEOUS FENTON-LIKE PROCESS USING A GOETHITE (FeOOH)/H2O2 SYSTEM	2787
Imane Ziani Hamza Bouakline Marie-Laure Fauconnier Ali El Bachiri	SUSTAINABLE PURIFICATION PROCESSES AND STRUCTURAL ELUCIDATION OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ROSEMARY BIOMASS	2788
Attahir Abubakar Zainab Tamba Ramatu A. Abdullahi Isadu H. Tela Jabiru Garba Daniel D Wayo Rakiya S. Abdullahi Hafsat Muhammad Ibrahim I. Usman Aliyu B. Karma Bashir A Kugu	SEASONAL RELATIVE ABUNDANCE, TRYPANOSOME TRANSMISSION AND DIVERSITY OF ENDOSYMBIONTS IN NATURAL POPULATIONS OF GLOSSINA SPECIES IN SOME CONSERVED AREAS OF NORTHERN NIGERIA.	2789-2805
BOUAYED Aouicha Mounia BOUGHRARA Lemya	ELIMINATION OF THE METHYLENE BLUE DYE BY ADSORPTION ON BIOPOLYMER-BASED MATERIALS	2806
Dogarai, B.B.S. Salau, I. Zagga, A. Arzika, A.T.	PHYTOCHEMICAL AND ANTIFUNGAL INVWSTIGATION ON THE LEAF EXTRACTS OF Sclerocarya Birrea (A. Rich) ANACARDIACEAE	2807-2808
M. Lassri S. El Ouahbi L.H. Omari A. El Hachmi C. Minaud C. Jama H. Lassri	TUNABLE CONVENTIONAL AND INVERSE MAGNETOCALORIC EFFECTS IN ANTIFERROMAGNETIC FePO4	2809
Cosmin A. Tudor Viorel Cîrcu Monica Iliş	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND HELICAL TWISTING POWER OF CHIRAL COPPER(I) N ACYLTHIOUREA COMPLEXES IN A NEMATIC LIQUID CRYSTAL	2810

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

MATEMATİK, BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YENİLİK

Dr. Öğretim Üyesi Semih ÖZLEM
Mudanya Üniversitesi, Rektörlük, Ortak Dersler Koordinatörlüğü

ÖZET
Bu metin, matematiğin yalnızca bir dizi formül veya soyut bir disiplin olmadığını; insani, sosyal ve felsefi boyutları olan canlı bir faaliyet olduğunu savunmaktadır. Matematik, doğuştan gelen bir yetenek değil, geliştirilebilen bir beceridir. "Büyüme zihniyeti" ve "üst-biliş" kavramlarıyla desteklenen bu görüş, matematiksel düşüncenin nasıl öğrenilebileceğini ve derinleştirilebileceğini açıklar.
Metin, matematiği bilimsel araştırma süreciyle ilişkilendirir: gözlem, hipotez kurma, düşünce deneyleri ve mantıksal çıkarımlar yoluyla matematiksel bilginin nasıl inşa edildiğini örnekler. Ayrıca, bilimsel gelişmenin yalnızca hedef odaklı değil, aynı zamanda organik, tesadüfi ve merak temelli olduğunu vurgular. Maxwell'in elektromanyetizma teorisi ve penisilinin keşfi gibi örneklerle, temel bilimin uzun vadede nasıl devrimsel yeniliklere yol açtığı gösterilir.
Son olarak, matematik eğitiminin sadece "işe yarar" araçlar öğretmek olmadığı, zihni disipline eden, eleştirel düşünceyi besleyen ve gelecekteki keşiflerin temelini oluşturan bir süreç olduğu vurgulanır. Matematik, insan aklının en değerli tohumlarından biridir ve onu sabırla beslemek, bireyin ve toplumun geleceği için en değerli yatırımdır.

MATHEMATICS, SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION

ABSTRACT
This text argues that mathematics is not merely a set of formulas or an abstract discipline, but a living activity with human, social, and philosophical dimensions. Mathematics is not an innate talent but a skill that can be developed. Supported by concepts such as "growth mindset" and "metacognition," the text explains how mathematical thinking can be learned and deepened.
The text connects mathematics with the scientific research process: it illustrates how mathematical knowledge is constructed through observation, hypothesis formation, thought experiments, and logical inference. It also emphasizes that scientific progress is not only goal-oriented but also organic, serendipitous, and curiosity-driven. Examples such as Maxwell's electromagnetic theory and the discovery of penicillin demonstrate how basic science can lead to revolutionary innovations in the long term.
Finally, the text underscores that mathematics education is not just about teaching "useful" tools, but a process that disciplines the mind, nurtures critical thinking, and lays the foundation for future discoveries. Mathematics is one of the most valuable seeds of the human intellect, and nurturing it patiently is the most precious investment in the future of both the individual and society.

MATEMATİK, BİLİMSEL ARAŞTIRMA ve YENİLİK
Matematik dendiğinde çoğumuzun aklına sayfalar ya da kara tahtalar kaplayan anlaşılması güç denklemler gelir. Bu nedenle de matematiğin insanlar tarafından ve insanlar için yapıldığını unutur ya da ikinci plana atarız. Oysa matematik bir insan ve topluluk faaliyetidir. Bu nedenle de psikoloji, sosyoloji hatta tarih merceğinden incelenebilir, hatta incelenmelidir.

Ayrıca çoğu insan tarafından çok sorgulanmadan kabul edilen bir kanı, matematiğin doğuştan gelen bir yetenek olduğu, bazı kişilerin matematiğe yatkın, bazılarının ise matematiğe yatkın olmadığıdır. Hatta bu kanı ile ilişkilendirilebilen ve ülkemizde ve bazen başka ülkelerde de olan bir ayrım sayısal/sözel ayrımıdır. Ancak matematiğin kelime kökenini incelediğimizde, antik yunancada μάθημα (okunuş: mathema) öğrenilen (şey), ders, çalışma/etüd, bilgi gibi anlamlara gelmekte, ve tarihsel olarak anlam daralmasını yine bu dönemde yaşamıştır. Bunun yanı sıra, Stanford Üniversitesi psikoloji profesörü Carol Dweck'in ortaya attığı büyüme zihniyetine göre çoğu branş gibi matematik de sabit doğuştan gelen bir yetenek değil, geliştirilen, edinilen, kazanılan bir beceridir. Hem kelimenin kökeni, hem de Carol Dweck'in büyüme zihniyeti tezi, sözel/sayısal ayrımının bir insan tipi ayrışımı olduğu varsayımını sorgulamamız gerektiğine işaret ettiğini düşünüyorum.

Öte yandan bu konuyu sağlıklı ve bilimsel incelemek için sinir biliminden de yararlanabiliriz. Ancak matematik öğretme, eğitimi verme, matematik üzerine araştırma yapma faaliyetinin kendisi de bize bu konuda ışık tutabilir. Matematik sorularını, hatta daha genel olarak soru ve sorunları nasıl çözdüğümüz üstüne düşünmek için düşünme ve soru çözme sürecimizin kendisin gözlemlemek ve anlamaya çalışmak ile başlar. Düşünme üstüne düşünmek, üst-biliş, bir otomat gibi çözüm kalıbını aynen tekrar etmek yerine, neyi nasıl ve niçin yaptığımızı kendimize sormak, ve bu soru süreci sayesinde, geçmiş kalıpları aynen tekrar etmek yerine, sorunun veya durumun kendine has özellikleri barındıracak şekilde yanıt aramak gerektirir. Böylece gerçekten matematiksel düşünmeye, ispatlar temelli düşünmeye, bildiğimizi düşündüğümüz şeyleri nasıl bildiğimizi ya da bilir hale geldiğimizi farketmeye araştırmaya ve sorgulamaya yönelebilir, bu sayede kalıpların dışına da ne yaptığımızın farkında olarak çıkabiliriz.

Öte yandan tahtayı kaplayan denklemler dizisini okumak anlamak, o denkleme bakmayı ve o denklemi çalışmayı bilmeyen ya da daha deneyimlememiş birisi için ilk başta karmaşık gelir. Bu yazıyı ilk söktüğümüz zamanki tecrübeye benzer. Başlangıçta bakarız, ama baktığımız şeyi görmeyiz. Algıladığımızı, anlaşılabilir parçalara bölmeli, o parçaların nasıl ve niçin belirtilen şekilde bir araya geldiklerini, sembol dizisinin ve sembol dizisine uygulanan değişikliklerin niçin geçerli olduğunu da görebilmemiz gerekir. Bu beceri zamanla kazanılır ve bir noktadan sonra yarı-otomatik haline gelir. Ama asıl önemli olan, bilgi ve becerimizin geliştiği, araştırmaya adım attığımız yer, otomatik ya da yarı-otomatik olan değil, tam tersine tıkandığımız ve ne yapmamız gerektiğini bilmediğimiz yerlerdir.

Matematik ile ilgili tartışmayı daha genel olarak bilimsel araştırma hakkındaki tartışmanın bir parçası olarak görmek için, matematiğin ne anlamda, nasıl bir bilim olduğu üstüne düşünebiliriz. Söylenen kalıp, matematiğin çıkarımsal bir bilim olduğu, mantıksal çıkarımlara dayalı olduğudur. Ancak Gödel'in tamsızlık teoremi (incompleteness theorem), belitler üzerine kurulu her matematiksel sistemde doğru ya da yanlış olup olmadığını bilemeyeceğimiz önermelerin var olduğunu söyler. Bu bir mantıksal çıkarımdır, ancak mantıksal çıkarımın sınırları üstüne bir çıkarımdır. Öte yandan Brouwer'ın sezgiselci düşüncesi, matematiksel faaliyetin mantıksal çıkarımlar kadar sezgiler üzerine de kurulduğunu işaret eder. Mantık kuralları çıkarımlarımızı ne zaman doğru kabul edebileceğimiz üzerine kurallar belirlese bile, hangi kuralları çıkarmaya çalışmamız gerektiğini söylemez. Fizikte veya diğer doğa bilimlerinde veya sosyal bilimlerde olduğunun aksine, matematikte (en azından soyut matematikte) gözlemden, gözlemler üzerine hipotez kurmaktan, deney yapmaktan, deneylerle hipotezlerimizi çürütmekten bahsetmek ilk başta mümkün değilmiş gibi gözükmektedir. Ancak matematiksel bir cümlenin doğru olabileceği kanısına bazen incelenmiş belirli örnekler üzerinden gidilmektedir. O halde matematik için de gözlem söz konusudur. Gözlemlerimizden hipotezler ortaya koyarız.

Deneylerimiz ise, bir laboratuarda değişkenlerin kontrol altında tutulduğu diğer bilimlerdeki deneyler gibi olmasa da, Einstein'in düşünce-deneyi dediği şeye benzer. Matematiksel ispat, kendimize ve başkasına gerçekliğini iddaa ettiğimiz şeyi zihnimizde yer alan ve düşünceler zincirlerinden oluşan düşünce-deneyi ile ikna etmeye çalışmaktır. Bir matematiksel ispat, başka zihinlerde de tekrar edilebilir, ve aynı sonuca ulaşmalıdır. Ulaşmıyorsa, ya düşünen kişinin nasıl düşündüğü üstüne ya da önermenin gerçekten doğru olup olmadığı üstüne düşünebiliriz. Bu durumda matematik de içinde bilimsel süreç barındıran bir faaliyettir.

Öte yandan matematiksel kavramların kökeni ve gerçekliği nedir tartışmasını da yapmak mümkün. Ancak bu tartışmanın olası tüm yüzlerini, geçmişte geçirdiği aşamaları gözden geçirmek uzun sürecek ve yazının asıl hedefinden belki bir uzaklaşma olacak. Bu nedenle en azından şu gözlemi eklemek istiyorum. Sayma, gerçek hayattaki paylaşma ve eşit paylaşma problemini çözmek için çözüm üreten bir süreç. Geometrideki şekiller, gerçek hayatta gözlemlediğimiz ve nesneler kullanarak oluşturabildiğimiz gerçek şekillerin soyutlaması ve yine gerçek hayat ile kurduğumuz ilişkide kullanabildiğiniz araçlar. Fizik ile matematiğin yakın ilişkisi ve birlikte gelişimi, bu bilimlerin tarihini biraz kurcalamış herkesin bildiği bir tarihsel gerçek. Özetle matematik kendi içinde kendine dönük bir faaliyet olabildiği gibi, diğer bilimlerle sürekli ilişki ve etkileşim içinde olmuş bir bilim de ayrıca.

Şimdi yenilik, bilimsel gelişme konusuna yönelmek istiyorum. Bilim politikaları düzenlenirken, ekonomik kalkınmanın bir parçası olarak, teknolojik yeniliklere önem verilir, ve bu tür yenilikler teşvik edilir. Hatta öncelikli alanlar belirlenir, ki bu alanlar toplumun ihtiyaçları, o çağda ya da dönemde çözmesi gereken problemler göz önüne alarak kurgulanır. Hedef odaklılık bilimsel faaliyetlere yön verir. Ancak bilimin ve teknolojinin tüm tarihsel gelişimine bakacak olursak, hedef odaklılık, bilimsel ve teknolojik gelişime tek yön veren ilke değildir. Örnek olarak penisilinin keşfi, bakterileri öldüren bir ilacın keşfedilmesinin hedeflendiği bir arge faaliyetinin ürünü değil, bir hoş tesadüfün sonucudur, ve onu keşfeden bilim insanı, bu tesadüfü farkedecek zihinsel hazırlıkta olmasaydı, belki de penisilin çok daha sonra keşfedilirdi. Başka bir örnek olarak, Maxwell'in elektromanyetizma teorisini geliştirmesi ve anlaması, telsiz/radyo benzeri bir araç dünyaya getirme amacıyla değil, saf bir bilimsel ve entelektüel merağın ürünüdür, telgraf işleyişi ile ilgili pratik problemler ve daha önceki deneysel çalışmalar olsa dahi. Daha sonra gelecek buluş ve keşifler ise, Maxwell'in teorik çalışması sonucu mümkün ve ulaşılabilir hale gelmiştir. Sonuç olarak hedef ve ürün odaklılık, bilimsel ve teknolojik gelişmeyi şekillendiren tek kuvvet değildir ve olmamıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmenin, Ford'un otomobil üretme modeline indirgenemeyecek, daha organik bir yapısı vardır: "Bilim, dallanıp budaklanan, bazen beklenmedik yerlerden filizlenen bir ağaç gibidir; tüm yolları önceden çizilmiş bir otoyol değil." (Deepseek AI)

"Ancak bu 'organik ağaç' metaforu, insan faaliyetinin tamamen plansız ve hedefsiz olduğu anlamına gelmez. İşte bu noktada bir başka metafor devreye girer: Bilim ve teknoloji, budanabilen, aşılanabilen, yönlendirilebilen bir ağaç gibidir.

Hedef odaklı Ar-Ge politikaları, belirli bir meyvenin daha bol verilmesi için yapılan budamaya benzer. Temel bilime yapılan yatırımlar ise, ağacın genel sağlığını ve gelecekteki tüm meyve verme potansiyelini güçlendiren kök beslemesi gibidir. Maxwell'in çalışmaları, ağacın hiç beklenmedik bir dalından çıkan ve ancak onlarca yıl sonra meyvesini (radyo, iletişim teknolojileri) veren bir filizdi. Penisilinin keşfi ise, plansız bir tohumun, hazır bulunuşluk halindeki bir zihin tarafından fark edilip büyütülmesiydi.

Dolayısıyla soru, 'hedef odaklı mı yoksa organik mi?' ikilemi değildir. Asıl mesele, bu ikisi arasındaki diyalektik dengedir. İnsan faaliyeti, daima bir hedef veya niyet ile, öngörülemeyen gerçeklik arasındaki diyalogdan doğar. Saf organiklik, insan kültürünün ve bilincinin olduğu yerde neredeyse imkansızdır; çünkü insan zihni doğası gereği niyet ve anlam üretir.

Ancak, yalnızca hedef odaklılıkla sınırlanmış bir anlayış da, bilim ağacının en verimli ve sürprizli dallarını henüz filizlenmeden budama riskini taşır. Sağlıklı bir bilim ekosistemi, kökleri (temel bilim, saf merak) beslerken, belirli dalları (stratejik Ar-Ge) bilinçlice budayıp yönlendiren ve en önemlisi, beklenmedik filizlere (tesadüfi keşifler) karşı her zaman açık ve hazır olan bahçıvanlar gerektirir" (Deepseek AI ve ben).

Matematik, bir insanın bakış açısını genişleten, düşünceyi disipline sokan ve görünmeyen bağlantıları görmeyi sağlayan bir dil olarak, yalnızca akademik bir alan değil, aynı zamanda bir varoluş biçimidir. Onu yalnızca formüller ve hesaplamalardan ibaret görmek, insan zihninin bu en incelikli ürününü yoksullaştırmaktır. Matematiksel düşünme, bir problemi çözmenin ötesinde, problemi nasıl kurduğumuzu, hangi varsayımlarla yola çıktığımızı ve vardığımız sonucun neden güvenilir olduğunu sorgulama alışkanlığı kazandırır. Bu alışkanlık, yalnızca akademide değil, mühendislikten sanata, gündelik kararlardan toplumsal sorunların analizine kadar hayatın her alanında bizi daha tutarlı, daha yaratıcı ve daha eleştirel kılar.

Ancak matematik eğitiminin meyvelerini derhal toplamak her zaman mümkün değildir. Tıpkı bir çiftçinin gelecek senenin mahsulü için tohumluğu saklaması gibi, matematiksel kavrayış da sabırla beslenmesi gereken, uzun vadede yenilik ve derin anlayış üretecek bir tohumdur. Öğrenciler bazen bu sürecin meyvelerini göremeden, hemen sonuç beklerler. Oysa gerçek dönüşüm, kısa sınav sorularını çözmekte değil, bir problemin özünü kavrayıp onu farklı bağlamlarda yeniden düşünebilme becerisinde yatar. Bu nedenle, matematiği öğretirken ve öğrenirken, onun yalnızca "işe yarar" araçlarını değil, aynı zamanda zihni besleyen, gelecekteki keşiflerin zemini olan o derin yapıyı da gözetmek gerekir. Matematik, insan aklının en soylu ve verimli tohumlarından biridir; onu ekmek, büyütmek ve hasadını sabırla beklemek, hem bireyin hem de toplumun geleceğine yapılan en değerli yatırımdır. (deepseek AI ve ben)

KAYNAKÇA / REFERENCES

Dweck, C. S. (2006). Mindset: The New Psychology of Success. Random House.

Gödel, K. (1931). "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I." Monatshefte für Mathematik und Physik, 38, 173–198.

Brouwer, L. E. J. (1913). "Intuitionism and Formalism." Bulletin of the American Mathematical Society, 20(2), 81–96.

Maxwell, J. C. (1865). "A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field." Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 155, 459–512.

Fleming, A. (1929). "On the Antibacterial Action of Cultures of a Penicillium, with Special Reference to their Use in the Isolation of B. Influenzae." British Journal of Experimental Pathology, 10(3), 226–236.

Polya, G. (1945). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton University Press.

Lakatos, I. (1976). Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery. Cambridge University Press.

Hersh, R. (1997). What is Mathematics, Really? Oxford University Press.

DeepSeek AI (2025).

ZİNNER SENDROMUNA YAKLAŞIM; AŞIRI SEYREK GÖRÜLEN, AÜSS, SKROTAL AĞRI VE EJAKÜLASYON AĞRISININ EŞLİK ETTİĞİ BİR OLGU

Dr. Öğrt. Üyesi Sezgin YENİ
Mudanya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-5143-6507

ÖZET

Zinner sendromu, literatürde seminal vezikül kisti, ipsilateral renal agenezi ve ejakülatuvar kanal obstrüksiyonu triadı ile tanımlanan nadir bir konjenital bozukluktur. Embriyolojik gelişim sırasında Wolffian kanalındaki defektler bu sendromun temel nedenini oluşturur. Çoğu hasta, semptomlar hafif olabileceği için uzun süre fark edilmez ve genellikle fertilite araştırmaları sırasında tanı alır. Klinik olarak pelvik ağrı, ağrılı ejakülasyon, alt üriner sistem semptomları (LUTS) ve tekrarlayan üriner enfeksiyonlar gözlemlenebilir; bu nedenle tanı genellikle gecikir.

Bu çalışmada, 25 yaşında, kronik prostatit ve tekrarlayan üriner enfeksiyon tanılarıyla 5 yıl boyunca tedavi edilmiş, ancak şikayetleri düzelmeyen bir hasta sunulmaktadır. Hasta LUTS, cinsel ilişki sonrası skrotal ve suprapubik ağrı, ejakülasyon sırasında ağrı ve sperm sıvısı hacminde azalma şikayetleri ile başvurmuştur. Fizik muayenede, bilateral genişlemiş vas deferens ve prostatta kistik kitle saptanmıştır. Sperm analizi oligo-astheno-teratozoospermi göstermiş, hormon düzeyleri normal bulunmuştur. Görüntüleme yöntemleri (CT, MRI, TRUS) sol seminal vezikülden prostat seviyesine uzanan 33x23 mm'lik dilate tübüler yapıyı ve sol renal agenezi doğrulamıştır.

Hastaya transüretral ejakülatuvar kanal rezeksiyonu (TURED) uygulanmış ve iki hafta sonra ejakülat hacminde belirgin artış ve klinik semptomlarda iyileşme gözlenmiştir. Bir ay sonra yapılan değerlendirmede ejakülat hacmi 5 cc'ye yükselmiş, sperm konsantrasyonu 13 milyon/ml, motilite %31 ve morfoloji %2 olarak saptanmıştır. Ayrıca seminal vezikül kisti boyutunda azalma görülmüştür.

Zinner sendromu genellikle asemptomatik olmakla birlikte, LUTS ve ağrılı ejakülasyon ile başvurabilen hastalarda tanı gecikebilir. Seminal vezikül kistinin neden olduğu ejakülatuvar kanal obstrüksiyonu TURED yöntemi ile etkin bir şekilde tedavi edilebilir, böylece hem yaşam kalitesi hem de semen parametreleri düzeltilebilir. Bu nedenle, tedaviye dirençli LUTS ve pelvik ağrı vakalarında, özellikle fertilite bozukluğu eşlik ediyorsa, Zinner sendromu akılda bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Zinner sendromu, Ağrılı Ejakulasyon, Ejakulatuvar Kanal Transüretral Rezeksiyonu (TURED)

APPROACH TO ZINNER SYNDROME: AN UNUSUAL CASE ACCOMPANIED BY LUTS, SCROTAL PAIN, AND EJACULATION PAIN

ABSTRACT

Zinner syndrome is a rare congenital disorder characterized by the triad of seminal vesicle cyst, ipsilateral renal agenesis, and ejaculatory duct obstruction. It arises from developmental anomalies of the Wolffian duct during embryogenesis. Most patients remain asymptomatic for years, and the condition is often identified during fertility evaluations. Clinically, patients may present with pelvic pain, painful ejaculation, lower urinary tract symptoms (LUTS), and recurrent urinary tract infections, leading to delayed diagnosis.

We present a 25-year-old male patient who had been misdiagnosed and treated for chronic prostatitis and recurrent urinary tract infections for five years without symptom relief. He reported LUTS, scrotal and suprapubic pain after sexual intercourse, painful ejaculation, and decreasing semen volume. Physical examination revealed bilaterally enlarged vas deferens, more prominent on the left, and a palpable prostatic cyst. Semen analysis demonstrated oligo-astheno-teratozoospermia, while hormonal levels (FSH, LH, testosterone) were normal. Imaging studies, including CT, MRI, and transrectal ultrasonography (TRUS), revealed a 33×23 mm dilated tubular structure extending from the left seminal vesicle to the prostate and confirmed left renal agenesis.
The patient underwent transurethral resection of the ejaculatory duct (TURED). Two weeks postoperatively, there was a marked increase in ejaculate volume and significant improvement in pelvic pain, tenesmus, constipation-like sensation, and ejaculation pain. One month later, semen analysis showed an ejaculate volume of 5 mL, sperm concentration of 13 million/mL, motility of 31%, and morphology of 2%. The size of the seminal vesicle cyst had decreased on follow-up TRUS.
Although Zinner syndrome is usually asymptomatic, it can present with severe LUTS and painful ejaculation. In symptomatic cases, TURED is an effective treatment that can improve both semen parameters and quality of life. Therefore, Zinner syndrome should be considered in patients with treatment-refractory LUTS, pelvic pain, or infertility.
Keywords: Zinner syndrome, Painful Ejaculation, Transurethral Resection of Ejaculatory Duct (TURED)

GİRİŞ

Zinner sendromu, ipsilateral renal agenezi, seminal vezikül kisti ve ejakülatuvar kanal obstrüksiyonunun birlikte görülmesi ile karakterize oldukça nadir rastlanan konjenital bir anomalidir. Bu üçlü yapı ilk kez 1914 yılında Zinner tarafından tanımlanmış olup, embriyolojik dönemde Wolff kanalı gelişim bozukluğunun bir sonucu olarak ortaya çıktığı kabul edilmektedir (Van den Ouden et al., 1998). Wolff kanalı anomalileri, gelişim sürecinde böbrek, üreter, seminal vezikül ve vas deferens gibi yapılara katkı sağladığı için, kanalın herhangi bir kesimindeki bozukluk bu yapıların bir arada etkilenmesine yol açabilmektedir (Patel et al., 2002).
Zinner sendromu çoğu zaman asemptomatik seyretse de, özellikle genç erişkin erkeklerde alt üriner sistem semptomları (AÜSS), ejakülasyon ağrısı, infertilite ve pelvik ağrı gibi belirgin şikâyetlere yol açabilmektedir (Pereira et al., 2009). Seminal vezikül kistinin ejakülatuvar kanala baskı yapması sonucunda ejakülat akışının azalması veya kesilmesi, hem ağrıya hem de semen parametrelerinde bozulmaya neden olabilmektedir (Sundar & Sundar, 2015). Bunun yanı sıra, ipsilateral böbrek yokluğu ile birlikte seyreden ejakülatuvar kanal tıkanıklığı, ürogenital sistemin aynı embriyolojik kökenden geliştiğini gösteren klinik bir örnektir.
Bu sendromun tanısı çoğunlukla gecikebilmekte veya kronik prostatit, epididimit, sistit ve varikosel gibi yanlış tanılar konulabilmektedir. Tanı sürecinde transrektal ultrasonografi (TRUS), abdominal ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve özellikle manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kritik rol oynamaktadır (Jiang et al., 2018). Bu nedenle, tedaviye yanıt vermeyen AÜSS ve pelvik ağrı durumlarında Zinner sendromunun akılda tutulması, doğru tedaviye yönlendirme açısından önemlidir.
Sunulan bu çalışmada, beş yıl boyunca farklı klinik tanılarla tedavi edilmesine rağmen semptomları düzelmeyen genç bir erkek hastada Zinner sendromunun tanı ve tedavi süreci ayrıntılı biçimde ele alınmakta; özellikle tedaviye dirençli AÜSS, pelvik ağrı ve infertilite ile başvuran hastalarda bu sendromun ayırıcı tanıda düşünülmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

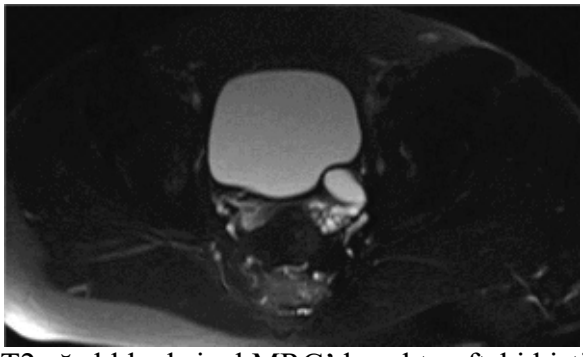
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Beş yıldır çeşitli yanılgılarla kronik prostatit, akut sistit, epididimit ve varikosel tanılarıyla tedavi edilen 25 yaşındaki erkek hasta, AÜSS ile birlikte cinsel ilişki sonrası oluşan şiddetli skrotal ve suprapubik ağrı şikâyetleriyle kliniğimize başvurdu. Hastanın zaman içinde ejakülat hacminde azalma, tenesmus hissi, işeme güçlüğü ve gün içerisinde sık tekrarlayan kolik tarzı pelvik ağrı atakları olduğu öğrenildi.

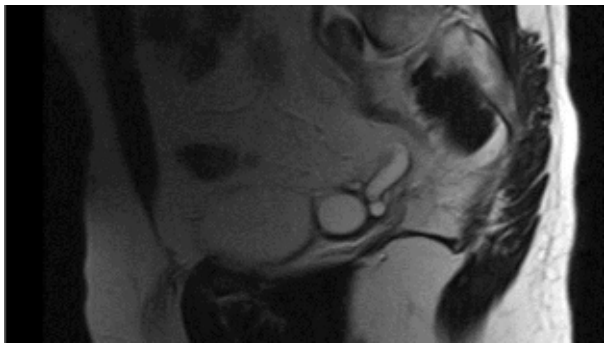
Fizik muayenede belirgin patoloji saptanmazken yalnızca solda daha belirgin olmak üzere bilateral genişlemiş vas deferens dikkat çekti. Dijital rektal muayenede prostatik bölgede kistik bir yapı palpe edildi. Semen analizinde oligo-astenoteratozoospermi, düşük fruktoz ve normal pH ile uyumlu ejakülatuvar kanal tıkanıklığı bulguları mevcuttu.

BT, MRG ve TRUS görüntülemelerinde sol seminal vezikül ile prostat arasında uzanan 33×23 mm boyutunda dilate tübüler yapı ve ipsilateral renal agenezi saptandı. Pelvik MRG'de tübüler kistik yapının vas deferensin terminal bölümü ile ilişkili olduğu doğrulandı. Görüntüleme bulguları, literatürde tariflenen Zinner sendromu yapıtaşlarını desteklemekteydi (Jiang et al., 2018).

ŞEKİL 1: Abdominal BT görüntüsünde sol renal agenezi izlenmektedir.



ŞEKİL 2: Kontrastlı T2 ağırlıklı aksiyel MRG'de sol taraftaki kistik yapının sol seminal vezikül ve mesaneye komşu olduğu görülmektedir.



ŞEKİL 3: MRG sagittal kesitte sol ejakülatuvar kanalın belirgin derecede dilate olduğu ve distalinde kistik oluşumların meydana geldiği izlenmektedir.

Genel anestezi altında yapılan sistoskopide sol üreter orifisinin olmadığı doğrulandı ve ejakülatuvar orifisin belirgin dar olduğu görüldü. Rektal prostat masajına rağmen seminal sıvı gelmemesi üzerine hastaya TURED işlemi uygulandı. Bu yöntem, ejakülatuvar kanal tıkanıklığının tedavisinde etkili bir minimal invaziv girişim olarak literatürde önerilmektedir (Aghaways & Ahmed, 2016).

Postoperatif takipte hastanın ejakülasyon sonrası semen miktarında belirgin artış olduğu, pelvik ağrı, tenesmus, kabızlık hissi ve ejakülasyon ağrısının neredeyse tamamen kaybolduğu gözlendi. Bir ay sonraki semen analizinde ejakülat hacmi 5 cc, konsantrasyon 13 milyon/ml, motilite %31 ve morfoloji %2 olarak ölçüldü. TRUS'da sol ductus deferens düzeyindeki kist boyutu 26 mm'ye küçülmüştü.

TARTIŞMA

Zinner sendromu, çoğu zaman klinik olarak gözden kaçabilen ve kronik prostatit veya epididimit gibi sık görülen tanılarla kolaylıkla karıştırılabilen nadir bir ürogenital anomalidir. Literatürde, bizim olgumuzdaki gibi şiddetli AÜSS, ağrılı ejakülasyon ve kolik tarzı pelvik ağrı ile başvuran hastaların oldukça az sayıda olduğu bildirilmiştir (Pereira et al., 2009). Özellikle ejakülatuvar kanal tıkanıklığına bağlı semen hacminin azalması ve pelvik ağrının ortaya çıkışı, seminal vezikül kistinin klinik önemini artırmaktadır.

Zinner sendromunda görüntüleme yöntemlerinin tanıdaki kritik rolü birçok çalışmada vurgulanmıştır. TRUS, seminal vezikül kistinin değerlendirilmesinde yüksek duyarlılığa sahiptir; MRG ise tübüler yapıların anatomik ilişkilerini belirlemede altın standarttır (Jiang et al., 2018). Bizim olgumuzda da hem TRUS hem de MRG, tanıyı doğrulamada önemli katkı sağlamıştır.

Tedavi seçenekleri, hastanın semptomlarına ve kistin büyüklüğüne göre değişmektedir. Literatüre göre asemptomatik hastalarda konservatif yaklaşım tercih edilirken, semptomatik hastalarda TURED ilk seçenek tedavi yöntemidir (Aghaways & Ahmed, 2016). Daha büyük kistlerde laparoskopik veya robotik eksizyon yöntemleri başarıyla uygulanmaktadır (Maehana et al., 2018; Kiremit et al., 2018).

Ejakülatuvar kanalın açılmasıyla hastanın ejakülat hacminin belirgin düzelmesi ve semptomlarının hızla gerilemesi, bu sendromda doğru cerrahi yaklaşımın önemini bir kez daha göstermektedir. Literatür de benzer şekilde TURED sonrası hem yaşam kalitesinin hem de semen parametrelerinin anlamlı şekilde iyileştiğini bildirmektedir (Sundar & Sundar, 2015).

Bu olgu, tedaviye dirençli AÜSS ve pelvik ağrı ile başvuran genç erkeklerde, özellikle eşlik eden infertilite bulguları varsa Zinner sendromunun mutlaka akılda tutulması gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ

Uygun medikal tedaviye rağmen düzelmeyen ve yaşam kalitesini belirgin şekilde bozan AÜSS ve pelvik ağrı olgularında ileri görüntüleme yöntemlerine başvurmak oldukça önemlidir. Görüntüleme ile saptanan üriner sistem anomalileri varlığında Zinner sendromu ayırıcı tanıda mutlaka düşünülmelidir. Erken tanı ve uygun tedavi, yalnızca semptomların gerilemesini değil, aynı zamanda hastanın fertilite potansiyelinin iyileşmesini de sağlayabilmektedir.

KAYNAKLAR

Aghaways, I., & Ahmed, S. M. (2016). Endourologic intervention for management of infertility in a man with Zinner syndrome resulting in a natural pregnancy. *Journal of Endourology Case Reports, 2*, 71–73.

Jiang, X. S., Wang, H. J., Lin, J. H., et al. (2018). Zinner's syndrome: Clinical features and imaging diagnosis. *Asian Journal of Andrology, 20*, 316–317.

Kiremit, M. C., Acar, O., Sag, A. A., et al. (2018). Minimally invasive management of Zinner's syndrome with same-session robot-assisted seminal vesiculectomy and ipsilateral nephroureterectomy using a single geometry of trocars. *Journal of Endourology Case Reports, 4*, 186–189.

Maehana, T., Fukuta, F., Kobayashi, K., et al. (2018). Laparoscopic surgery for seminal vesicle cysts and ureterocele with urination disorder: A case report of Zinner syndrome. *Journal of Endourology Case Reports, 4*, 35–38.

Patel, B., Gujral, S., Jefferson, K., et al. (2002). Seminal vesicle cysts and associated anomalies. *BJU International, 90*, 265–271.

Pereira, B. J., Sousa, L., Azinhais, P., et al. (2009). Zinner's syndrome: An up-to-date review of the literature based on a clinical case. *Andrologia, 41*, 322–330.

Sundar, R., & Sundar, G. (2015). Zinner syndrome: An uncommon cause of painful ejaculation. *BMJ Case Reports, 2015*, bcr2014207618.

Van den Ouden, D., Blom, J. H. M., Bangma, C., & De Spiegeleer, A. H. V. (1998). Diagnosis and management of seminal vesicle cysts associated with ipsilateral renal agenesis: A pooled analysis of 52 cases. *European Urology, 33*, 433–440.

TRANSOBTURATOR TAPE (TOT) AMELİYATI SONRASI NÜKS ORANLARININ VÜCUT KİTLE İNDEKSİ İLE İLİŞKİSİ

Dr. Öğrt. Üyesi Sezgin YENİ
Mudanya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-5143-6507

ÖZET

Amaç:
Stres üriner inkontinansın (SÜİ) cerrahi tedavisinde yaygın olarak kullanılan Transobturator Tape (TOT) ameliyatı sonrası nüks gelişimini etkileyen faktörlerin anlaşılması, tedavi başarısını artırmak açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma, özellikle Vücut Kitle İndeksi'nin (VKİ) ameliyat sonrası nüks üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla planlanmıştır.

Gereç ve Yöntem:
Mudanya Devlet Hastanesi'nde 2021–2023 yılları arasında TOT cerrahisi uygulanan 183 hastanın poliklinik kayıtları retrospektif olarak incelendi. Hastalar VKİ değerlerine göre dört gruba ayrıldı: Grup 1 (VKİ >35) 17 hasta, Grup 2 (VKİ 30–35) 47 hasta, Grup 3 (VKİ 25–30) 59 hasta ve Grup 4 (VKİ <25) 60 hasta. Ameliyat sonrası birinci yıl takiplerinde SÜİ'nin devam ettiği hastalar "nüks" olarak kabul edildi. Demografik özellikler, ameliyat süreleri, komplikasyonlar ve takip bulguları gruplar arasında karşılaştırıldı.

Bulgular:
Hastaların ortalama yaşı 55,3 yıl, ortalama doğum sayısı ise 3 olarak saptandı. Olguların %53'ü menopoz dönemindeydi. Ortalama takip süresi 1,7 yıl, operasyon süresi ise 42 dakika olarak hesaplandı. Nüks oranları Grup 1'de %17,6 (3 hasta), Grup 2'de %14,8 (7 hasta), Grup 3'te %13,5 (8 hasta) ve Grup 4'te %3,3 (2 hasta) olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada, Grup 2'deki nüks oranının Grup 4'e göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlendi (p=0,049). İki hastada mesh erozyonu nedeniyle mesh eksizyonu yapıldı; peroperatif mesane yaralanması veya ek girişim gereksinimi saptanmadı. Demografik ve cerrahi parametrelerde anlamlı fark gözlenmedi.

Sonuç:
TOT ameliyatı SÜİ tedavisinde güvenilir ve etkili bir yöntem olsa da VKİ arttıkça nüks riskinin yükseldiği görülmektedir. Bu nedenle hastaların kilo kontrolü, düzenli egzersiz ve yaşam tarzı değişiklikleri konusunda bilgilendirilmesi cerrahi başarının artırılmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca preoperatif dönemde kapsamlı danışmanlık verilmesi, tedavi sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: TOT, VKİ, Obezite, Stres İnkontinans, Nüks

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX AND RECURRENCE RATES AFTER TRANSOBTURATOR TAPE (TOT) SURGERY

ABSTRACT

Objective:
Identifying predictive factors that influence the effectiveness of the Transobturator Tape (TOT) procedure—one of the most widely utilized surgical approaches for the treatment of stress urinary incontinence (SUI)—is essential for appropriate patient selection and the development of optimal therapeutic strategies. This study aimed to evaluate the impact of Body Mass Index (BMI) on recurrence following TOT surgery.

Materials and Methods:
A retrospective analysis was performed on the clinical records of 183 patients who underwent TOT surgery at Mudanya State Hospital between 2021 and 2023. Patients were stratified into four groups according to BMI values: >35 (Group 1), 30–35 (Group 2), 25–30 (Group 3), and <25 (Group 4). Persistence of SUI symptoms at the 1-year postoperative follow-up was defined as recurrence. Demographic characteristics, perioperative parameters, and follow-up outcomes were compared among the groups to assess the association between BMI and recurrence.
Results:
The mean age of the cohort was 55.3 years, with an average parity of 3; 53% of the patients were postmenopausal. The mean follow-up duration was 1.7 years, and the mean operative time was 42 minutes. Recurrence rates were 17.6% in Group 1, 14.8% in Group 2, 13.5% in Group 3, and 3.3% in Group 4. The recurrence rate in Group 2 was significantly higher than that of Group 4 (p=0.049). Mesh excision due to mesh erosion was required in two patients, and no major perioperative complications were observed.
Conclusion:
Although TOT surgery remains a reliable and effective treatment modality for SUI, increasing BMI appears to substantially elevate the risk of recurrence. Providing comprehensive preoperative counseling regarding weight management, physical activity, and lifestyle modification may enhance surgical success and overall patient outcomes.
Keywords: TOT, BMI, Obesity, Stress Incontinence, Recurrence

GİRİŞ

Kadınlarda hayat kalitesini önemli derecede olumsuz yönde etkileyen stres üriner inkontinansın (SÜİ) temel nedeni pelvik taban kaslarındaki bozukluk ve üretral açının kaybolmasından kaynaklanmaktadır. Bu hastalığın tedavisinde öncelikle medikal ve konservatif yaklaşımlar uygulanmaktadır. Bu tedavi modalitelerinden sonuç alınamadığında ise en sık uygulanan cerrahi tedavi midüretral sling (MÜS) cerrahisidir (Lundmark-Drca vd., 2024).

MÜS cerrahi seçenekleri ile asıl amaç üretral açılanmanın düzeltilmesi ve hastaların intraabdominal basınç etkisiyle oluşan stres tipi idrar kaçırmalarının önlenmesidir. Transobturator Tape (TOT) yöntemi, bu amaçla uygulanan en yaygın ve komplikasyon oranları en düşük cerrahi seçeneklerinden birisidir (Barco-Castillo vd., 2020). TOT cerrahi metodunda midüretral alana konulan mesh denilen materyalin iki ucu obturator kanalından geçirilerek üretral askı sağlanmış olur. TOT cerrahisinde obturator kanal içinden geçen damar ve sinirlerde yaralanma, mesane yaralanması gibi komplikasyonların görülme riski olsa da TOT bu alanda yapılan en yaygın ve güvenli cerrahi metod olarak kabul edilmektedir.

TOT cerrahisinin uzun dönem başarısını etkileyen etmenler halen net olarak bilinmemektedir. Obezitenin karın içi basıncını artırması ile hem idrar kaçırmayı hem de ameliyat sonrası dönemde konulan mesh'in etkinliğini azaltarak TOT başarısını düşürdüğünü gösteren çalışmalar mevcuttur (Laterza vd., 2018; van der Ploeg vd., 2016). Obezite ile karın içi basınç artarak hem pelvik taban üzerine binen yük artar hem de üretral destek mekanizmaları zarar görerek meshin sağladığı destek bozulabilir.

Bu çalışma, stres üriner inkontinansın (SÜİ) cerrahi tedavisinde yaygın olarak uygulanan Transobturator Tape (TOT) ameliyatı sonrası nüks gelişimini etkileyen faktörleri inceleyerek özellikle Vücut Kitle İndeksi'nin (VKİ) ameliyat sonrası nüks üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

METOD

Bu çalışmada TOT ameliyatı yapılan toplam 183 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Hastalar VKİ değerlerine göre dört gruba ayrıldı:

• VKİ >35 (n=17),
• VKİ 30–35 (n=47),
• VKİ 25–30 (n=59),
• VKİ <25 (n=60).

Postoperatif 1. yıl sonunda devam eden SÜİ semptomları nüks olarak tanımlandı**.** Hastaların yaş, menopoz durumu, operasyon süresi, doğum sayısı ve perioperatif komplikasyonları kaydedildi. Elde edilen veriler gruplar arası karşılaştırıldı ve $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Dâhil Edilme Kriterleri:

Mudanya Devlet Hastanesi' nde ameliyat yapılmış TOT öncesi stres ve Q-tip testleri pozitif olan, aciliyet veya urge inkontinans semptomu olmayan kadın hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Dışlanma Kriterleri:

- Ameliyat öncesi ultrasonla ölçülen artık idrar (PVR) > 150 cc olan hastalar
- Sistosel veya pelvik cerrahi öyküsü olanlar
- Takip sürecinde yeni kronik hastalık tanısı alanlar (örn. diyabet, hipertansiyon)
- Nörolojik hastalığı olanlar (örn. inme, multipl skleroz, Parkinson hastalığı)

Cerrahi Yöntem

Tüm hastaların ameliyat öncesinde steril idrar kültürü mevcut idi. Mesane drenajı için 16F foley kateter yerleştirildi. TOT iğnesinin oluşturabileceği travmayı önlemek amacıyla üretra manuel olarak mobilize edildi. Orta üretra seviyesinde vertikal vajinal bir insizyon yapıldı ve TOT iğneleri, parmak ucu rehberliğinde dıştan-içe (outside-in) teknik kullanılarak yerleştirildi. Monofilaman polipropilen meş (Betamix Mini Sling) orta üretra seviyesine konumlandırıldı. Band, üretra ile bant arasından bir klemp geçecek şekilde ayarlanarak gerginliksiz (tension-free) bir pozisyon sağlandı. Vajinal ve cilt insizyonları standart prosedürlere uygun olarak kapatıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler MedCalc istatistik yazılımı (MedCalc, Mariakerke, Belçika) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar **ortalama ± standart sapma** olarak ifade edilmiştir. Verilerin dağılımının normal olup olmadığı **Kolmogorov–Smirnov testi** ile değerlendirilmiştir. Veriler normal dağıldığı için, gruplar arası karşılaştırmalar **Student's t testi** kullanılarak yapılmıştır. **$p < 0,05$** değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Grupların demografik verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1 (n=17)	Grup 2 (n=47)	Grup 3 (n=59)	Grup 4 (n=60)	p-değeri
Yaş	58.1±9.5	54.9±9.3	55.3±9.2	53.5±9.5	0.574
Boy (cm)	160.0±5.2	157.6±4.3	161.6±5.6	162.5±5.9	0.119
Kilo (kg)	95.8±7.1	83.2±4.8	72.1±5.2	62.3±4.9	0.706
VKİ	37.3±1.0	33.4±0.3	27.5±0.5	23.5±0.8	0.092
Doğum Sayısı	2 (0-4)	2 (0-5)	2 (0-4)	2 (0-5)	0.832
Takip Süresi (yıl)	3 (1-4)	3 (1-4)	3 (1-4)	3 (1-4)	0.728

Veriler ortalama ± standart sapma (SD), medyan (minimum–maksimum) değer olarak verilmiştir.
VKİ: Vücut Kitle İndeksi, cm: santimetre, kg: kilogram

Hastaların ortalama yaşı 55,3 yıl, ortalama doğum sayısı 3 olup, %53'ü menopoz dönemindeydi. Ortalama takip süresi 1,7 yıl idi (Tablo 1).

Grupların kendi içinde nüks oranları bu şekilde hesaplandı.
- VKİ >35: %17,6
- VKİ 30–35: %14,8
- VKİ 25–30: %13,5
- VKİ <25: %3,3

Tablo 2. Stres nüksü gruplar arası karşılaştırılması

Grup 1 (n=17)	**Grup 2 (n=47)**	**p-değeri**
3 (%17.6)	7 (%14.8)	0.906
Grup 1 (n=17)	**Grup 3 (n=59)**	
3 (%17.6)	8 (%13.5)	0.974
Grup 1 (n=17)	**Grup 4(n=60)**	
3 (%17.6)	2 (%3.3)	0.119
Grup 2 (n=47)	**Grup 3 (n=59)**	
7 (%14.8)	8 (%13.5)	0.928
Grup 2 (n=47)	**Grup 4 (n=60)**	
7 (%14.8)	2 (%3.3)	**0.049***
Grup 3 (n=59)	**Grup 4 (n=60)**	
8 (%13.5)	2 (%3.3)	0.092

* : p değeri <0,05, gruplar arasında anlamlı fark mevcuttur.

VKİ'si 30–35 arasında olan grupta (Grup 2) nüks oranının VKİ <25 (Grup 4) olan gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edildi (p=0.049) (Tablo 2).
Toplam iki hastada mesh erozyonu gelişmiş ve mesh eksizyonu yapılmıştır. Bunun dışındaki hastalarda mesane yaralanması gibi komplikasyonlar görülmedi.

TARTIŞMA

Bu çalışma, TOT cerrahisi sonrası nüks oranlarının VKİ ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Grup 2 (VKİ'si 30–35)'deki hastalarda nüks oranının anlamlı şekilde yüksek bulunması (p=0.049), obezitenin TOT başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuçlar, obezitenin MÜS cerrahisi sonrası başarısızlık için bağımsız risk faktörü olduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur (Barco-Castillo vd., 2020; Lundmark-Drca vd., 2024).

VKİ >35 olan grupta nüks oranının yüksek olmasına karşın istatistiksel anlamlılığa ulaşmaması örneklem sayısının düşük olmasına bağlanabilir. Ancak klinik eğilim, şiddetli obezitenin TOT başarı oranlarını azalttığını gösteren uluslararası veriyle uyumludur (Bach vd., 2021; Brennand vd., 2015). Bu durum, aşırı kilo artışının pelvik taban üzerine binen mekanik yükü artırarak mesh desteğini zayıflatmasından kaynaklanıyor olabilir. Çalışmada mesh erozyonu oranı düşük bulunmuş olup bu sonuç TOT tekniğinin güvenlik profilini desteklemektedir (Bach vd., 2016). Mesh erozyonu için risk faktörleri arasında menopoz, sigara kullanımı ve doku zayıflığı gibi durumlar yer almakla birlikte; obezitenin de yara iyileşmesini olumsuz etkileyebileceği bazı yayınlarda bildirilmiştir (Daykan vd., 2023; Ueno Garcia Reyes vd., 2020).

Sonuç olarak, TOT cerrahisi genel olarak etkili ve güvenli bir yöntem olmakla birlikte artmış VKİ'nin postoperatif nüks riskini belirgin biçimde yükselttiği görülmektedir. AUA (Amerikan Üroloji Derneği) kılavuzunda da obezitenin cerrahi başarıyı azaltabileceğini ve hastaların bu konuda ameliyat öncesi bilgilendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Kobashi vd., 2017). Bu nedenle preoperatif dönemde kilo yönetimi, egzersiz programları ve yaşam tarzı değişikliklerinin desteklenmesi, cerrahi sonuçların iyileştirilmesine katkı sağlayabilir. Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır: Tek merkezli ve retrospektif tasarım olması, kayıt eksiklikleri ve seçilim yanlılığı riskini artırmaktadır. Pelvik taban kas gücü, ürodinamik parametreler ve eşlik eden pelvik organ prolapsusunun tüm hastalarda standart değerlendirilmemesi ek bir sınırlılıktır. Ortalama 1,7 yıllık takip süresi uzun dönem sonuçları değerlendirmek için sınırlıdır ve yüksek VKİ grubundaki düşük hasta sayısı istatistiksel gücü azaltabilir. Buna rağmen çalışma, obezitenin TOT cerrahi sonuçları üzerindeki etkisine dair güncel ve klinik açıdan önemli bulgular sunmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, TOT cerrahisinin stres üriner inkontinans tedavisinde etkili ve güvenli bir yöntem olduğunu, ancak artmış vücut kitle indeksinin nüks riskini belirgin biçimde artırdığını göstermiştir. Özellikle VKİ'si 30'un üzerinde olan hastalarda başarının azalması, obezitenin cerrahi sonuçlarda önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, TOT planlanan hastalarda preoperatif kilo kontrolü ve yaşam tarzı düzenlemelerinin teşvik edilmesi cerrahi başarıyı artırabilir. Daha geniş ve prospektif çalışmalar, obezitenin TOT sonuçlarına etkisini daha net ortaya koyacaktır.

Teşekkür: İstatistiksel analiz ve veri desteği için Op. Dr. Ahmet Jakal ve Dr. Öğr. Üyesi Nurullah Ay'a teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Bach, F., Hill, S., & Toozs-Hobson, P., et al. (2016). Risk factors for failure of repeat midurethral sling surgery for recurrent or persistent stress urinary incontinence. *International Urogynecology Journal, 27*, 923–931. https://doi.org/10.1007/s00192-015-2912-5

Bach, F., Hill, S., & Toozs-Hobson, P., et al. (2019). The effect of body mass index on retropubic midurethral slings. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 220*(4), 371.e1–371.e9. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2018.11.1093

Bach, F., Hill, S., & Toozs-Hobson, P., et al. (2021). Impact of severe obesity on long-term success and complications of the retropubic midurethral sling. *International Urogynecology Journal, 32*, 57–63. https://doi.org/10.1007/s00192-020-04414-1

Barco-Castillo, C., Plata, M., & Zuluaga, L., et al. (2020). Obesity as a risk factor for poor outcomes after sling surgery in women with stress urinary incontinence: A systematic review and meta-analysis. *Neurourology and Urodynamics, 39*(8), 2153–2160. https://doi.org/10.1002/nau.24459

Brennand, E. A., Tang, S., & Williamson, T., et al. (2015). Twelve-month outcomes following midurethral sling procedures for stress incontinence: Impact of obesity. *BJOG, 122*(12), 1705–1712. https://doi.org/10.1111/1471-0528.13132

Daykan, Y., Klein, Z., & Eliner, O., et al. (2023). Can obesity impact mesh exposure rate after mid-urethral sling operation? Medium-term follow-up. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 280*, 98–101. https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2022.11.014

Kobashi, K. C., Albo, M. E., & Dmochowski, R. R., et al. (2017). Surgical treatment of female stress urinary incontinence: AUA/SUFU guideline. *The Journal of Urology, 198*(4), 875–883. https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.05.116

Laterza, R. M., Halpern, K., & Ulrich, D., et al. (2018). Influence of age, BMI and parity on the success rate of midurethral slings for stress urinary incontinence. *PLOS ONE, 13*(8), e0201167. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201167

Lundmark-Drca, A., Westergren Söderberg, M., & Ek, M., et al. (2024). Obesity as an independent risk factor for poor long-term outcome after mid-urethral sling surgery. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 103*(8), 1657–1663. https://doi.org/10.1111/aogs.14883

Ueno Garcia Reyes, P., & Hashim, H., et al. (2020). Mesh complications: Best practice in diagnosis and treatment. *Therapeutic Advances in Urology, 12*, 175628722094429. https://doi.org/10.1177/175628722094429

van der Ploeg, J. M., Oude Rengerink, K., & van der Steen, A., et al. (2016). Vaginal prolapse repair with or without a midurethral sling in women with genital prolapse and occult stress urinary incontinence: A randomized trial. *International Urogynecology Journal, 27*(7), 1029–1038. https://doi.org/10.1007/s00192-015-2924-1

SOSYAL MEDYA KULLANIMININ NESNE İLİŞKİLERİ KURAMI, ÖZ YETERLİK VE DUYGU DÜZENLEME GÜÇLÜKLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Ece EZER
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü
ORCID: 0000-0003-2591-4119

ÖZET
İnternetin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmesiyle birlikte sosyal medya kullanımı da giderek artmaktadır. Sosyal medya bireyin sosyalleşmesine katkı sağlayan, kişilerarası ilişkileri yöneten ve yeni bağların geliştirildiği alan olarak tanımlanmaktadır. Sosyal medya bağımlılığı bireyin olumsuz sonuçlara rağmen sosyal medya kullanımını kontrol edememesi, kullanım süresini azaltmakta zorlanması ve sosyal medyayı yoğun biçimde düşünmesi gibi belirtilerle tanımlanan bir davranışsal bağımlılıktır. Günümüzde internet ve sosyal medya kullanımının artması ile sosyal medya bağımlılığının gelişme ihtimali de artmaktadır. Sosyal medya bağımlılığının gelişmesine zemin hazırlayan psikolojik süreçlerin anlaşılması hem önleyici hem de terapötik müdahaleler açısından önem kazanmaktadır. Öz yeterlik, bireyin belirlenen hedeflere ulaşmak için gerekli olan eylemleri planlama ve yürütme yeteneğine olan kişisel inancı, belirli bir seviyedeki performansı başarabileceğine dair yargısı olarak tanımlanır. Bu bağlamda bağımlılığın gelişmesi ve davranışın sürdürülmesi konusunda önemli bir kavramdır. Duygu düzenleme kavramı da sosyal medya bağımlılığı ile ilişkili olan kavramlardan birisidir. Duygu düzenleme bireyin hangi duygulara ne zaman sahip olduğu ve bunu nasıl deneyimlediği ile ilişkili olan süreçtir. Duygu düzenleme güçlüğü; bireyin duygularına ilişkin farkındalığının olmadığı, duygularını anlamada yaşadığı zorluk ve duyguların kontrolünün kaybedilmesiyle birlikte gelişen kontrol kaybı olarak tanımlanmaktadır. Bireyin doğduğu andan itibaren bakım veren ile kurduğu ilişki duygu düzenleme becerisinin belirleyicisi olarak görülmektedir. Nesne ilişkileri kuramı bağlamında ele alındağında bakımverenin bebeğe karşı ayna görevini yerine getirmesi sağlıklı bir kimlik oluşumu, kişilerarası ilişkiler ve duygu düzenleme becerileri geliştirmesi açısından önemli role sahiptir. Bu çalışma günümüzde giderek artan sosyal medya bağımlılığının psikolojik boyutlarını nesne ilişkileri, duygu düzenleme güçlüğü ve öz yeterlik bağlamında ele almaktadır.
Anahtar Kelimeler: Sosyal medya bağımlılığı, nesne ilişkileri kuramı, duygu düzenleme, öz yeterlik.

EXAMINING SOCIAL MEDIA USE IN THE CONTEXT OF OBJECT RELATIONS THEORY, SELF-EFFICACY, AND EMOTION REGULATION DIFFICULTIES

ABSTRACT
As the internet has become an integral part of daily life, social media use is also increasing. Social media is defined as a space that contributes to the socialization of individuals, manages interpersonal relationships, and fosters new bonds. Social media addiction is a behavioral addiction characterized by symptoms such as an individual's inability to control social media use despite negative consequences, difficulty reducing the duration of use, and intense rumination on social media. With the increasing use of the internet and social media today, the likelihood of developing social media addiction also increases. Understanding the psychological processes that pave the way for the development of social media addiction is important for both preventive and therapeutic interventions.

Self-efficacy is defined as an individual's personal belief in their ability to plan and execute the actions necessary to achieve set goals and the judgment that they can achieve a certain level of performance. In this context, it is an important concept in the development of addiction and the maintenance of behavior. The concept of emotion regulation is also one of the concepts associated with social media addiction. Emotion regulation is the process related to which emotions an individual has, when, and how they experience them. Difficulty in emotion regulation; It is defined as a loss of control that develops when an individual lacks awareness of their emotions, has difficulty understanding them, and loses control of their emotions. The relationship an individual establishes with their caregiver from the moment of birth is considered a determinant of their ability to regulate emotion. Within the context of object relations theory, the caregiver's role as a mirror to the baby plays a crucial role in developing a healthy identity, interpersonal relationships, and emotion regulation skills. This study examines the psychological dimensions of social media addiction, which is increasingly prevalent today, in the context of object relations, difficulty regulating emotions, and self-efficacy.

Keywords: Social media addiction, object relations theory, emotion regulation, self-efficacy.

SOSYAL MEDYANIN GÖÇ EDEN BİREYLERİN PSİKOSOSYAL VE KÜLTÜREL UYUM SÜRECİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Mahsa VAHEDDOOST
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Psikoloji
ORCID: 0000-0001-5551-0401

ÖZET

Göçmenlik, bireyler için yoğun kaygı yaratan bir yaşam sürecidir ve kültürel adaptasyon, sosyal destek arayışı ile kimliğin yeniden yapılanması gibi temel psikolojik süreçleri içerir. Bu süreçte sosyal medya, göç eden bireylerin duygusal düzenleme, aidiyet hissi, bağ kurma ve bilgiye erişim biçimlerini etkileyen önemli bir psikososyal araç olarak kullanılmaktadır. Sosyal medya platformları, göçmenlerin hem kendi ülkelerine sosyal ağlarla bağlarını sürdürmelerine hem de yerleşilen yeni ülkede güvenli bir "geçiş alanı" oluşturmalarına zemin hazırlar. Psikolojik çalışmalardaki bulgular, sosyal medya kullanımının göç eden bireylerin kimlik bütünlüğünü korumasına, stres yönetim becerilerini artırmasına ve kültürel adaptasyon sürecinde koruyucu bir işlev üstlenmesine katkı sağladığını göstermektedir.

Sosyal medyanın göç eden bireylere sunduğu en önemli faydalardan biri, sosyal desteğin dijital ortamlarda yeniden kurulabilmesini sağlamasıdır. Aile ve arkadaşlarla kurulan çevrimiçi iletişim, bireyin duygusal destek ve aidiyet duygusunu pekiştirerek, uyum sürecinde ortaya çıkan yalnızlık ve belirsizlik deneyimlerini azaltabilir. Literatür, sosyal medya ağlarının göç eden bireylerin "kültürel köprü" kurmasına, kendi kültürel kimliklerini korurken yeni kültürle bütünleşmesine ve iki kültürel kimliğin daha uyumlu bir biçimde bütünleşmesine olanak sağladığını göstermektedir. Ayrıca sosyal medya, göç eden bireylerin bilgiye erişim, sorunlarla baş etme, sosyal çevre oluşturma ve günlük yaşam kaygılarıyla başa çıkma süreçlerinde psikolojik bir kaynak olarak işlev görebilir.

Buna karşın, sosyal medya göç eden bireyler için bazı psikolojik olumsuzluklar da içerebilir. Özellikle hukuk, sağlık ve sosyal haklar ile ilgili konularda hatalı bilgilere maruz kalma olasılığı, kaygı ve belirsizliği artırabilir. Dijital ortamlar her zaman gerçek ve yüz yüze sosyal bağlantıların yerini alamadığından, göç eden birey çevrimiçi olarak sosyalleşmiş hissi yaşasa dahi, gerçekte sosyal izolasyon artabilir. Bunun yanı sıra, sürekli karşılaştırmaya dayalı sosyal medya kullanımı, yabancılaşma, yetersizlik duygusu ve uyum süreciyle ilgili kaygıyı yoğunlaştırabilir.

Anahtar Kelimeler: Göçmen, Sosyal medya, Kültürel uyum.

THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON THE PSYCHOSOCIAL AND CULTURAL ADAPTATION PROCESSES OF MIGRANT INDIVIDUALS

ABSTRACT

Migration is a life process that creates intense anxiety for individuals and involves fundamental psychological processes such as cultural adaptation, seeking social support, and identity reconstruction. In this process, social media is used as a significant psychosocial tool, affecting migrants' emotional regulation, sense of belonging, connection, and access to information. Social media platforms enable migrants to maintain social networking connections in their home countries and create a safe "transitional space" in their new country of residence. Findings from psychological studies indicate that social media use helps migrants maintain identity integrity, enhances stress management skills, and serves a protective function during the cultural adaptation process.

One of the most significant benefits social media offers migrants is the ability to re-establish social support in digital environments. Online communication with family and friends can strengthen an individual's emotional support and sense of belonging, reducing the loneliness and uncertainty that arise during the adaptation process. Literature demonstrates that social media networks allow migrants to build "cultural bridges," integrate into a new culture while maintaining their own cultural identities, and facilitate a more harmonious integration of the two cultural identities. Furthermore, social media can serve as a psychological resource for migrants in accessing information, coping with problems, building social networks, and coping with daily life concerns.

However, social media can also pose some psychological challenges for migrants. Exposure to inaccurate information, particularly regarding legal, health, and social rights issues, can increase anxiety and uncertainty. Because digital environments cannot always replace real, in-person social connections, even if a migrant feels socialized online, they can actually increase social isolation. Furthermore, constant comparison-driven social media use can exacerbate alienation, feelings of inadequacy, and anxiety about the process of adaptation.

Keywords: Immigrant, Social media, Cultural adaptation.

ASSOCIATION OF DIABETES AND INFLAMMATORY MARKERS WITH CORONARY ARTERY CALCIFICATION IN POSTMENOPAUSAL WOMEN: A MULTIDETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY STUDY

Mehmet Cem BAŞEL
VM Medical Park Bursa Hastanesi, Kardiyoloji
ORCID: 0000-0002-5077-0527

Abstract

Objectives: This study aimed to investigate the relationship between coronary plaque characteristics, coronary artery calcification (CAC), traditional risk factors, and inflammatory biomarkers in postmenopausal women using multidetector computed tomography (MDCT).

Methods: In this retrospective study, data from 3,317 patients who underwent MDCT at Bursa VM Medical Park Hospital between January 2019 and July 2025 were analyzed. A total of 459 postmenopausal women with detected coronary plaques were included. Patients were divided into two groups: non-calcified plaques (Group 0, n=228) and calcified plaques (Group 1, n=231). Demographic data, clinical features, calcium scores, and laboratory parameters were evaluated. MDCT was performed using a 64-slice scanner. Statistical analyses were conducted using Student's unpaired t-test and Mann-Whitney U-test, with $p<0.05$ considered significant.

Results: The prevalence of coronary artery disease (CAD) in the postmenopausal cohort was 13.8% (459/3,317). The mean calcium score in Group 1 was 167.5 ± 19.9, significantly higher than in Group 0 ($p<0.001$). Diabetes prevalence was significantly higher in Group 1 (20.7%) compared to Group 0 (11.8%) ($p=0.014$). Additionally, patients with coronary calcification had significantly lower lymphocyte counts ($p=0.004$) and higher neutrophil-to-lymphocyte ratios (NLR) ($p=0.013$) and platelet-to-lymphocyte ratios (PLR) ($p=0.032$). No significant differences were found in age, hyperlipidemia, smoking, or hypertension between groups.

Conclusions: The presence of coronary artery calcification in postmenopausal women is significantly associated with diabetes mellitus. Elevated inflammatory biomarkers such as NLR and PLR may serve as potential indicators of coronary calcification in this population. These findings emphasize the importance of rigorous diabetes management and monitoring of inflammatory status in postmenopausal women to prevent atherosclerotic cardiovascular disease.

Keywords: Menopause, multidetector computed tomography (MDCT), coronary calcification, diabetes, inflammatory markers

Introduction

Cardiovascular disease (CVD) represents the leading cause of morbidity and mortality among women worldwide, with a marked increase in incidence following menopause due to the loss of estrogen's protective effects on the vascular system (1,2). Estrogen deficiency during the menopausal transition promotes adverse changes in lipid profiles, endothelial function, and inflammatory pathways, thereby accelerating atherosclerosis and elevating the risk of coronary artery disease (CAD) (3-5). Coronary artery calcification (CAC), a hallmark of subclinical atherosclerosis, serves as a robust predictor of future cardiovascular events, with its prevalence rising sharply in postmenopausal women (6,7). Traditional risk factors such as diabetes, hypertension, and dyslipidemia further exacerbate this risk, while emerging evidence highlights the role of systemic inflammation in plaque calcification (8,9).

Despite substantial research, gaps persist in the literature regarding the interplay between diabetes, inflammatory biomarkers like neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) and platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and CAC specifically in postmenopausal women. Existing studies often suffer from methodological limitations, including heterogeneous cohorts, reliance on non-invasive imaging without MDCT precision, and inconsistent adjustment for confounders such as age and comorbidities, leading to conflicting findings on the independent contributions of inflammation to calcification progression (10-12). Moreover, few investigations have focused on asymptomatic postmenopausal populations, where early detection could inform preventive strategies, and there is limited data on the prognostic value of hematological indices in this demographic (13).

This study addresses these deficiencies by retrospectively assessing CAC using MDCT in a large cohort of postmenopausal women with coronary plaques, comparing clinical, demographic, and laboratory parameters between calcified and non-calcified groups. By elucidating the associations with diabetes and inflammatory markers, our work contributes novel insights into risk stratification and underscores the potential of MDCT for early intervention in postmenopausal CVD prevention (14).

Methods

This retrospective analysis included data from 3,317 patients who underwent MDCT at Bursa VM Medical Park Hospital from January 2019 to July 2025. Postmenopausal women with detected coronary plaques were selected, totaling 459 patients (13.8% prevalence). Participants were divided into Group 0 (non-calcified plaques, n=228) and Group 1 (calcified plaques, n=231). Exclusion criteria encompassed premenopausal status, known prior CAD, or incomplete records. Clinical and demographic data (age, hyperlipidemia, diabetes, smoking, hypertension) and laboratory parameters (creatinine, LDL, lymphocytes, Tg/HDL ratio, MPV, Neu/Lymph ratio, neutrophils, PDW, platelets, HDL, hemoglobin, triglycerides, total cholesterol, glucose, Monocyte/HDL ratio, PLT/Lymph ratio, RDW, monocytes, eosinophils) were retrieved from electronic medical records.

MDCT was conducted using a 64-slice Optima CT660 scanner (GE Healthcare). Atenolol (50 mg) was administered pre-scan for heart rates >70 bpm. Imaging involved 70 mL iodinated contrast (Ioversol 350 mg/dL) followed by 30 mL saline at 5 mL/s, with retrospective ECG gating during a 10-second breath-hold. Images were reconstructed at 75% of the R-R interval (0.625 mm thickness, 0.3 mm increment) on dedicated workstations. Calcium scores were quantified via the Agatston method.

Statistical analyses were performed with MedCalc software (MedCalc, Mariakerke, Belgium). Data are presented as mean ± standard deviation. Group differences were assessed using Student's unpaired t-test or Mann-Whitney U-test for continuous variables and chi-square tests for categorical variables. Pearson correlations evaluated variable associations. Significance was set at $p<0.05$.

Results

The prevalence of CAD in postmenopausal women was 13.8% (459/3,317). Demographic and clinical characteristics are detailed in Table 1. Mean age was 60.8 ± 7.6 years in Group 0 and 64.9 ± 8.11 years in Group 1 (p=0.264). Hyperlipidemia prevalence was 14.9% in Group 0 and 17.3% in Group 1 (p=0.567), diabetes 11.8% and 20.7% (p=0.014), smoking 6.1% and 2.1% (p=0.053), hypertension 45.1% and 51.5% (p=0.201). Calcium score was 0 in Group 0 and 167.5 ± 19.9 in Group 1 (p=0.001).

Laboratory parameters are shown in Table 2. Significant differences included lower lymphocytes in Group 1 (2.18 ± 0.7 vs 2.54 ± 0.9, p=0.004), higher Neu/Lymph ratio (2.40 ± 2.0 vs 1.88 ± 1.0, p=0.013), higher PLT/Lymph ratio (141.8 ± 102.1 vs 120.0 ± 42.1, p=0.032), and lower hemoglobin (12.7 ± 1.4 vs 13.1 ± 1.3 g/dL, p=0.050). No significant differences were observed in other parameters, such as creatinine (p=0.425), LDL (p=0.361), or triglycerides (p=0.459).

Table 1. Demographic and Clinical Characteristics

Parameters	Group 0 (n=228)	Group 1 (n=231)	P-Value
Age	60.8 ± 7.6	64.9 ± 8.11	0.264
Hyperlipidemia	34 (14.9%)	40 (17.3%)	0.567
Diabetes	27 (11.8%)	48 (20.7%)	0.014*
Smoking	14 (6.1%)	5 (2.1%)	0.053
Hypertension	103 (45.1%)	119 (51.5%)	0.201
Calcium score	0	167.5 ± 19.9	0.001*

*Notes: Chi-square test for categorical variables; Student's t-test for continuous. *p<0.05.

Table 2. Laboratory Parameters

Parameters	Group 0 (n=228)	Group 1 (n=231)	P-Value
Crea	0.73 ± 0.16	0.78 ± 0.19	0.425
LDL (mg/dL)	136.3 ± 36.1	140.5 ± 35.0	0.361
Lymphocyte	2.54 ± 0.9	2.18 ± 0.7	0.004*
Tg/HDL	0.47 ± 0.2	0.48 ± 0.3	0.925
MPV	8.4 ± 1.63	8.5 ± 1.44	0.440
Neu/Lenf	1.88 ± 1.0	2.40 ± 2.0	0.013*
Neu	4.35 ± 1.57	4.48 ± 2.38	0.608
PDW	16.6 ± 3.2	16.3 ± 3.6	0.585
PLT	276 ± 62.2	264 ± 68.8	0.147
HDL	48.4 ± 11.3	47.7 ± 16.1	0.210
Hb (g/dL)	13.1 ± 1.3	12.7 ± 1.4	0.050*
Triglyceride (Tg) (mg/dL)	152.7 ± 63.6	160.4 ± 92.4	0.459
T. Cholesterol (mg/dL)	216.5 ± 41.6	222.7 ± 36.7	0.319
Glucose (mg/dL)	106.8 ± 28.4	106.7 ± 35.2	0.989
Monocyte/HDL	0.01 ± 0.001	0.01 ± 0.001	0.615
PLT/Lenf	120.0 ± 42.1	141.8 ± 102.1	0.032*
RDW	15.0 ± 1.0	14.3 ± 1.7	0.503
Monocyte	0.52 ± 0.2	0.51 ± 0.1	0.810
Eosinophil	0.21 ± 0.32	0.20 ± 0.25	0.653

*Notes: Student's t-test. *p<0.05 bolded.

Discussion

The prevalence of CAD in our postmenopausal cohort was 13.8%, consistent with epidemiological data indicating heightened CVD risk post-menopause (15,16). Next, diabetes prevalence was significantly higher in the calcified group (20.7% vs 11.8%, p=0.014), aligning with studies showing diabetes as a potent accelerator of CAC progression in women after estrogen depletion (17-19). Inflammatory markers revealed lower lymphocyte counts (p=0.004) and elevated NLR (p=0.013) and PLR (p=0.032) in Group 1, corroborating reports linking these ratios to subclinical atherosclerosis and vascular calcification (20-22). No significant differences in lipid profiles or other traditional risk factors like hypertension were observed, contrasting with some literature but potentially reflecting the early, asymptomatic stage of disease in our sample (23).

These findings suggest mechanistic pathways where diabetes exacerbates oxidative stress and endothelial dysfunction, promoting calcium deposition in coronary arteries postmenopausal hypoestrogenism (24,25). Clinically, elevated NLR and PLR may reflect chronic low-grade inflammation, serving as accessible biomarkers for risk assessment and guiding anti-inflammatory therapies in postmenopausal women (26). The theoretical implications reinforce the multifactorial nature of CAC, integrating metabolic and inflammatory drivers (27).

Study limitations include its retrospective design, which may introduce selection bias, and the single-center setting, limiting generalizability. The sample size, while substantial, may underpower detection of subtle differences in less prevalent risk factors. Self-reported comorbidities could lead to underestimation, and the cross-sectional nature precludes causal inferences regarding inflammation and calcification progression.

Future research should employ prospective, multicenter designs with longitudinal MDCT follow-up to establish causality and evaluate interventions like statin therapy or glycemic control on CAC trajectories. Incorporating advanced biomarkers (e.g., hs-CRP) and genetic analyses could further delineate pathways.

Notwithstanding these limitations, this study robustly demonstrates associations between diabetes, inflammatory indices, and CAC in postmenopausal women, advocating for enhanced screening and management to mitigate CVD risk in this vulnerable group.

References

1. Gorodeski GI. Impact of the menopause on the epidemiology and risk factors of coronary artery heart disease in women. Exp Gerontol. 1994;29(3-4):357-75. doi:10.1016/0531-5565(94)90017-5.

2. Gordon T, Kannel WB, Hjortland MC, McNamara PM. Menopause and coronary heart disease. The Framingham Study. Ann Intern Med. 1978;89(2):157-61. doi:10.7326/0003-4819-89-2-157.

3. Freaney PM, Petito LC, Colangelo LA, et al. Association of Premature Menopause With Coronary Artery Calcium: The CARDIA Study. Circ Cardiovasc Imaging. 2021;14(11):e012959. doi:10.1161/CIRCIMAGING.121.012959.

4. Karvinen S, Jergenson MJ, Karppinen JE, et al. Menopause modulates the circulating metabolome: evidence from a prospective cohort study. Eur J Prev Cardiol. 2022;29(10):1358-1374. doi:10.1093/eurjpc/zwac060.

5. El Khoudary SR, Aggarwal B, Beckie TM, et al. Menopause Transition and Cardiovascular Disease Risk: Implications for Emerging Prevention Strategies: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2020;142(25):e558-e566. doi:10.1161/CIR.0000000000000911.

6. Budoff MJ, Shaw LJ, Liu ST, et al. Long-term prognosis associated with coronary calcification: observations from a registry of 25,253 patients. J Am Coll Cardiol. 2007;49(18):1860-70. doi:10.1016/j.jacc.2006.10.079.

7. Simons DB, Schwartz RS, Edwards WD, et al. Noninvasive definition of anatomic coronary artery disease by ultrafast computed tomographic scanning: a quantitative pathologic comparison study. J Am Coll Cardiol. 1992;20(5):1118-26. doi:10.1016/0735-1097(92)90367-v.

8. Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. N Engl J Med. 2008;358(13):1336-45. doi:10.1056/NEJMoa072100.

9. Rozanski A, Gransar H, Wong ND, et al. Clinical outcomes after both coronary calcium scanning and exercise myocardial perfusion scintigraphy. J Am Coll Cardiol. 2007;49(12):1352-61. doi:10.1016/j.jacc.2006.12.035.

10. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. J Am Coll Cardiol. 1990;15(4):827-32. doi:10.1016/0735-1097(90)90282-t.

11. Shaw LJ, Giambrone AE, Blaha MJ, et al. Long-term prognosis after coronary artery calcification testing in asymptomatic patients: a cohort study. Ann Intern Med. 2015;163(1):14-21. doi:10.7326/M14-0612.

12. Villines TC, Hulten EA, Shaw LJ, et al. Prevalence and severity of coronary artery disease and adverse events among symptomatic patients with coronary artery calcification scores of zero undergoing coronary computed tomography angiography: results from the CONFIRM (Coronary CT Angiography Evaluation for Clinical Outcomes: An International Multicenter) registry. J Am Coll Cardiol. 2011;58(24):2533-40. doi:10.1016/j.jacc.2011.10.851.

13. Esteves FP, Khan A, Correia LC, et al. Absent coronary artery calcium excludes inducible myocardial ischemia on computed tomography/positron emission tomography. Int J Cardiol. 2011;147(3):424-7. doi:10.1016/j.ijcard.2009.09.550.

14. Wayhs R, Zelinger A, Raggi P. High coronary artery calcium scores pose an extremely elevated risk for hard events. J Am Coll Cardiol. 2002;39(2):225-30. doi:10.1016/s0735-1097(01)01737-5.

15. El Khoudary SR, Aggarwal B, Beckie TM, et al. Menopause Transition and Cardiovascular Disease Risk: Implications for Emerging Prevention Strategies: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2020;142(25):e558-e566. doi:10.1161/CIR.0000000000000911.

16. Matthews KA, Crawford SL, Chae CU, et al. Are changes in cardiovascular disease risk factors in midlife women due to chronological aging or to the menopausal transition? J Am Coll Cardiol. 2009;54(25):2366-73. doi:10.1016/j.jacc.2009.10.009.

17. Snell-Bergeon JK, Hokanson JE, Kinney GL, et al. Measurement of abdominal fat by CT compared to waist circumference and BMI in explaining the presence of coronary calcium. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004;28(12):1594-9. doi:10.1038/sj.ijo.0802796.

18. Colhoun HM, Rubens MB, Underwood SR, Fuller JH. The effect of type 1 diabetes mellitus on the gender difference in coronary artery calcification. J Am Coll Cardiol. 2000;36(7):2160-7. doi:10.1016/s0735-1097(00)00986-4.

19. Snell-Bergeon JK, Hokanson JE, Jensen L, et al. Progression of coronary artery calcification in type 1 diabetes: the importance of glycemic control. Diabetes Care. 2003;26(10):2923-8. doi:10.2337/diacare.26.10.2923.

20. Langseth MS, Opstad TB, Bratseth V, et al. Markers of neutrophil extracellular traps are associated with adverse clinical outcome in stable coronary artery disease. Eur J Prev Cardiol. 2018;25(6):589-596. doi:10.1177/2047487318758930.

21. Gijsberts CM, den Ruijter HM, de Kleijn DPV, et al. The neutrophil-lymphocyte ratio: considerations for clinical application in the 21st century. Nat Rev Cardiol. 2016;13(3):171-82. doi:10.1038/nrcardio.2015.199.

22. Gary T, Pichler M, Belaj K, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio: a novel marker for critical limb ischemia in peripheral arterial occlusive disease patients. PLoS One. 2013;8(7):e67688. doi:10.1371/journal.pone.0067688.

23. Superko HR, King S 3rd. Lipid management to reduce cardiovascular risk. A new strategy is required. Circulation. 2008;117(4):560-8; discussion 568. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.739805.

24. Stabley FY, Towler DA. Arterial calcification in diabetes mellitus: preclinical models and translational relevance. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2017;37(2):205-217. doi:10.1161/ATVBAHA.116.306258.

25. Fonseca MIH, Almeida-Pititto B, Bittencourt MS, Bensenor IM, Lotufo PA, Ferreira SRG.J Womens Menopause Per se Is Associated with Coronary Artery Calcium Score: Results from the ELSA-Brasil.Health (Larchmt). 2022 Jan;31(1):23-30. doi: 10.1089/jwh.2021.0182. Epub 2021 Sep 14.

26. Xue Y, Bao W, Huang W, Zou X, Guo Y. Relationship between neutrophil-to-lymphocyte ratio, monocyte-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and osteoporosis in postmenopausal type 2 diabetic patients: A retrospective study. Medicine (Baltimore). 2024 Dec 13;103(50):e40869. doi: 10.1097/MD.0000000000040869

27. Shanahan CM. Inflammation ushers in calcification: a cycle of damage and protection? Circulation. 2007;116(25):2782-5. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.749655.

CORONARY CALCIUM SCORE AND RISK FACTORS IN PREMENOPAUSAL WOMEN: EVALUATION BY MULTIDETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY

Dr. Öğrt. Üyesi Aydın DURSUN
Mudanya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0003-2792-7685

Mehmet Cem BAŞEL
VM Medical Park Bursa Hastanesi, Kardiyoloji
ORCID: 0000-0002-5077-0527

Dr. Öğrt. Üyesi Nurullah AY
Mudanya Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0002-0122-5725

Abstract
Objectives: The incidence of coronary artery disease (CAD) is lower in women before menopause compared to age-matched men, largely due to the protective effect of estrogen. However, in the presence of cardiovascular risk factors, atherosclerotic changes may appear earlier. This study aimed to evaluate coronary plaque characteristics, calcium scores, and associated risk factors in premenopausal women using multidetector computed tomography (MDCT).
Methods: Between January 2019 and July 2023, a total of 3,049 patients who underwent MDCT at Bursa VM Medical Park Hospital were retrospectively analyzed. Among them, 70 premenopausal women (aged 45–50 years, with regular menstruation) were included. Patients with coronary plaques were divided into two groups: plaque (+)/calcification (–) and plaque (+)/calcification (+). Clinical, demographic, and laboratory features were compared between groups.
Results: The prevalence of CAD in premenopausal women was 2.3% (n=70). The mean calcium score in the calcification group was 29.3±5.5. Smoking prevalence was significantly higher in women with coronary calcification (37% vs 3%; p=0.006). Hypertension was the most common comorbidity. No significant differences were observed in LDL cholesterol, triglycerides, or other laboratory parameters between the groups.
Conclusions: MDCT provides valuable diagnostic information for detecting coronary plaque and calcification even in asymptomatic premenopausal women. Our findings demonstrate a strong association between smoking and coronary calcification in this population, underscoring the importance of smoking cessation strategies and early risk factor management in reducing cardiovascular disease burden among women.
Keywords: Premenopause, coronary calcification, multidetector computed tomography, risk factors

Introduction
Cardiovascular disease (CVD) remains the leading cause of mortality globally, with pronounced gender disparities in its epidemiology, pathophysiology, and clinical outcomes [1,2]. In particular, premenopausal women exhibit a significantly lower incidence of coronary artery disease (CAD) compared to age-matched men, a phenomenon largely attributed to the cardioprotective effects of endogenous estrogen [3-5]. Estrogen modulates vascular function by enhancing endothelial nitric oxide production, reducing oxidative stress, and inhibiting smooth muscle cell proliferation, thereby mitigating atherosclerotic progression [6,7].

However, the presence of traditional risk factors such as smoking, hypertension, dyslipidemia, and diabetes can override these protective mechanisms, accelerating subclinical atherosclerosis and increasing the risk of adverse cardiovascular events even in younger women [8,9].

Despite the well-established protective role of estrogen, existing literature reveals critical gaps in understanding the early manifestations of CAD in premenopausal women. Many studies rely on symptomatic populations or conventional risk assessment tools, which often underestimate subclinical disease in this demographic due to methodological limitations such as small sample sizes and lack of advanced imaging modalities [10-12]. For instance, conflicting results have emerged regarding the independent impact of smoking on coronary calcification, with some investigations reporting modest associations potentially confounded by coexisting comorbidities [13]. Additionally, there is a paucity of data on the utility of multidetector computed tomography (MDCT) for detecting coronary artery calcification (CAC) in asymptomatic premenopausal women, where traditional angiography may be invasive and less sensitive to early calcified lesions [11]. This study addresses these gaps by retrospectively evaluating coronary plaque characteristics and CAC scores using MDCT in a cohort of premenopausal women with regular menstrual cycles. By comparing clinical, demographic, and laboratory parameters between groups with and without calcification, we provide novel insights into the risk factors driving early atherosclerosis in this understudied population. Our approach highlights the potential of MDCT as a non-invasive tool for early detection, contributing to refined risk stratification and preventive strategies tailored to premenopausal women [11,14].

Methods

This retrospective study analyzed data from 3,049 patients who underwent MDCT angiography at Bursa VM Medical Park Hospital between January 2019 and July 2023. Inclusion criteria were premenopausal women aged 45–50 years with regular menstruation and evidence of coronary plaques on MDCT. Exclusion criteria included postmenopausal status, irregular menstruation, or known CAD prior to imaging. A total of 70 women met the criteria and were divided into two groups: Group 0 (plaque positive/calcification negative, n=43) and Group 1 (plaque positive/calcification positive, n=27).

MDCT was performed using a 64-slice scanner (Siemens Somatom Definition Flash) with standard protocols for coronary calcium scoring and plaque assessment. Calcium scores were calculated using the Agatston method. Clinical data, including age, comorbidities (hyperlipidemia, diabetes, smoking, hypertension), and laboratory parameters (creatinine, LDL, lymphocytes, Tg/HDL ratio, MPV, Neu/Lymph ratio, neutrophils, PDW, platelets, HDL, hemoglobin, triglycerides, total cholesterol, glucose, Monocyte/HDL ratio, PLT/Lymph ratio, RDW, monocytes, eosinophils), were extracted from electronic medical records.

Statistical analyses were conducted using MedCalc software (MedCalc, Mariakerke, Belgium). Continuous variables were expressed as mean ± standard deviation and compared using Student's unpaired t-test or Mann-Whitney U-test as appropriate. Categorical variables were analyzed with chi-square tests. Pearson correlation coefficients assessed associations between variables. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results

The overall prevalence of CAD in the screened premenopausal women was 2.3% (70/3,049). Demographic and clinical characteristics are summarized in Table 1. The mean age was 44.7 ± 3.6 years in Group 0 and 46.6 ± 2.2 years in Group 1 (p=0.183). Hyperlipidemia was present in 17.1% of Group 0 and 25.9% of Group 1 (p=0.596), diabetes in 8.5% and 18.5% (p=0.433), smoking in 2.8% and 37.0% (p=0.006), and hypertension in 28.5% and 44.4% (p=0.303). The mean calcium score was 0 in Group 0 and 29.3 ± 5.5 in Group 1 (p=0.001).

Laboratory parameters are presented in Table 2. No significant differences were observed between groups for creatinine (0.69 ± 0.13 vs 0.67 ± 0.12, p=0.625), LDL (140.7 ± 8.03 vs 158.6 ± 6.72 mg/dL, p=0.135), lymphocytes (2.29 ± 0.57 vs 2.33 ± 1.14, p=0.877), Tg/HDL ratio (0.52 ± 0.2 vs 0.63 ± 0.2, p=0.238), MPV (7.9 ± 1.68 vs 8.0 ± 1.32, p=0.788), Neu/Lymph ratio (4.02 ± 1.47 vs 2.52 ± 0.54, p=0.469), neutrophils (5.43 ± 1.04 vs 4.78 ± 1.58, p=0.182), PDW (17.5 ± 2.1 vs 17.0 ± 3.2, p=0.645), platelets (314 ± 57.9 vs 296 ± 58.4, p=0.411), HDL (49.1 ± 14.1 vs 42.5 ± 7.3, p=0.126), hemoglobin (12.6 ± 1.1 vs 13.0 ± 1.6 g/dL, p=0.442), triglycerides (174.7 ± 19.0 vs 199.5 ± 32.8 mg/dL, p=0.490), total cholesterol (223.1 ± 42.7 vs 230.5 ± 66.1 mg/dL, p=0.683), glucose (106.8 ± 28.4 vs 106.7 ± 35.2 mg/dL, p=0.989), Monocyte/HDL ratio (0.01 ± 0.001 vs 0.01 ± 0.001, p=0.902), PLT/Lymph ratio (147.3 ± 44.0 vs 152.9 ± 66.9, p=0.784), RDW (15.0 ± 3.2 vs 14.4 ± 2.4, p=0.578), monocytes (0.52 ± 0.1 vs 0.49 ± 0.1, p=0.671), or eosinophils (0.14 ± 0.08 vs 0.14 ± 0.10, p=0.899).

Table 1. Demographic and Clinical Characteristics

Parameters	Group 0 (n=43)	Group 1 (n=27)	P-Value
Age	44.7 ± 3.6	46.6 ± 2.2	0.183
Hyperlipidemia	6 (17.1%)	7 (25.9%)	0.596
Diabetes	3 (8.5%)	5 (18.5%)	0.433
Smoking	1 (2.8%)	10 (37.0%)	0.006*
Hypertension	10 (28.5%)	12 (44.4%)	0.303
Calcium score	0	29.3 ± 5.5	0.001*

*Notes: Chi-square test for categorical variables; Student's t-test for continuous. *p<0.05.

Table 2. Laboratory Parameters

Parameters	Group 0 (n=43)	Group 1 (n=27)	P-Value
Crea	0.69 ± 0.13	0.67 ± 0.12	0.625
LDL (mg/dL)	140.7 ± 8.03	158.6 ± 6.72	0.135
Lymphocyte	2.29 ± 0.57	2.33 ± 1.14	0.877
Tg/HDL	0.52 ± 0.2	0.63 ± 0.2	0.238
MPV	7.9 ± 1.68	8.0 ± 1.32	0.788
Neu/Lenf	4.02 ± 1.47	2.52 ± 0.54	0.469
Neu	5.43 ± 1.04	4.78 ± 1.58	0.182
PDW	17.5 ± 2.1	17.0 ± 3.2	0.645
PLT	314 ± 57.9	296 ± 58.4	0.411
HDL	49.1 ± 14.1	42.5 ± 7.3	0.126
Hb (g/dL)	12.6 ± 1.1	13.0 ± 1.6	0.442
Triglyceride (Tg) (mg/dL)	174.7 ± 19.0	199.5 ± 32.8	0.490
T. Cholesterol (mg/dL)	223.1 ± 42.7	230.5 ± 66.1	0.683
Glucose (mg/dL)	106.8 ± 28.4	106.7 ± 35.2	0.989
Monocyte/HDL	0.01 ± 0.001	0.01 ± 0.001	0.902
PLT/Lenf	147.3 ± 44.0	152.9 ± 66.9	0.784
RDW	15.0 ± 3.2	14.4 ± 2.4	0.578
Monocyte	0.52 ± 0.1	0.49 ± 0.1	0.671
Eosinophil	0.14 ± 0.08	0.14 ± 0.10	0.899

*Notes: Student's t-test. *p<0.05 bolded.

Discussion

The prevalence of CAD in our cohort of premenopausal women was low at 2.3%, aligning with prior reports emphasizing the relative protection afforded by premenopausal status [1,13]. This low incidence is largely attributable to the cardioprotective effects of endogenous estrogen, which maintains vascular integrity and reduces atherosclerotic burden during reproductive years [3,5]. Epidemiological data consistently show that premenopausal women have a significantly lower CAD risk compared to age-matched men, with estrogen modulating lipid profiles, endothelial function, and inflammatory responses to confer this advantage [4]. However, emerging trends indicate a gradual increase in CAD among younger women, potentially linked to rising lifestyle risk factors overriding estrogen's protective mechanisms [13].

Smoking prevalence was markedly higher in the calcification group (37% vs 3%), with a significant p-value of 0.006, consistent with large-scale studies demonstrating smoking's role in accelerating CAC across diverse populations [14-16]. Recent investigations further underscore that cigarette smoking exacerbates vascular calcification through oxidative stress and inflammatory pathways, with a particularly pronounced effect in women where it may attenuate estrogen-mediated protection [17,18]. The dose-dependent association observed in cohort studies suggests that even moderate smoking elevates CAC risk, highlighting the need for targeted interventions in this demographic [19].

Hypertension emerged as the most common comorbidity overall but did not differ significantly between groups (p=0.303), contrasting with some evidence linking it to increased CAD severity in women, though our findings may reflect the early stage of disease captured by MDCT [20,21]. In premenopausal women, hypertension appears to act as a potent independent risk factor for subclinical atherosclerosis, potentially amplifying endothelial dysfunction despite estrogen's presence [22,23]. The lack of intergroup difference here could indicate that hypertension's impact on calcification manifests later or requires synergistic factors like prolonged exposure, as supported by longitudinal data showing steeper blood pressure trajectories in women approaching menopause [24].

Laboratory parameters, including lipids and inflammatory markers, showed no significant intergroup differences, echoing observations in other asymptomatic cohorts where subclinical calcification precedes overt dyslipidemia [25]. This finding aligns with studies demonstrating that early CAC in premenopausal women often occurs independently of traditional lipid abnormalities, possibly driven by non-lipid mechanisms such as hormonal fluctuations or oxidative stress [3,25]. The absence of differences in glucose and inflammatory indices further suggests that metabolic disturbances may not yet be prominent in this early phase, although prospective monitoring is warranted given the increased diabetes prevalence in the calcified group [2].

Limitations

Our study has several limitations that should be acknowledged. First, the retrospective design inherently limits our ability to establish causality between risk factors and coronary calcification, relying instead on associations derived from medical records. Second, the sample size of premenopausal women with established coronary plaque was relatively small (n=70), which may have reduced the statistical power to detect significant differences in other traditional risk factors, such as lipid parameters and hypertension, between the groups. Third, although patients were defined as premenopausal based on age and regular menstrual history, serum hormone levels (e.g., estradiol, FSH) were not measured to biochemically confirm menopausal status or to correlate hormonal fluctuations with plaque burden. Finally, this was a single-center study involving a specific patient population, which may limit the generalizability of our findings to broader demographics. Long-term follow-up data regarding major adverse cardiovascular events (MACE) were also not available, preventing an assessment of the prognostic value of the observed calcification scores.

Conclusion

In conclusion, while the overall prevalence of coronary artery disease remains low in premenopausal women due to the protective effects of estrogen, our findings demonstrate that this protection is not absolute. Multidetector computed tomography (MDCT) proves to be a valuable non-invasive tool for detecting subclinical atherosclerosis and coronary calcification in this specific population, often before the onset of symptoms or significant lipid abnormalities. The most significant finding of our study is the strong association between cigarette smoking and the presence of coronary calcification, suggesting that smoking may override the vascular benefits of estrogen. Therefore, smoking cessation should be the cornerstone of preventive cardiology strategies for premenopausal women. Physicians should be vigilant in risk stratifying asymptomatic women with a history of smoking, considering early imaging modalities like MDCT to guide aggressive lifestyle and medical interventions.

References

1. Johnson BD, Sharaf BL, Bittner V, et al. Hypoestrogenemia of hypothalamic origin and coronary artery disease in premenopausal women: a report from the NHLBI-sponsored WISE study. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41(3):413-9.

2. Ahmed B, Bairey Merz CN, Johnson BD, et al. Diabetes mellitus, hypothalamic hypoestrogenemia, and coronary artery disease in premenopausal women (from the National Heart, Lung, and Blood Institute sponsored WISE study). *Am J Cardiol.* 2008;102(2):150-4.

3. Xiang D, Liu Y, Zhou S, Zhou E, Wang Y. Protective Effects of Estrogen on Cardiovascular Disease Mediated by Oxidative Stress. *Oxid Med Cell Longev.* 2021;2021:5523516.

4. Ueda K, Fukuma N, Adachi Y, et al. Sex Differences and Regulatory Actions of Estrogen in Cardiovascular System. *Front Physiol.* 2021;12:738218.

5. Iorga A, Cunningham CM, Moazeni S, Ruffenach G, Umar S, Eghbali M. The protective role of estrogen and estrogen receptors in cardiovascular disease and the controversial use of estrogen therapy. *Biol Sex Differ.* 2017;8(1):33.

6. Farhat MY, Lavigne MC, Ramwell PW. The vascular protective effects of estrogen. *FASEB J.* 1996;10(5):615-24.

7. Starr AE, Lemieux V, Noad J, et al. β-Estradiol results in a proprotein convertase subtilisin/kexin type 9-dependent increase in low-density lipoprotein receptor levels in human hepatic HuH7 cells. *FEBS J.* 2015;282(14):2682-96.

8. Zhang JW, He LJ, Cao SJ, Yang Q, Yang SW. Association of serum uric acid and coronary artery disease in premenopausal women. *PLoS One.* 2014;9(9):e106130.

9. Meyer MR, Haas E, Meyer A, et al. Dilation of epicardial coronary arteries by the G protein-coupled estrogen receptor agonists G-1 and ICI 182,780. *Pharmacology.* 2010;86(1):58-64.

10. Zhang L, Liu L, Wang Y, et al. A nomogram for predicting the risk of coronary artery disease in premenopausal women with suspected coronary artery disease. *Sci Rep.* 2025;15(1):14589.

11. Sabour S, Atsma F, Rutten A, et al. Multi Detector-Row Computed Tomography (MDCT) had excellent reproducibility of coronary calcium measurements. *J Clin Epidemiol.* 2008;61(6):572-9.

12. Choi SH, An JH, Lim S, et al. Lower bone mineral density is associated with higher coronary calcification and coronary plaque burdens by multidetector row coronary computed tomography in pre- and postmenopausal women. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2009;71(5):644-51.

13. Matthews KA, Kuller LH, Sutton-Tyrrell K, et al. Premenopausal risk factors for coronary and aortic calcification: a 20-year follow-up in the Healthy Women Study. *Menopause.* 2007;14(4):694-702.

14. Lehmann N, Mahabadi AA, Schmermund A, et al. Effect of smoking and other traditional risk factors on the onset of coronary artery calcification: results of the Heinz Nixdorf recall study. *Atherosclerosis.* 2014;232(2):339-45.

15. Lessmann N, de Jong PA, Celeng C, et al. Sex Differences in Coronary Artery and Thoracic Aorta Calcification and Their Association With Cardiovascular Mortality in Heavy Smokers. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2019;12(9):1808-1817.

16. Valle KA, Hamid A, Kamimura D, et al. Cigarette Smoking, Incident Coronary Heart Disease, and Coronary Artery Calcification in Black Adults: The Jackson Heart Study. *J Am Heart Assoc.* 2021;10(7):e017320.

17. Ambrose JA, Barua RS. The pathophysiology of cigarette smoking and cardiovascular disease: an update. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(10):1731-7.

18. Zalghout S, Kaplan A, Abidi E, et al. Tobacco cigarette smoking exacerbates aortic calcification in an early stage of myocardial infarction in a female mouse model. *J Cell Physiol.* 2020;235(2):1568-1575.

19. Abtahian F, Yonetsu T, Kato K, et al. Comparison by optical coherence tomography of the frequency of lipid coronary plaques in current smokers, former smokers, and nonsmokers. *Am J Cardiol.* 2014;114(5):674-80.

20. Chapman N, Ching SM, Khan T, et al. Arterial Hypertension in Women: State of the Art and Knowledge Gaps. *Hypertension.* 2023;80(6):1140-1149.

21. Abramson BL. Cardiovascular risk in women: focus on hypertension. *Can J Cardiol.* 2014;30(5):553-9.

22. Merz CN, Johnson BD, Braunstein GD, et al. Hypertension, menopause, and coronary artery disease risk in the Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) Study. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(3 Suppl):S50-8.

23. Shah SJ, Stafford RS. Current Trends of Hypertension Treatment in the United States. *Am J Hypertens.* 2017;30(10):1008-1014.

24. Kuller LH, Matthews KA, Sutton-Tyrrell K, Edmundowicz D, Bunker CH. Coronary and aortic calcification among women 8 years after menopause and their premenopausal risk factors: the healthy women study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1999;19(9):2189-98.

25. Kronmal RA, McClelland RL, Detrano R, et al. Risk factors for the progression of coronary artery calcification in asymptomatic subjects: results from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Circulation.* 2007;115(21):2722-30.

TÜRKİYE'DE HEMŞİRELİK ALANINDA KURAM VEYA MODEL KULLANILARAK YAPILAN TEZLERİN BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ

Öğr. Gör. Furkan TORUN
Mudanya Üniversitesi, SBF, Hemşirelik
ORCID: 0000-0001-8314-9561

Prof. Dr. Yasemin YILDIRIM
Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi
ORCID: 0000-0002-8970-3743

Prof. Dr, Aynur TÜREYEN
Ege Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi
ORCID: 0000-0002-2361-2099

ÖZET
Bu araştırma Türkiye'de hemşirelik alanında kuram veya model kullanılarak yapılan tez çalışmalarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verilerinin toplanması için Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Hemşirelik konusunda ve "Kuram", "Teori", "Model" anahtar kelimeleriyle 2014-2024 yılları arasında tarama yapılarak 292 teze ulaşılmış ve betimsel içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. İncelenen çalışmaların 50'si yüksek lisans, 242'si ise doktora düzeyindedir. Çalışmalarında en çok kuram veya model kullanan üniversitelerin başında Ege Üniversitesi, Akdeniz üniversite ve İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi olmuştur. Anabilim dalları arasında ise en sık Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği model veya kuram kullanmıştır. En sık kullanılan kuramlar arasında Kolcaba Konfor Kuramı, Roy Adaptasyon Modeli, Watson İnsan Bakım Kuramı bulunmaktadır. Yazılan tezlerin danışmanlarına göre dağılımlarına bakıldığında en sık %63.3'ü Profesör olduğu, çalışmaların %39.3'ü randomize kontrollü deneysel olduğu, %8.9'unun örneklem grubunun öğrenciler olduğu, %70.89'unun örneklem büyüklüğü sıfır ile yüz arasında bulunduğu ve tezlerde en sık yaşam kalitesi ve öz yeterlilik temalarının (%11.98) işlendiği saptanmıştır. Sonuç olarak kuram veya model kullanılarak yazılan tezlerin sayısı son yıllarda artmasına rağmen halen istenilen seviyede değildir. Ayrıca yüksek lisans tezlerinde kuram ve model kullanılması için öğrenciler cesaretlendirilmesi gerekmektedir.
Anahtar Kelimeler: Hemşirelik Araştırmaları, Kuram, Model

DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF THESES USING THEORY OR MODEL IN THE FIELD OF NURSING IN TURKEY

ABSTRACT
This research was conducted to examine thesis studies conducted using theory or model in the field of nursing in Turkey. Document review method, one of the qualitative research designs, was used in the study. In order to collect research data, 292 theses were reached by scanning the National Thesis Center Database of the Council of Higher Education on the subject of Nursing with the keywords "Theory", "Model" between the years 2014-2024 and analyzed with descriptive content analysis method. 50 of the examined studies were at the master's level and 242 were at the doctoral level. Ege University, Akdeniz University and Istanbul Cerrahpaşa University were the universities that used the most theory or model in their studies.

Among the departments, Women's Health and Diseases Nursing used model or theory most frequently. The most frequently used theories are Kolcaba Comfort Theory, Roy Adaptation Model and Watson Human Care Theory. When the distribution of the written theses according to their advisors is examined, it is determined that the most frequent one is 63.3% Professor, 39.3% of the studies are randomized controlled experimental, 8.9% of the sample group is students, 70.89% of the sample size is between zero and one hundred, and the most frequent themes in the theses are quality of life and self-efficacy (11.98%). As a result, although the number of theses written using theory or model has increased in recent years, it is still not at the desired level. In addition, students should be encouraged to use theory and model in their master's theses.
Keywords: Nursing Researchs, Theory, Model

DİJİTAL ÇAĞDA DİL VE KONUŞMA TERAPİSİNDE SÖZEL OLMAYAN İLETİŞİMİN DEĞİŞEN ROLÜ

Onur DORUK
Mudanya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi
ORCID: 0000-0001-5007-484 X

ÖZET
Dijital çağın hızla dönüşen iletişim yapıları, dil ve konuşma terapisinin hem yöntemlerini hem de etkileşim biçimlerini derinden etkilemiştir. Dil ve konuşma terapisi, bireylerin iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik bütüncül bir süreçtir ve bu süreçte yalnızca sözel (verbal) ifadeler değil, sözel olmayan (nonverbal) iletişim unsurları da temel bir rol üstlenir. Jestler, mimikler, beden duruşu, yüz ifadeleri, göz teması, ses tonu ve prosodi gibi nonverbal öğeler hem geleneksel yüz yüze terapide hem de dijital ortamlarda iletişimin anlam bütünlüğünü koruyan kritik bileşenlerdir. Dil gelişimi geriliği, otizm spektrum bozukluğu, serebral palsi, afazi ve nörolojik temelli iletişim bozuklukları yaşayan bireylerde nonverbal iletişim, çoğu zaman sözlü ifade yerine geçen birincil araç olarak terapinin merkezinde yer almaktadır.
Dijital çağda dil ve konuşma terapisi uygulamaları, sadece mevcut nonverbal becerileri gözlemlemekle kalmayıp, aynı zamanda bu becerilerin dijital ortamda nasıl desteklenebileceğine dair yeni stratejiler geliştirmeyi gerektirmektedir. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ tabanlı eğitim platformları, bireylerin yüz ifadelerini, jestlerini ve ses tonlarını daha detaylı analiz etmeye imkân tanırken, danışanların çevrim içi etkileşimlerde kendilerini ifade etme yollarını da çeşitlendirmektedir. Özellikle çocuklar ve genç danışanlar için etkileşimli dijital araçlar, sözel olmayan iletişim becerilerinin oyun temelli ve motive edici bir biçimde geliştirilmesini sağlar. Bunun yanı sıra, dijital ortamın sunduğu veri toplama ve analiz imkânları, terapistlere hem bireysel hem de grup terapilerinde daha objektif ve ölçülebilir geri bildirimler sunmaktadır. Bu çerçevede, dijitalleşme süreci, dil ve konuşma terapisi pratiğinde nonverbal iletişimin rolünü yeniden tanımlamakta ve gelecekteki terapötik yaklaşımlar için genişleyen bir araştırma ve uygulama alanı oluşturmaktadır.
Bu bu bağlamda bu araştırmada, dijital çağda sözel olmayan iletişimin değişen rolü teorik olarak ele alınmıştır.
Anahtar Kelimeler: Dil ve konuşma terapisi, sözel olmayan iletişim, beden dili, jest ve mimik, terapötik etkileşim

THE CHANGING ROLE OF NONVERBAL COMMUNICATION IN SPEECH AND LANGUAGE THERAPY IN THE DIGITAL AGE

ABSTRACT
The rapidly transforming communication structures of the digital age have profoundly impacted both the methods and interaction patterns of speech and language therapy. Speech and language therapy is a holistic process aimed at developing individuals' communication skills, and in this process, not only verbal expressions but also nonverbal communication elements play a fundamental role. Nonverbal elements such as gestures, facial expressions, body posture, eye contact, tone of voice, and prosody are critical components that preserve the integrity of meaning in communication, both in traditional face-to-face therapy and in digital environments.

In individuals experiencing developmental language delay, autism spectrum disorder, cerebral palsy, aphasia, and neurologically based communication disorders, nonverbal communication often serves as the primary tool that replaces or supplements verbal expression, placing it at the center of therapy.

In the digital age, speech and language therapy practices require not only the observation of existing nonverbal skills but also the development of new strategies to support these skills in digital environments. Virtual reality, augmented reality, and artificial intelligence-based training platforms enable more detailed analysis of individuals' facial expressions, gestures, and voice tone while also diversifying the ways clients express themselves in online interactions. Particularly for children and adolescent clients, interactive digital tools facilitate the development of nonverbal communication skills in a game-based and motivating manner. Furthermore, the data collection and analysis capabilities offered by digital environments provide therapists with more objective and measurable feedback in both individual and group therapy settings. Within this framework, the digitalization process is redefining the role of nonverbal communication in speech and language therapy practice and creating an expanding field of research and application for future therapeutic approaches.

In this context, the present study theoretically examines the changing role of nonverbal communication in the digital age.

Keywords: Speech and language therapy, nonverbal communication, body language, gestures and facial expressions, therapeutic interaction

SUICIDAL BEHAVIOR IN ADULTS AND EFFECTIVE SUICIDE INTERVENTION APPROACHES: CLINICAL INDICATORS, RISK ASSESSMENT, AND SAFETY PLANNING

Assoc. Prof. Mithat DURAK
Bolu Abant Izzet Baysal University, Department of Psychology
ORCID: 0000-0002-4157-5519

Prof. Dr. Emre ŞENOL-DURAK
Mudanya University, Department of Psychology
ORCID: 0000-0002-8065-1633

Abstract
Suicide accounts for roughly one in every 100 deaths worldwide and remains a leading, preventable cause of mortality (World Health Organization, 2020). This narrative review and practice-oriented synthesis summarize contemporary evidence on adult suicidal behavior, integrating epidemiology, multi-domain risk factors, psychiatric comorbidity, ideation-to-action processes, structured risk assessment, protective factors, and intervention pathways for mental health professionals. Distinguishing predictors of suicidal ideation from predictors of transition to attempts is central to effective prevention (Klonsky et al., 2016). Suicidal behavior commonly co-occurs with major depressive disorder, bipolar disorder, borderline personality disorder, substance use disorders, and post-traumatic stress disorder, and may be signaled by verbal cues, behavioral changes such as social withdrawal or giving away possessions, marked affective shifts, and death-focused cognitions. Evidence-informed assessment emphasizes direct questioning and clarification of severity across thoughts, intent, planning, and access to means, alongside systematic evaluation of protective factors. Core prevention components include collaborative safety planning with lethal means restriction, continuity across care transitions, and culturally competent practice (Stanley & Brown, 2012). Evidence-supported psychotherapies, including cognitive-behavioral therapy, dialectical behavior therapy, Collaborative Assessment and Management of Suicidality, and the Attempted Suicide Short Intervention Program, are reviewed alongside pharmacotherapies such as long-term lithium and emergent rapid-acting agents, situated within system frameworks including Zero Suicide and AIM-SP (Brodsky et al., 2018). The paper concludes with ethical considerations, current limitations, and future directions for improving risk detection, safety, and clinical outcomes.
Keywords: Suicide; Suicidal Behavior; Risk Assessment; Safety Planning; Psychiatric Comorbidity; Cognitive-Behavioral Therapy; Dialectical Behavior Therapy; CAMS; ASSIP; Crisis Intervention; Lethal Means Restriction; Zero Suicide; AIM-SP

Introduction
Suicide causes about 800,000 deaths annually, with substantial morbidity from non-fatal attempts (World Health Organization, 2020). A central clinical challenge is that most individuals who experience suicidal ideation do not attempt suicide; therefore, predictors of ideation and predictors of suicidal action must be distinguished to target care effectively (Klonsky et al., 2016). This review synthesizes adult suicide risk indicators, psychiatric comorbidities, and evidence-informed intervention steps, with an emphasis on structured assessment, safety planning, and acute crisis management.

Epidemiology and High-Risk Windows

Epidemiological surveys indicate a 12-month prevalence of suicidal ideation around 2% and attempts near 0.3-0.4% in adult populations (Nock et al., 2009). Post-attempt and post-discharge intervals represent critical high-risk windows, particularly in the first three months after an index event when standardized mortality ratios can exceed 20 relative to the general population (Probert-Lindström et al., 2022). Method lethality and suicidal intent predict elevated subsequent mortality (Doherty et al., 2021). Gender differences persist, with women attempting more frequently and men dying more often, driven partly by method lethality (Borges et al., 2010). Conversly, older adult women are more likely die due to suicide amd adult over 70's are at risk of suicide (Klonsky, May, & Saffer, 2016). High income countries are more under risk about suicide than other ones (Kolonsky et al., 2016). Figure 1 presents a conceptual ideation-to-action pathway to guide clinical formulation and intervention planning.

A Multi-Domain Clinical Framework for Adult Suicide Risk

Suicidal behavior emerges from the interaction of biological, psychological, psychiatric, and social-environmental processes. A multi-domain framework supports comprehensive assessment and helps clinicians translate findings into matched intervention targets.

Biological and Neurobiological Factors

Heritability estimates for serious suicide attempts approach 55% (Courtet et al., 2011). Serotonergic alterations in prefrontal-limbic circuits have been associated with later attempt lethality (Oquendo et al., 2016). Stress-system and inflammatory correlates (e.g., HPA axis dysregulation and interleukin-6 variants) connect stress biology to risk phenotypes (Bokor et al., 2021). BDNF Val66Met has been linked to small risk increments moderated by adversity exposure (Zai et al., 2011). Neuroimaging reviews report differences in regions implicated in emotion regulation and impulse control, including the prefrontal cortex, anterior cingulate, insula, and amygdala (Schmaal et al., 2020). These findings may inform formulation but are not sufficiently specific for routine, stand-alone clinical decision-making (Costanza et al., 2014).

Psychological Processes and Proximal Pathways

Hopelessness, emotion dysregulation, cognitive rigidity, and impaired problem-solving are repeatedly associated with suicidal ideation (Klonsky et al., 2016). Under acute arousal, impulsivity and distress intolerance may accelerate movement from ideation to action. Within ideation-to-action models, acquired capability develops through repeated exposure to pain or violence and reduces fear of death, increasing the likelihood that ideation is enacted (Bayliss et al., 2022).

Psychiatric Comorbidity

Suicidal behavior frequently co-occurs with psychiatric disorders, including major depressive disorder, bipolar disorder, borderline personality disorder, post-traumatic stress disorder, psychotic disorders, and substance use disorders (Chesin & Stanley, 2013; Favril & O'Connor, 2019; Schaffer et al., 2015). Early-course psychosis represents a particularly vulnerable period (Bromet et al., 2017). Besides, depression and early suicide attempt are important indicators of suicide (Kolonsky et al., 2016). Substance use can reduce inhibition and increase access to lethal means, compounding risk (Favril & O'Connor, 2019). In bipolar disorder, pooled suicide rates and attempt prevalence underscore the need for systematic screening and ongoing monitoring across mood states (Schaffer et al., 2015).

Social and Environmental Factors

Socioeconomic adversity, unemployment, relational rupture, social isolation, perceived burdensomeness, and minority stress elevate suicide risk (Borges et al., 2010; De Beurs et al., 2019; Kolonsky et al., 2016). Childhood adversity contributes to long-term vulnerabilities in stress response and emotion regulation (Domínguez-Baleón et al., 2018). Besides being stigmatized by community is also increasing the risk of suicide due to sense of withdrawal. Access to lethal means is a practical accelerator that can convert brief crises into fatal outcomes (Boggs et al., 2020). Moreover, receiving news of a suicide death within one's close social network or experiencing the suicide death of a close relative are also important risk factors. It is also noteworthy to sensitively present news about suicide in media especially during social crises of a community.

Ideation-to-Action Distinction

Predictors of suicidal ideation (e.g., depressive affect, trauma history, isolation, earlier suicide attempt) differ from predictors of attempts (e.g., acquired capability, plan specificity, means access, non-suicidal self-injury, and violence exposure) (Favril & O'Connor, 2019; Klonsky et al., 2016). Suicidal ideation actually develops when a person finds the solution to a problem obscure or unable to find any sign of a solution. While struggling with suicidal thoughts, the individual often experiences the dilemma of being caught between life and death, oscillating between solution and hopelessness. Suicidal ideation phase is curcial to stimulate cognitions about will to live and actually sharing suicidal ideation is accepted as "cry for help". Suicidal attempts, on the other hand, involve individuals who, after having suicidal intentions, want to attempt suicide, and cognitive processes such as deciding on concrete behavioral steps towards carrying out the suicide act or imagining the ceremony after death are prevelant at this stage. Fine-grained phenotypes further suggest that some individuals show stress-responsive ideation spikes with less planning, whereas others show persistent ideation and more planning (Bernanke et al., 2017). Clinical formulation should explicitly separate ideation drivers from action-enabling factors to prioritize means safety, safety planning, and level-of-care decisions (see Figure 1 and Table 1).

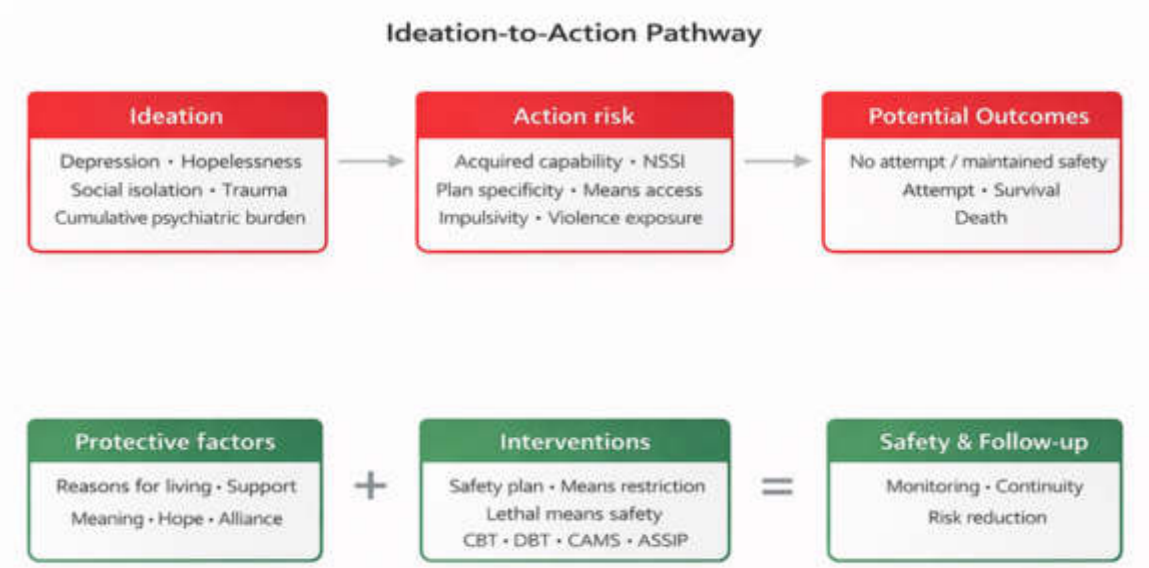


Figure 1. Ideation-to-Action Pathway: Risk, Protective Factors, Interventions, and Outcomes.

Table 1. Distinction between suicide intent to suicide attempt

Domain	Suicidal ideation: predictors & processes	Suicide attempt: predictors & processes	Clinical implications (what to prioritize)
Core distinction	Predictors of ideation differ from predictors of attempts	Transition to attempts is driven by action-enabling factors	Formulation must separate ideation and action (Favril & O'Connor, 2019; Klonsky et al., 2016)
Typical predictors	Depressive affect; trauma history; isolation; earlier suicide attempt	Acquired capability; plan specificity; means access; non-suicidal self-injury; violence exposure	Use different assessment targets for ideation vs attempt risk (Favril & O'Connor, 2019; Klonsky et al., 2016)
Cognitive state	Solution feels obscure; inability to see a way out; hopelessness-solution oscillation	Concrete decision-making about behavioral steps; mental simulation of the act and post-death scenarios	Identify "stuckness" vs "action readiness"; match interventions accordingly
Phenotypes / course	May present as stress-responsive spikes with less planning, or persistent ideation	More likely when ideation is paired with planning and capability	Ask about pattern (spikes vs persistence) and planning intensity (Bernanke et al., 2017)
Communication / help-seeking	Ideation disclosure can function as a cry for help	Attempts reflect movement from intention to action	Take disclosure seriously; respond with structured support and rapid risk review
Immediate risk	Emotional pain, isolation, perceived unsolvability	Access + capability + specific plan + rehearsal/imagery	Means safety and restricting access become central when action factors are present
Intervention focus	Strengthen will to live; reduce hopelessness; problem-solving; connection; address depression/trauma/isolation	Safety planning; means safety; higher level-of-care decisions; manage acute capability/plan/means factors	Prioritize safety and containment when action-enabling factors are elevated
Clinical decision-making	Monitor ideation intensity, triggers, and protective factors	Determine imminence via plan specificity, access, capability, and rehearsal	Use the ideation/action split to guide urgency and care level decisions (Favril & O'Connor, 2019; Klonsky et al., 2016)

Warning Signs versus Longer-Term Risk Factors

Long-term vulnerabilities include prior suicide attempts, chronic psychiatric illness, trauma history, low social support, chronic pain, and medical comorbidity (Chesin & Stanley, 2013). Near-term warning signs include expressed intent, specific plans, acquiring means, giving away possessions, withdrawal, agitation, mood lability, escalating substance use, and death-focused thinking (Dazzi et al., 2014). Especially, sense of withdrawal, external entrapment, sense of burden and sense of loneliness are other important indicators of suicidal intent (De Beurs et al., 2019). Likewise, Kolonsky et al. (2016) mentioned that both external and internal entrapment, goal disengagement or rearrangement and impulsivity are important for suicidal intent. Differentiating enduring vulnerabilities from acute warning signs guides urgency and the required intensity of intervention (Table 2)

Table 2. Long-Term Risk Factors vs. Near-Term Warning Signs

Domain	Long-term risk factors	Near-term warning signs
Psychiatric	Recurrent MDD, bipolar disorder, BPD, PTSD, psychosis; prior suicide attempts	Sudden escalation of depressive or psychotic symptoms; expressed intent
Psychological	Hopelessness; cognitive rigidity; chronic impulsivity; history of NSSI	Acute agitation; severe anxiety; narrowed attention to death themes
Social / Environmental	Chronic isolation; unemployment; minority stress; childhood adversity; access to lethal means	Recent relational rupture; loss; acquiring means; giving away possessions
Medical	Chronic pain; debilitating illness; functional decline	Sudden pain exacerbation; perceived unbearable burden

Structured Risk Assessment

Direct questioning about suicide does not induce suicidal ideation and is considered standard care (Dazzi et al., 2014). Assessment should clarify ideation (frequency, duration, controllability, triggers), intent, plan characteristics, access to means, capability, and protective factors (Stanley & Brown, 2012). Also, course of mood can be a good indicator that positive mood shift is a clue of decision to suicide in clinical practice. Validated tools such as the Columbia-Suicide Severity Rating Scale (C-SSRS), Sheehan Suicidality Tracking Scale (S-STS), and the Beck Scale for Suicide Ideation (BSS) enhance reliability (Lindh et al., 2018). Also, Beck Hopelessness Scale and the Suicide Probability Scale can be administered to individuals. It is noteworthy to apply Beck Depression Scale which is also including an item about suicidal ideas (item 9). The CASE approach structures inquiry across present, recent, past, and near-future ideation and behaviors to improve comprehensiveness (Shea, 1998). Risk tools should support, not replace, clinician-led formulation and documentation of rationale (Fowler, 2012).

Protective Factors and Resilience

Protective factors mitigate risk and should be actively identified and strengthened. Reasons for living, belongingness, family responsibilities, moral or religious objections, meaning, hope, and therapeutic alliance are associated with reduced risk and can be integrated into planning (Brüdern et al., 2018; Heisel et al., 2015). Intervention plans should reinforce these assets and embed social support and continuity.

In this sense, in clinical practice, sharing the thoughts of people who have given up on suicide – the good thing they didn't – can be considered a protective factor at this stage when working with clients. Furthermore, sharing the suicidal intention with the family or close friends and ensuring their active support role in activating social support systems can be important. It is crucial that the clinician assesses whether the family or friends can cooperate in the face of this information and whether the family is a stressor contributing to the individual's suicidal tendencies.

Safety Planning

Safety planning is a brief, collaborative, and personalized intervention, typically structured in six steps: warning signs; internal coping strategies; social settings or people for distraction; supportive people for help; professional and crisis resources; and tool restriction (Stanley & Brown, 2012). It is recommended that clinicians develop separate safety plans for each stage. For example, in early stages such as general pessimism, the clinician can focus on the cycle of feelings, thoughts, and behaviors and help the individual develop functional thoughts. If the individual is struggling to stop these thoughts, the clinician can suggest activities that redirect attention to activate internal coping resources. If the individual's thoughts are intense and the intention to act is higher, creating a list of key people in the safety plan and using techniques such as visualization during sessions with the clinician to distract from these thoughts can be helpful. Restricting access to professional centers or tools that pose a risk of violence is also included in these safety plans. Increasing the frequency of consultations is highly appropriate in situations where such risk is high. Personalization, rehearsal, and proactive obstacle resolution improve the use of a safety plan (Nuij et al., 2021). Safety planning, especially when implemented with follow-up contacts, has been shown to reduce suicidal behavior in emergency and outpatient settings compared to routine care (Miller et al., 2017). Table 3 presents a structured six-step template along with clinical cues.

Table 3. Six-Step Safety Plan with Clinical Tips

Step	Content	Clinical tips
1	Warning signs	Use patient language; include thoughts, feelings, body cues
2	Internal coping	Brief, doable activities; rehearse during session
3	Social distraction	Safe people/places; confirm availability
4	Social support for help	Name/number; obtain consent to contact; role-play reach-out
5	Professionals / agencies	24/7 options; crisis lines; nearest ED; personalize sequence
6	Means restriction	Firearms, medications, ligatures; collaborate on storage/removal

Intervention Approaches for Adults

Psychotherapeutic Interventions

After making assessment about psychological, social, behavioral and biological markers of suicide, a clinician plans intervention strategies by following theoretical framework. Cognitive-behavioral therapy for suicide prevention integrates cognitive restructuring, problem-solving, behavioral activation, emotion regulation, and repeated safety planning throughout treatment (Jeong et al., 2023). Sense of entrapment, sense of burden and sense of loneliness are some of key issues to overcome besides several basic assumptions of self (i.e., being unloved, unworthy and despair) and the world. For example, in a clinical setting, it is important for the specialist to work on the individual's will to live.

Also, giving him/her a behavioral works is also valuable to regulate negative emotions and distracting intrusive ideas about die. Dialectical behavior therapy provides skills in mindfulness, distress tolerance, emotion regulation, and interpersonal effectiveness, with strong evidence in high-risk and borderline personality disorder populations (Chesin & Stanley, 2013). The Collaborative Assessment and Management of Suicidality (CAMS) uses the Suicide Status Form to target patient-defined drivers and stabilization through collaborative monitoring (Santel et al., 2023). ASSIP is a brief, narrative/video-based approach that clarifies triggers and co-develops prevention steps and has demonstrated reductions in reattempts (Michel et al., 2017). Emergency-department packages that combine screening, safety planning, and follow-up contacts (e.g., ED-SAFE) reduce subsequent attempts compared with usual care (Miller et al., 2017). Table 4 summarizes core elements and selected evidence highlights.

Table 4. Intervention Evidence Summary

Intervention	Core elements	Evidence highlights
CBT for suicide prevention	Cognitive restructuring; problem-solving; behavioral activation; safety planning	Strong evidence for reducing re-attempts (Jeong et al., 2023)
DBT	Emotion regulation; distress tolerance; interpersonal effectiveness	Effective in high-risk/BPD samples (Chesin & Stanley, 2013)
CAMS	Suicide Status Form; patient-defined drivers; alliance focus	RCT support for inpatients/outpatients (Santel et al., 2023)
ASSIP	Brief, narrative/video-based; collaborative formulation	Reduced reattempts in follow-up studies (Michel et al., 2017)
ED-SAFE model	Screening; safety plan; follow-up calls	Fewer subsequent attempts vs. usual care (Miller et al., 2017)
Lithium (maintenance)	Mood stabilization; long-term maintenance	Strongest pharmacologic evidence for suicide prevention (Lewitzka et al., 2015)
Ketamine / esketamine	Rapid-acting glutamatergic modulation	Rapid SI reduction; requires monitoring (Grunebaum et al., 2018)

Pharmacological Interventions

Lithium has the strongest long-term evidence for reducing suicide deaths and attempts in mood disorders when used with appropriate monitoring and within guideline-based care (Lewitzka et al., 2015). Ketamine and esketamine can rapidly reduce acute suicidal ideation in controlled trials but require careful integration with ongoing treatment and monitoring (Grunebaum et al., 2018). Other psychotropic medications show mixed evidence, and pharmacotherapy should be embedded within comprehensive risk management rather than used as a stand-alone preventive strategy (Huang et al., 2022).

Lethal Means Restriction

Suicide crises are generally time-limited; reducing access to highly lethal means can be life-saving (Boggs et al., 2020). During high-risk periods, collaborative planning with patients and the safe storage or removal of firearms, high-risk drugs, and other hazards are recommended.

Seeking help from family and friends will be particularly necessary. Means restriction is a cornerstone of population-level and clinical suicide prevention strategies.

Acute Crisis Management

Imminent risk, characterized by active ideation with plan, intent, and access to means, or a recent suicide attempt, requires immediate safety steps. Environmental safety should be ensured, observation levels considered, and supports mobilized with consent. Clear documentation of formulation, decision-making, and rationale is essential to balance autonomy with beneficence and nonmaleficence (Rudd et al., 2022). Crisis stabilization should be linked to continuity planning to reduce the elevated risk that follows acute events

Care Coordination and Continuity

Care transitions are high-risk junctures. Proactive scheduling, warm handoffs, and structured follow-up contacts mitigate gaps that can lead to attempts (Miller et al., 2017). Multidisciplinary coordination across primary care, psychiatry, psychotherapy, and community supports reduces fragmentation and enhances adherence to safety plans.

Special Populations

Considering higher suicide rates among older adults (Kolonsky et al., 2016) they may face chronic illness, pain, functional decline, and losses, compounded by stigma and reduced access to mental health services; interventions should emphasize practical supports, meaning-making, and integrated care (Kiosses et al., 2018). Incarcerated populations experience high prevalence of ideation and attempts; adaptations to restricted environments and continuity planning are required (Favril & O'Connor, 2019; Senol-Durak, 2017). Especially, outside crises or legal matters affects prisoners negatively which increase sense of hopelessness in prison (Senol-Durak, 2017). Military and veteran populations encounter combat exposure, moral injury, and elevated firearm access; trauma-informed, stigma-reducing approaches are critical (Naifeh et al., 2019). LGBTQ+ individuals face minority stress, discrimination, and rejection; culturally competent, affirming care and strengthened social support are essential (Probert-Lindström et al., 2022). Individuals with chronic medical illness benefit from integrated behavioral health, pain and function monitoring, and close collaboration among medical and mental health providers (Spottswood et al., 2022).

System-Level Approaches

System-level frameworks such as Zero Suicide and AIM-SP assert that suicide deaths are preventable within health systems (Brodsky et al., 2018). Core elements include systematic identification, engagement, evidence-based treatment, and planned transitions, supported by workforce training, measurement, and continuous quality improvement. Leadership commitment, clear accountability, and data systems are necessary for sustained implementation fidelity.

Ethical and Cultural Competence

Ethical practice requires balancing autonomy with beneficence and nonmaleficence, ensuring transparent documentation of risk formulations, and avoiding stigmatizing language. Culturally competent care adapts communication to literacy and cultural context, acknowledges minority stress, and respects community values (Rudd et al., 2022). Informed consent, collaborative goal-setting, and sensitivity to structural inequities underpin ethical suicide prevention.

Limitations of the Evidence

Heterogeneity in outcome definitions, variability in follow-up durations, and underrepresentation of low- and middle-income settings, incarcerated individuals, and older adults with multimorbidity limit generalizability (Domínguez-Baleón et al., 2018). Biological markers lack sufficient specificity for routine clinical decision-making (Costanza et al., 2014). Many intervention trials exclude patients at highest acute risk, constraining applicability to the populations most in need (Jeong et al., 2023).

Future Directions

Future research should clarify mechanisms via biomarkers and moderators, develop scalable and technology-enabled interventions, and apply implementation science to training, fidelity, and sustainment (Velupillai et al., 2019). Transdiagnostic models, including Research Domain Criteria approaches, may broaden predictive validity beyond traditional risk factors (Glenn et al., 2018). Pragmatic trials in emergency departments, primary care, and correctional systems can enhance ecological validity, while improved measurement of intent, capability, and means access can refine risk stratification.

Conclusion

Adult suicide prevention hinges on systematic, multi-domain risk assessment; collaborative safety planning with lethal means restriction; evidence-based psychotherapies; judicious pharmacologic strategies; and coordinated system-level implementation. Early recognition, strengthened protective factors, and continuity of care across transitions can substantially reduce fatal outcomes. Embedding ethical and culturally competent practices and rigorously monitoring fidelity will be essential to translate evidence into sustained impact.

REFERENCES

Bayliss, L. T., Christensen, S., Lamont-Mills, A., & du Plessis, C. (2022). Suicide capability within the ideation-to-action framework: A systematic scoping review. *PLOS ONE, 17*(10), e0276070. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276070

Boggs, J. M., Beck, A., Ritzwoller, D. P., Battaglia, C., Anderson, H. D., & Lindrooth, R. C. (2020). A quasi-experimental analysis of lethal means assessment and risk for subsequent suicide attempts and deaths. *Journal of General Internal Medicine, 35*(6), 1709–1714. https://doi.org/10.1007/s11606-020-05641-4

Bokor, J., Sutori, S., Török, D., Gál, Z., Eszlari, N., Győrik, D., Baksa, D., Petschner, P., Serafini, G., Pompili, M., Anderson, I. M., Deakin, B., Bagdy, G., Juhász, G., & Gonda, X. (2021). Inflamed mind: Multiple genetic variants of IL6 influence suicide risk phenotypes in interaction with early and recent adversities. *Frontiers in Psychiatry, 12*, 746206. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.746206

Borges, G., Nock, M. K., Haro Abad, J. M., Hwang, I., Sampson, N. A., Alonso, J., Andrade, L. H., Angermeyer, M. C., Beautrais, A., Bromet, E., Bruffaerts, R., de Girolamo, G., Florescu, S., Gureje, O., Hu, C., Karam, E. G., Kovess-Masfety, V., Lee, S., … Williams, D. R. (2010). Twelve-month prevalence of and risk factors for suicide attempts in the WHO World Mental Health Surveys. *Journal of Clinical Psychiatry, 71*(12), 1617-1628. https://doi.org/10.4088/JCP.08m04967blu

Brodsky, B. S., Spruch-Feiner, A., & Stanley, B. (2018). The Zero Suicide model: Applying evidence-based suicide prevention practices to clinical care. *Frontiers in Psychiatry, 9*, 33. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2018.00033

Bromet, E. J., Nock, M. K., Saha, S., Lim, C. C. W., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., Alonso, J., Borges, G., Bruffaerts, R., Degenhardt, L., de Girolamo, G., de Jonge, P., Florescu, S., Gureje, O., Haro, J. M., He, Y., Hu, C., Karam, E. G., Kovess-Masfety, V., Lee, S., … McGrath, J. J. (2017). Association between psychotic experiences and subsequent suicidal thoughts and behaviors: A cross-national analysis from the WHO World Mental Health Surveys. *JAMA Psychiatry, 74*(11), 1136-1144. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.2647

Brüdern, J., Stähli, A., Gysin-Maillart, A., Michel, K., Reisch, T., Jobes, D. A., & Brodbeck, J. (2018). Reasons for living and dying in suicide attempters: A two-year prospective study. *BMC Psychiatry, 18*, 234. https://doi.org/10.1186/s12888-018-1814-8

Chesin, M., & Stanley, B. (2013). Risk assessment and psychosocial interventions for suicidal patients. *Bipolar Disorders, 15*(5), 507-523. https://doi.org/10.1111/bdi.12092

Costanza, A., D'Orta, I., Perroud, N., Burkhardt, S., Malafosse, A., Mangin, P., & La Harpe, R. (2014). Neurobiology of suicide: Do biomarkers exist? *International Journal of Legal Medicine, 128*(1), 73-82. https://doi.org/10.1007/s00414-013-0835-6

Courtet, P., Gottesman, I. I., Jollant, F., & Gould, T. D. (2011). The neuroscience of suicidal behaviors: What can we expect from endophenotype strategies? *Translational Psychiatry, 1*(5), e7. https://doi.org/10.1038/tp.2011.6

Dazzi, T., Gribble, R., Wessely, S., & Fear, N. T. (2014). Does asking about suicide induce suicidal ideation? A systematic review. *Psychological Medicine, 44*(16), 3361-3363. https://doi.org/10.1017/S0033291714001299

De Beurs, D., Fried, E. I., Wetherall, K., Cleare, S., O'Connor, D. B., Ferguson, E., ... & O'Connor, R. C. (2019). Exploring the psychology of suicidal ideation: A theory driven network analysis. *Behaviour research and therapy*, *120*, 103419. https://doi.org/10.1016/j.brat.2019.103419

Doherty, A. M., Moore, S., Corcoran, N., & Malone, K. M. (2021). Attempted suicide: Does lethality matter? *Irish Journal of Psychological Medicine, 39*(4), 1-5. https://doi.org/10.1017/ipm.2021.50

Domínguez-Baleón, C., Gutiérrez-Mondragón, L. F., Campos-González, A. I., & Rentería, M. E. (2018). Neuroimaging studies of suicidal behavior and non-suicidal self-injury in psychiatric patients: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry, 9*, 500. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2018.00500

Favril, L., & O'Connor, R. C. (2019). Distinguishing prisoners who think about suicide from those who attempt suicide. *Psychological Medicine, 50*(15), 2615-2623. https://doi.org/10.1017/S0033291719003118

Glenn, C. R., Kleiman, E. M., Cha, C. B., Deming, C. A., Franklin, J. C., & Nock, M. K. (2018). Understanding suicide risk within the Research Domain Criteria framework: A meta-analytic review. *Depression and Anxiety, 35*(1), 65-88. https://doi.org/10.1002/da.22686

Grunebaum, M. F., Galfalvy, H. C., Choo, T.-H., Keilp, J. G., Moitra, V. K., Parris, M. S., Marver, J. E., Burke, A. K., Milak, M. S., Sublette, M. E., Oquendo, M. A., & Mann, J. J. (2018). Ketamine for rapid reduction of suicidal thoughts in major depression: A midazolam-controlled randomized clinical trial. *American Journal of Psychiatry, 175*(4), 327-335. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2017.17060647

Heisel, M. J., Talbot, N. L., King, D. A., Tu, X. M., & Duberstein, P. R. (2015). Adapting interpersonal psychotherapy for older adults at risk for suicide. *American Journal of Geriatric Psychiatry, 23*(1), 87-98. https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.03.010

Huang, X., Harris, L. M., Funsch, K. M., Fox, K. R., & Ribeiro, J. D. (2022). Efficacy of psychotropic medications on suicide and self-injury: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Translational Psychiatry, 12*(1), 400. https://doi.org/10.1038/s41398-022-02173-9

Jeong, H., Yim, H. W., Lee, S.-Y., Potenza, M. N., & Kim, N.-J. (2023). Effectiveness of psychotherapy on prevention of suicidal re-attempts in psychiatric emergencies: A network meta-analysis. *Psychotherapy and Psychosomatics, 92*(3), 152-161. https://doi.org/10.1159/000529753

Kiosses, D. N., Alexopoulos, G. S., Hajcak, G., Apfeldorf, W., Duberstein, P. R., Putrino, D., & Gross, J. J. (2018). Cognitive reappraisal intervention for suicide prevention for middle-aged and older adults hospitalized for suicidality. *American Journal of Geriatric Psychiatry, 26*(4), 494-503. https://doi.org/10.1016/j.jagp.2017.11.009

Klonsky, E. D., May, A. M., & Saffer, B. Y. (2016). Suicide, suicide attempts, and suicidal ideation. *Annual Review of Clinical Psychology, 12*, 307-330. https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-021815-093204

Lewitzka, U., Jabs, B., Fülle, M., Holthoff, V., Juckel, G., Uhl, I., Kittel-Schneider, S., Reif, A., Reif-Leonhard, C., Gruber, O., Djawid, B., Goodday, S., Haussmann, R., Pfennig, A., Ritter, P., Conell, J., Severus, E., & Bauer, M. (2015). Does lithium reduce acute suicidal ideation and behavior? *BMC Psychiatry, 15*, 117. https://doi.org/10.1186/s12888-015-0499-5

Lindh, Å. U., Waern, M., Beckman, K., Salander Renberg, E., Dahlin, M., & Runeson, B. (2018). Short-term risk of suicidal behaviour: Predictive validity of the C-SSRS in a Swedish psychiatric population. *BMC Psychiatry, 18*, 319. https://doi.org/10.1186/s12888-018-1883-8

Michel, K., Gysin-Maillart, A., Reisch, T., Jobes, D. A., et al. (2017). A randomised controlled trial of the ASSIP intervention. *Frontiers in Psychiatry, 8*, 116. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2017.00116

Miller, I. W., Camargo, C. A., Jr., Arias, S. A., Sullivan, A. F., Allen, M. H., Goldstein, A. B., Manton, A. P., Espinola, J. A., Jones, R., Hasegawa, K., Boudreaux, E. D., & ED-SAFE Investigators. (2017). Suicide prevention in an emergency department population: The ED-SAFE study. *JAMA Psychiatry, 74*(6), 563-570. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.0678

Naifeh, J. A., Herberman Mash, H. B., Stein, M. B., Fullerton, C. S., Kessler, R. C., & Ursano, R. J. (2019). Progress toward understanding suicide among soldiers. *Molecular Psychiatry, 24*(1), 34-48. https://doi.org/10.1038/s41380-018-0197-z

Nock, M. K., Hwang, I., Sampson, N., Kessler, R. C., Angermeyer, M., Beautrais, A., Borges, G., Bromet, E., Bruffaerts, R., de Girolamo, G., de Graaf, R., Florescu, S., Gureje, O., Haro, J. M., Hu, C., Huang, Y., Karam, E. G., Kawakami, N., Kovess, V., … Williams, D. (2009). Cross-national analysis of associations among mental disorders and suicidal behavior. *PLoS Medicine, 6*(8), e1000123. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000123

Nuij, C., van Ballegooijen, W., de Beurs, D., Juniar, D., Erlangsen, A., Portzky, G., O'Connor, R. C., Smit, J. H., Kerkhof, A., & Riper, H. (2021). Safety planning-type interventions for suicide prevention: Meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry, 219*(3), 419-426. https://doi.org/10.1192/bjp.2021.50

Oquendo, M. A., Galfalvy, H., Sullivan, G. M., Miller, J. M., Milak, M. M., Sublette, M. E., Cisneros-Trujillo, S., Burke, A. K., Parsey, R. V., & Mann, J. J. (2016). Serotonergic imaging and prediction of lethality of future suicidal behavior. *JAMA Psychiatry, 73*(10), 1048-1055. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2016.1478

Probert-Lindström, S., Öjehagen, A., Ambrus, L., Skogman Pavulans, K., & Berge, J. (2022). Excess mortality by suicide in high-risk subgroups of suicide attempters: A prospective study. *BMJ Open, 12*(5), e054898. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-054898

Rudd, M. D., Bryan, C. J., Jobes, D. A., Feuerstein, S., & Conley, D. (2022). A standard protocol for the clinical management of suicidal thoughts and behavior. *Frontiers in Psychiatry, 13*, 929305. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.929305

Santel, M., Neuner, F., Berg, M., Steuwe, C., Jobes, D. A., Driessen, M., & Beblo, T. (2023). CAMS vs. enhanced treatment as usual for suicidal inpatients: A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychiatry, 14*, 1038302. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1038302

Schaffer, A., Isometsä, E. T., Tondo, L., Moreno, D. H., Sinyor, M., Kessing, L. V., Turecki, G., Weizman, A., Azorin, J.-M., Ha, K., Reis, C., Cassidy, F., Goldstein, T., Rihmer, Z., Beautrais, A., Chou, Y.-H., Diazgranados, N., Levitt, A. J., Zarate, C. A., Jr., & Yatham, L. (2015). Suicide in bipolar disorder: Part I—Epidemiology and neurobiology. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry, 49*(9), 785-802. https://doi.org/10.1177/0004867415594427

Schmaal, L., van Harmelen, A.-L., Chatzi, V., Lippard, E. T. C., Toenders, Y. J., Averill, L. A., Mazure, C. M., & Blumberg, H. P. (2020). Imaging suicidal thoughts and behaviors: A comprehensive review. *Molecular Psychiatry, 25*(2), 408-427. https://doi.org/10.1038/s41380-019-0587-x

Senol-Durak, E. (2017). Adli Psikolojide Psikolojik Tedavi ve Rehabilitasyon, Bölüm adı:(Adli Süreçlerde İntihar ve İntihara Müdahale) (2017)., ŞENOL DURAK EMRE, NOBEL Akademik Yayıncılık, Editör:Emre Şenol Durak, Mithat Durak, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 376, ISBN:978-605-320-684-2,

Shea, S. C. (1998). The chronological assessment of suicide events: A practical interviewing strategy. *Journal of Clinical Psychiatry, 59*(Suppl 20), 58-72.

Spottswood, M., Lim, C. T., Davydow, D., & Huang, H. (2022). Improving suicide prevention in primary care for differing levels of behavioral health integration: A review. *Frontiers in Medicine, 9*, 892205. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.892205

Stanley, B., & Brown, G. K. (2012). Safety planning intervention: A brief intervention to mitigate suicide risk. *Cognitive and Behavioral Practice, 19*(2), 256-264. https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2011.01.001

Velupillai, S., Hadlaczky, G., Baca-Garcia, E., Gorrell, G. M., Werbeloff, N., Nguyen, D., Patel, R., Leightley, D., Downs, J., Hotopf, M., & Dutta, R. (2019). Risk assessment tools and data-driven approaches for predicting and preventing suicidal behavior. *Frontiers in Psychiatry, 10*, 36. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00036

World Health Organization. (2020). *Suicide worldwide in 2019: Global health estimates*. WHO Press.

Zai, C. C., Manchia, M., De Luca, V., Tiwari, A. K., Chowdhury, N. I., Zai, G. C., Tong, R. P., Yilmaz, Z., Shaikh, S. A., Strauss, J., & Kennedy, J. L. (2011). The brain-derived neurotrophic factor gene in suicidal behaviour: A meta-analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology, 15*(8), 1037-1042. https://doi.org/10.1017/S1461145711001313

FİZİKSEL HASTALIKLARDAN PSİKOLOJİK YENİDEN DOĞUŞA: FİZİKSEL HASTALIK SÜRECİNDE TRAVMA SONRASI GELİŞİMİN BELİRLEYİCİLERİ

Prof.Dr. Emre ŞENOL-DURAK
Mudanya Üniversitesi Psikoloji Bölümü
ORCID: 0000-0002-8065-1633

ÖZET

Travma sonrası gelişim (TSG), bireylerin yaşadıkları zorlu yaşam olayları sonrasında sadece psikolojik olarak değil, aynı zamanda ilişkiler, yaşam felsefesi ve kişisel güçlenme alanlarında olumlu dönüşümler yaşayabilmesini ifade eder. Fiziksel hastalıklar – özellikle kanser, kardiyovasküler hastalıklar, kronik ağrı sendromları, otoimmün hastalıklar ve organ nakli gibi yaşamı tehdit eden ya da yaşam kalitesini ciddi biçimde etkileyen durumlar – bireylerde hem travmatik stres hem de potansiyel gelişim süreçlerini tetikleyebilmektedir. Bu çalışmada fiziksel hastalıklarda TSG'yi etkileyen başlıca değişkenler çok boyutlu bir çerçevede incelenmektedir. Demografik özellikler (yaş, cinsiyet, sosyoekonomik düzey), hastalığa ilişkin özellikler (tanının ciddiyeti, hastalık süresi, tedavi yoğunluğu, prognoz), bireysel psikolojik faktörler (baş etme stilleri, bilişsel yeniden değerlendirme, umut, öz-şefkat, anlam arayışı), kişilik özellikleri (dışa dönüklük, açıklık, psikolojik dayanıklılık), sosyal destek kaynakları (aile, arkadaş, sağlık personeli ile ilişkiler), kültürel faktörler ve algılanan kontrol ve bu süreçte belirleyici değişkenler olarak ele alınmaktadır. Mevcut literatür, özellikle anlam oluşturma süreçlerinin**,** algılanan tehdit ve travmatik değerlendirme düzeyinin**,** duygusal düzenleme becerilerinin **ve** aktif/problem odaklı baş etmenin TSG'yi güçlendirdiğini göstermektedir. Buna karşın, kaçınmacı baş etme, kronik stres yükü ve yetersiz sosyal destek travma sonrası gelişim olasılığını azaltabilmektedir.Bu çalışmada, fiziksel hastalığa sahip bireylerde TSG'nin ortaya çıkış mekanizmalarını bütüncül bir yaklaşımla inceleyerek, psikososyal müdahalelerde kullanılabilecek değişkenlere ışık tutmayı ve klinik uygulamalara yönelik öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Travma sonrası gelişim, fiziksel rahatsızlıklar, psikolojik faktörler, kişilik özellikleri, sosyal destek

FROM PHYSICAL ILLNESS TO PSYCHOLOGICAL REBIRTH: DETERMINANTS OF POSTTRAUMATIC GROWTH IN THE PHYSICAL ILLNESS PROCESS

ORCID:

Post-traumatic growth (PTG) refers to the process by which individuals experience positive transformations not only psychologically but also in their relationships, philosophy of life, and personal empowerment following challenging life events. Physical illnesses—especially life-threatening conditions or those that significantly impact quality of life, such as cancer, cardiovascular disease, chronic pain syndromes, autoimmune diseases, and organ transplantation—can trigger both traumatic stress and potential developmental processes in individuals. This study examines the primary variables affecting PTG in physical illnesses within a multidimensional framework. Demographic characteristics (age, gender, socioeconomic status), illness characteristics (severity of diagnosis, duration of illness, intensity of treatment, prognosis), individual psychological factors (coping styles, cognitive reappraisal, hope, self-compassion, search for meaning), personality traits (extraversion, openness, resilience), sources of social support (relationships with family, friends, and healthcare professionals), cultural factors, and perceived control are considered as determining variables in this process.

Existing literature indicates that meaning-making processes, perceived threat and trauma appraisal levels, emotional regulation skills, and active/problem-focused coping, in particular, strengthen PTG. Conversely, avoidant coping, chronic stress burden, and inadequate social support may reduce the likelihood of post-traumatic growth.This study aims to examine the mechanisms underlying PTG in individuals with physical illnesses with a holistic approach, shed light on variables that can be used in psychosocial interventions, and offer recommendations for clinical practice.
Keywords: Post-traumatic growth, physical illnesses, psychological factors, personality traits, social support

DEĞİŞTİRİLMİŞ GENİŞLETİLMİŞ TANH-FONKSİYONU YÖNTEMİ VE (2+1)-BOYUTLU ZAMAN-KESİRLİ ZOOMERON DENKLEMİNE UYGULAMALARI

Dmitrii ZHELOBNEV
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0005-3329-533X

Assist Prof. Nisa ÇELİK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0003-1209-991X

ÖZET
Bu çalışmada doğrusal olmayan (2 + 1) boyutlu uyumlu zaman kesirli Zoomeron denklemini analiz etmek için değiştirilmiş genişletilmiş tanh fonksiyon yöntemi kullanıldı. Bu model, hem soliton sistemler teorisinde hem de optik, hidrodinamik ve akışkanlar mekaniği gibi fizik ve mühendisliğin çeşitli alanlarında geniş uygulama alanı bulunan dağılımlı dalga dinamiğinin incelenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu denklemin güçlü lineer olmayan yapısı ve kesirli türeve sahip olması nedeniyle, tam analitik çözümlerinin elde edilmesi de yukarıda adı geçen bilim dalları açısından önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada ele alınan yöntem, lineer olmayan kısmi diferansiyel denklemlerin tam çözümlerini elde etmek için geliştirilmiş etkili bir yöntemdir. Parametrelerin eklenmesi ve değiştirilmiş bir dengeleme işlemi sayesinde, klasik tanh-fonksiyon yönteminin kullanım alanını genişletmektedir. Bu yaklaşım, çeşitli lineer olmayan fiziksel sistemlerde kink, kink soliton ve multi soliton çözümlerini etkili bir şekilde oluşturabilmektedir. Diğer analitik yöntemlerle karşılaştırıldığında, lineer olmayan diferensiyel denklemlerin çözümünde daha sistematik ve tutarlı bir algoritmaya sahiptir. Ayrıca, bu yöntem kullanılarak daha az hesaplama ile çok daha zengin tam ve anlamlı çözümler elde etmek mümkündür. Bu nedenle, bu makalede elde edilen çözümler, literatürde bulunan çalışmalarda rapor edilen sonuçlardan, hem biçim hem de içerik bakımından farklı ve yenidir. Bunlar gözönüne alındığında bu çalışma, araştırmamızda incelediğimiz modelin yeniliğini vurgulamakta olup, söz konusu yaklaşımın mühendislik ve bilimin birçok alanında uygulama potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Literatürde, ele alınan modelin değiştirilmiş genişletilmiş tanh fonksiyon yöntemi kullanılarak analiz edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.
Anahtar kelimeler: değiştirilmiş genişletilmiş tanh fonksiyon yöntemi, kesirli Zoomeron denklemi, tam çözümler, solitonlar.

MODIFIED EXTENDED TANH-FUNCTION METHOD AND ITS APPLICATIONS TO THE (2+1)-DIMENSIONAL TIME-FRACTIONAL ZOOMERON EQUATION

ABSTRACT
In this paper we will use the modified extended tanh-function method to solve and to study the the nonlinear (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation. This equation plays an important role in the theory of solitons systems, as well as in the investigation of dispersive wave dynamics, which has wide applications in different fields of physics and engineering, for instance in optics, hydrodynamics and fluid mechanic. Because of its strong nonlinearity and fractional nature, finding the exact analytical solutions for this equation remains a challenging and significant problem. We have not seen other articles where these expressions were solved using the modified extended tanh-function method. This is an improved analytical technique for getting the exact solutions of nonlinear partial differential equations.

By incorporating additional parameters, together with a modified balancing procedure, it extends the applicability of the classical tanh-function method. This approach effectively constructs kink, kink soliton and multi soliton solutions in different nonlinear physical systems. Compared to other analytical techniques, the presented method provides a more systematic framework and generates a wider variety of exact solutions with much less computational effort. Hence, the solutions presented in this paper are novel and distinct from those reported in earlier publications. Therefore, our research shows new models and has the potential to be useful in many fields of engineering and science.
Keywords: modified extended tanh-function method, fractional Zoomeron equation, exact solutions, solitons.

INTRODUCTION

Nonlinear evolution equations (NLEEs) are important in describing many physical and engineering phenomena such as fluid flow, plasma physics, and wave motion. Obtaining and analyzing exact solutions for these equations represents a fundamental task, as it provides the opportunity for a deep understanding of the dynamics and complex behavior of the nonlinear systems being described.

In the field of nonlinear dynamics, a variety of analytical techniques have been developed by the research community to find traveling wave solutions for partial differential equations. These include the generalized Kudryashov method (Gepreel et al., 2017; Gaber et al., 2019; Tetik et al., 2024), the extended F-expansion method (Hao and Zhao, 2024; Borg et al., 2024; Rabie et al., 2024), the improved $\tan(\frac{\phi(\xi)}{2})$ -expansion technique (Khan et al., 2018; Raza et al., 2020; Akram et al., 2021), the (G'/G, 1/G) expansion method (Zayed and Alurrfi, 2014; Mamun Miah et al., 2017; Yokuş and Durur, 2021) and others (Li et al., 2023; Khan et al., 2024; Hussain et al., 2023).

In this study, we analyse the nonlinear (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation:

$$D_{tt}^{2\alpha}\left(\frac{u_{xy}}{u}\right)-\left(\frac{u_{xy}}{u}\right)_{xx}+2D_t^{\alpha}(u^2)_x=0 \qquad t>0,\ 0<\alpha\leq 1 \tag{1}$$

Some researches have studied Eq.(1) using different methods: In 2021, K. Hosseini et al. used the modified Kudryashov and the $\exp(-\phi(\xi))$-expansion methods for Eq. (1). With this methods, they were able to obtain such as kink, singular kink, and periodic wave solutions (Hosseini et al., 2021). In 2020, Zhao Li and Tianyong Han obtained exact traveling wave solutions, bifurcation, and phase portraits for the time fractional Zoomeron equation using the Bifurcation and the generalized (G′/G)-expansion methods (Li and Han, 2020). In 2020, Hajar F. Ismael and Hasan Bulut used the Bernoulli sub-equation and sine-Gordon methods to solve the Eq. (1) (Ismael and Bulut, 2020). In 2025, Maheen Waqar et al. applied the modified extended direct algebraic method and obtained bright solitons, dark solitons, kink solitons, singular and periodic waves solutions (Waqar et al., 2025).

In our article, we will apply the modified extended tanh-function method method (Şenol and Çelik, 2025) to the equation (1). Based on our research, these methods have not been used for the nonlinear (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation by other researchers.

MODIFIED EXTENDED TANH-FUNCTION METHOD

Consider a general form of the NLEE:

$$\mathrm{P}\left(\mathrm{u}, D_t^{\alpha}u, D_t u, D_y u, D_x^2 u, D_y^2 u, \ldots\right) = 0, \quad (2)$$

By applying the transformation

$$u(x,y,t) = U(\xi),\ \xi = kx + ly - \omega\frac{t^{\alpha}}{\alpha} \quad (3)$$

where k, l and ω are arbitrary nonzero constants, into Eq.(2), we get the following nonlinear ODE:

$$\mathrm{N}(\mathrm{U}, \mathrm{U}', \mathrm{U}'', \ldots) = 0 \quad (4)$$

where $U' = \frac{dU}{d\xi}, U'' = \frac{d^2U}{d\xi^2}, \ldots$

Then, assume that the searched wave solutions of Eq. (4) have the folloing representation

$$U(\xi) = a_0 + \sum_{r=1}^{N}(a_r\,\phi^r(\xi) + b_r\,\phi^{-r}(\xi)) \quad (5)$$

where a_0, a_r $(0 \le r \le N)$ and b_r $(0 \le r \le N)$ are constants to be determined and $\phi = \phi(\xi)$ is the solution of the following Riccati differential equation:

$$\phi'(\xi) = \sigma + (\phi(\xi))^2, \quad (6)$$

where σ is a constant. As shown below, Eq. (6) admits several distinct solutions, as

- if $\sigma < 0$

$$\phi(\xi) = -\sqrt{-\sigma}\tanh(\sqrt{-\sigma}\,\xi) \text{ or } \phi(\xi) = -\sqrt{-\sigma}\coth(\sqrt{-\sigma}\,\xi). \quad (7)$$

- if $\sigma > 0$

$$\phi(\xi) = \sqrt{\sigma}\tan(\sqrt{\sigma}\,\xi) \text{ or } \phi(\xi) = -\sqrt{\sigma}\cot(\sqrt{\sigma}\,\xi). \quad (8)$$

- if $\sigma = 0$

$$\phi(\xi) = \frac{1}{\xi} \quad (9)$$

To determine the positive integer N in Eq. (5), a balance must be established between the highest-order derivative terms and the nonlinear terms. Symbolic calculations can be employed to determine the values of a_r and b_r by substituting Eq. (5) and (6) into Eq. (4). Following this approach, by collecting terms with the same power of $\phi^r(\xi)$, where r=0,1,2,…,N , and setting them to zero, the unknown constants can be obtained. The exact solutions to Eq. (2) can then be derived by substituting the determined values along with Eq. (5).

APPLICATION OF METHOD TO THE TIME-FRACTIONAL ZOOMERON EQUATION

In this section, the methods whose theory is given in section 2 will be applied to Eq. (2). Taking the transformation $\xi = kx + ly - \omega\frac{t^{\alpha}}{\alpha}$, where k, l and ω are arbitrary constants, Eq. (2) turns into

$$kl\omega^2\left(\frac{U''}{U}\right)'' - k^3 l\left(\frac{U''}{U}\right)'' - 2k\omega(U^2)'' = 0. \quad (10)$$

Integrate Eq. (12) twice and make the constant of integration to zero, we have

$$kl(\omega^2 - k^2)U'' - 2k\omega U^3 - CU = 0. \quad (11)$$

Applying the balancing principle determines that N=1. Substituting the ansatz function (5) into Eq. (11), the predicted solutions assume the following form:

$$U(\xi) = a_0 + a_1\phi(\xi) + \frac{b_1}{\phi(\xi)} \quad (12)$$

Substituting Eq. (12) and (6) into Eq. (11), and then equating the coefficients of different powers of $\phi(\xi)$, yields a system of algebraic equations. Solving this system for a_0, a_1, b_1 and l provides the sets presented below.

Set 1

$$\{a_0 = 0, a_1 = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}}{4}, b_1 = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sigma}{4}, l = -\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\} \quad (13)$$

For $\sigma < 0$,

$$u_1(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{4} + \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sigma}{4\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (14)$$

$$u_2(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{4} + \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sigma}{4\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (15)$$

For $\sigma > 0$,

$$u_3(x,y,t) = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{4} - \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}}{4\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (16)$$

$$u_4(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{4} + \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}}{4\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{8k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (17)$$

Set 2

$$\{a_0 = 0, a_1 = \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}}{2}, b_1 = \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\,\sigma}{2}, l = \frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\} \quad (18)$$

For $\sigma < 0$,

$$u_5(x,y,t) = -\frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} - \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\,\sigma}{2\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (19)$$

$$u_6(x,y,t) = -\frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} - \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\,\sigma}{2\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (20)$$

For $\sigma > 0$,

$$u_7(x,y,t) = \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} + \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\,\sqrt{\sigma}}{2\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (21)$$

$$u_8(x,y,t) = -\frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} - \frac{\sqrt{-\frac{C}{k\sigma\omega}}\,\sqrt{\sigma}}{2\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx+\left(\frac{C}{4k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (22)$$

Set 3

$$\{a_0 = 0, a_1 = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}}{2}, b_1 = 0, l = -\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\} \quad (23)$$

For $\sigma < 0$,

$$u_9(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} \quad (24)$$

$$u_{10}(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} \quad (25)$$

For $\sigma > 0$,

$$u_{11}(x,y,t) = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} \quad (26)$$

$$u_{12}(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C}{k\sigma\omega}}\sqrt{\sigma}\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)}{2} \quad (27)$$

Set 4

$$\{a_0 = 0, a_1 = 0, b_1 = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C\sigma}{k\omega}}}{2}, l = -\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\} \quad (28)$$

For $\sigma < 0$,

$$u_{13}(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C\sigma}{k\omega}}}{2\sqrt{-\sigma}\tanh\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (29)$$

$$u_{14}(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C\sigma}{k\omega}}}{2\sqrt{-\sigma}\coth\left(\sqrt{-\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (30)$$

For $\sigma > 0$,

$$u_{13}(x,y,t) = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C\sigma}{k\omega}}}{2\sqrt{\sigma}\tan\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (31)$$

$$u_{14}(x,y,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{C\sigma}{k\omega}}}{2\sqrt{\sigma}\cot\left(\sqrt{\sigma}\left(kx-\left(\frac{C}{2k\sigma(k^2-\omega^2)}\right)y-\omega\frac{t^\alpha}{\alpha}\right)\right)} \quad (32)$$

3. FIGURES AND RESULTS

This section provides graphical representations for some of the obtained results, considering arbitrary constants and different values of α. The solutions are plotted as three-dimensional visualizations to clearly illustrate their variation under changing parameters.

Figure 1 shows solutions to Eq. (15) for varying values of α. In subfigures (a), (b), and (c), singular kink wave structures are observed for $\alpha = 1, \alpha = 0.2$, and $\alpha = 0.7$, respectively.

Figure 1 illustrates the 3D numerical simulation of Eq. (15) at $\{\sigma = -2,\ k = 2, \omega = 3, C = -2, l = \frac{1}{80},\ y = 1\}$.

Figure 2 shows solutions to Eq. (19) for varying values of α. In subfigures (a), (b), and (c), singular kink wave structures are observed for $\alpha = 1, \alpha = 0.2$, and $\alpha = 0.7$, respectively.

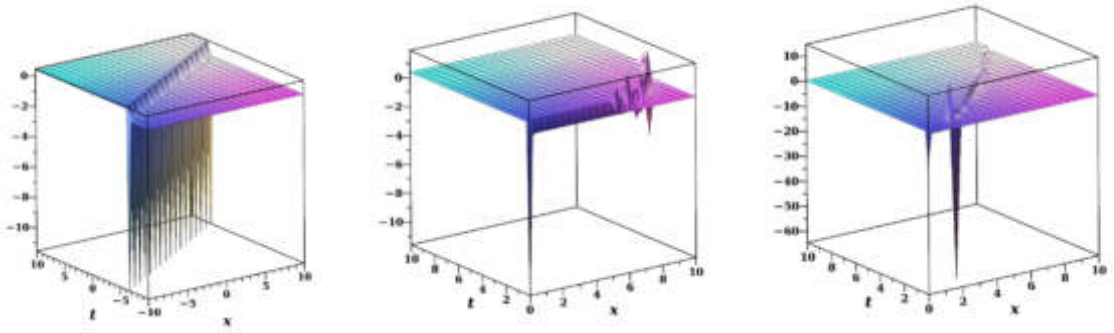
Figure 2 illustrates the 3D numerical simulation of Eq. (19) at $\{\sigma = -2,\ k = 2, \omega = 3, C = 2, l = \frac{1}{40},\ y = 1\}$.

Figure 3 shows solutions to Eq. (24) for varying values of α. In subfigures (a), (b), and (c), kink soliton structures are observed for $\alpha = 1, \alpha = 0.2$, and $\alpha = 0.7$, respectively.

Figure 3 illustrates the 3D numerical simulation of Eq. (24) at $\{\sigma = -2,\ k = 2, \omega = 3, C = -2, l = \frac{1}{80},\ y = 1\}$.

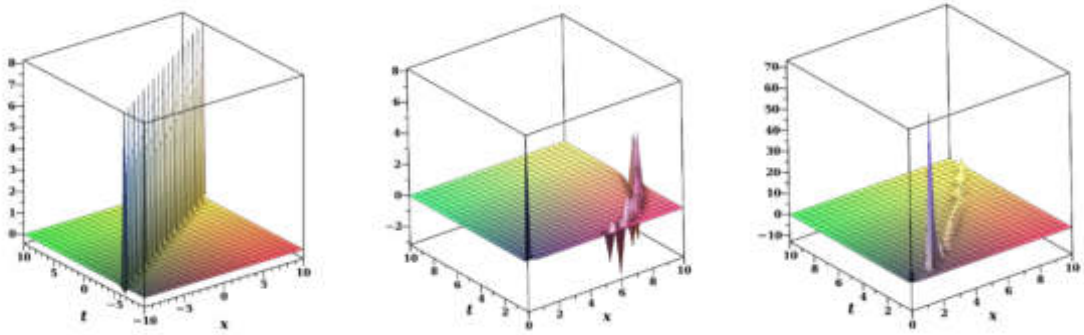
Figure 4 shows solutions to Eq. (31) for varying values of α. In subfigures (a), (b), and (c), multi soliton and singular kink wave structures are observed for $\alpha = 1, \alpha = 0.2$, and $\alpha = 0.7$, respectively.

Figure 4 illustrates the 3D numerical simulation of Eq. (31) at $\{\sigma = 2,\ k = -2, \omega = 3, C = -2, l = -\frac{1}{40},\ y = 1\}$.



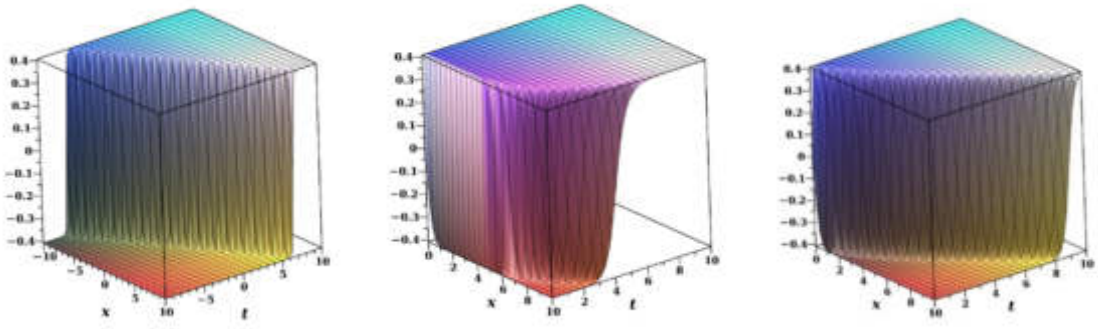
a) $\alpha = 1$ b) $\alpha = 0.2$ c) $\alpha = 0.7$

Figure 1. The behavior of the solutions to Eq. (15) is shown graphically for several values of α.



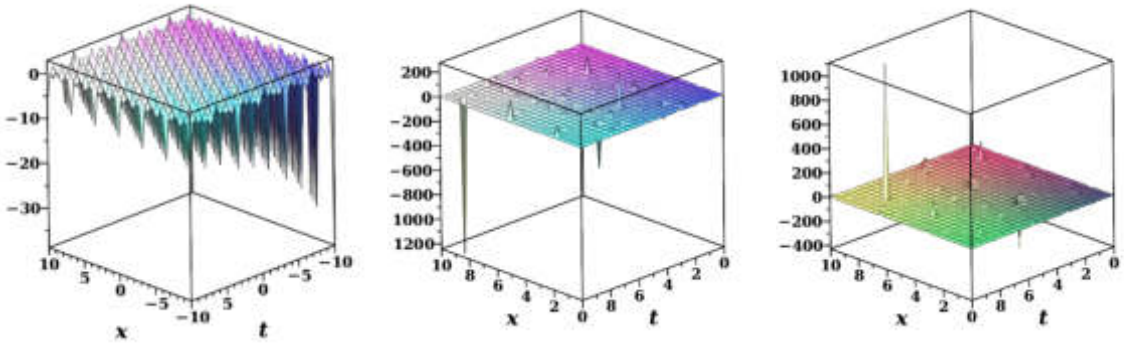
a) $\alpha = 1$ b) $\alpha = 0.2$ c) $\alpha = 0.7$

Figure 2. The behavior of the solutions to Eq. (19) is shown graphically for several values of α.



a) $\alpha = 1$ b) $\alpha = 0.2$ c) $\alpha = 0.7$

Figure 3. The behavior of the solutions to Eq. (24) is shown graphically for several values of α.



a) $\alpha = 1$ b) $\alpha = 0.2$ c) $\alpha = 0.7$

Figure 4. The behavior of the solutions to Eq. (31) is shown graphically for several values of α.

4. DISCUSSION

In this paper, we use the modified extended tanh-function method to obtain exact solutions of the nonlinear (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation. It is evident from the results that the modified extended tanh-function method is capable of solving higher-dimensional nonlinear evolution equations, providing both solitary and periodic wave solutions depending on the chosen parameters.

Compared to other analytical techniques such as the Kudryashov methods and the sine/cosine method, the modified extended tanh-function allows for a more systematic derivation of rational and exponential function solutions with fewer computational steps. Furthermore, the obtained solutions satisfy the original equation when verified by direct substitution, confirming their validity.

Hyperbolic and trigonometric solutions were found for $\sigma < 0$ and $\sigma > 0$, respectively. However, the method failed to produce solutions for the specific case $\sigma = 0$.

The physical interpretation of the solutions suggests that they describe nonlinear wave propagation in dispersive media, where the balance between nonlinearity and dispersion gives rise to solitary wave behavior. Such results can be relevant to modeling shallow water waves, plasma waves, and ion-acoustic waves in higher dimensions.

Future work may focus on extending this approach to the stochastic form of the Zoomeron equation or combining it with numerical simulations to evaluate the stability of the resulting wave structures.

CONCLUSION

In this paper, modified extended tanh-function method was successfully applied to derive new exact solutions of the (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation. Different families of rational and exponential function solutions were obtained, including singular kink, kink soliton and multi soliton structures. The obtained results confirm the efficiency and simplicity of the modified extended tanh-function approach in solving higher-dimensional nonlinear evolution equations.

We successfully derived new exact solutions for the (2+1)-dimensional conformable time fractional Zoomeron equation using the modified extended tanh-function method. The calculations showed that solutions exist for $\sigma < 0$ and $\sigma > 0$, but the method did not yield any results for $\sigma = 0$.

These analytical solutions can be useful in understanding nonlinear wave propagation phenomena in dispersive systems. proposed method can also extended to other nonlinear models, such as the stochastic or coupled versions of the Zoomeron equation.

REFERENCES

Akram, G., Sadaf, M., & Dawood, M. (2021). Abundant soliton solutions for Radhakrishnan–Kundu–Laksmanan equation with Kerr law non-linearity by improved tanΦ (ξ) 2-expansion technique. *Optik*, *247*, 167787.

Borg, M., Badra, N. M., Ahmed, H. M., & Rabie, W. B. (2024). Solitons behavior of Sasa-Satsuma equation in birefringent fibers with Kerr law nonlinearity using extended F-expansion method. *Ain Shams Engineering Journal*, *15*(1), 102290.

Gaber, A. A., Aljohani, A. F., Ebaid, A., & Machado, J. T. (2019). The generalized Kudryashov method for nonlinear space–time fractional partial differential equations of Burgers type. *Nonlinear Dynamics*, *95*(1), 361-368.

Gepreel, K. A., Nofal, T. A., & Alasmari, A. A. (2017). Exact solutions for nonlinear integro-partial differential equations using the generalized Kudryashov method. *Journal of the Egyptian Mathematical Society*, *25*(4), 438-444.

Hao, L., & Zhao, X. (2024). Extended F-expansion method and its application to the variable-coefficient fractional nonlinear Schrödinger equation. In *Proc 2024 Int Conf Mach Learn Intell Comput, PMLR* (Vol. 245, pp. 297-307).

Hosseini, K., Korkmaz, A., Bekir, A., Samadani, F., Zabihi, A., & Topsakal, M. (2021). New wave form solutions of nonlinear conformable time-fractional Zoomeron equation in (2+ 1)-dimensions. *Waves in Random and Complex Media*, *31*(2), 228-238.

Hussain, A., Ali, H., Zaman, F., & Abbas, N. (2023). New closed form solutions of some nonlinear pseudo-parabolic models via a new extended direct algebraic method. *Int. J. Math. Comput. Eng*, *2*(1), 35-58.

Ismael, H., & Bulut, H. (2020). On the wave solutions of (2+ 1)-dimensional time-fractional Zoomeron equation. *Konuralp Journal of Mathematics*, *8*(2), 410-418.

Khan, M. I., Farooq, A., Nisar, K. S., & Shah, N. A. (2024). Unveiling new exact solutions of the unstable nonlinear Schrödinger equation using the improved modified Sardar sub-equation method. *Results in Physics*, *59*, 107593.

Khan, U., Irshad, A., Ahmed, N., & Mohyud-Din, S. T. (2018). Improved tan ϕ ξ 2-expansion method for (2+ 1)-dimensional KP–BBM wave equation. *Optical and Quantum Electronics*, *50*(3), 135.

Li, Y., Yao, R., & Lou, S. (2023). An extended Hirota bilinear method and new wave structures of (2+ 1)-dimensional Sawada–Kotera equation. *Applied Mathematics Letters*, *145*, 108760.

Li, Z., & Han, T. (2020). Bifurcation and exact solutions for the (2+ 1)-dimensional conformable time-fractional Zoomeron equation. *Advances in Difference Equations*, *2020*(1), 656.

Mamun Miah, M., Shahadat Ali, H. M., Ali Akbar, M., & Majid Wazwaz, A. (2017). Some applications of the (G′/G, 1/G)-expansion method to find new exact solutions of NLEEs. *The European Physical Journal Plus*, *132*(6), 252.

Rabie, W. B., Ahmed, H. M., Hashemi, M. S., Mirzazadeh, M., & Bayram, M. (2024). Generating optical solitons in the extended (3+ 1)-dimensional nonlinear Kudryashov's equation using the extended F-expansion method. *Optical and Quantum Electronics*, *56*(5), 894.

Raza, N., Afzal, J., Bekir, A., & Rezazadeh, H. (2020). Improved tan Φ (ξ) 2-Expansion Approach for Burgers Equation in Nonlinear Dynamical Model of Ion Acoustic Waves. *Brazilian Journal of Physics*, *50*(3), 254-262.

Şenol, M., & Çelik, F. M. (2025). Analytical and numerical study on the solutions of a new (2+ 1)-dimensional conformable shallow water wave equation. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A1 Mathematics and Statistics*, *74*(1), 1-16.

Tetik, D., Akbulut, A., & Çelik, N. (2024). Applications of two kinds of Kudryashov methods for time fractional (2+ 1) dimensional Chaffee–Infante equation and its stability analysis. *Optical and Quantum Electronics*, *56*(4), 640.

Waqar, M., Saad, K. M., Abbas, M., Vivas-Cortez, M., & Hamanah, W. M. (2025). Diverse wave solutions for the (2+ 1)-dimensional Zoomeron equation using the modified extended direct algebraic approach. *AIMS Mathematics*, *10*(6), 12868-12887.

Yokuş, A., & Durur, H. (2021). (G'/G, 1/G)-expansion method for analytical solutions of Jimbo-Miwa equation. *Cumhuriyet Science Journal*, *42*(1), 88-98.

Zayed, E. M. E., & Alurrfi, K. A. E. (2014). The (G′/G, 1/G)-Expansion Method and Its Applications to Find the Exact Solutions of Nonlinear PDEs for Nanobiosciences. *Mathematical Problems in Engineering*, *2014*(1), 521712.

İSTATİSTİKSEL MANİFOLDLARDA GENELLEŞTİRLİMİŞ JACOBİ TİPİ VEKTÖR ALANLARI

Oleksandr SADOKHA
Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bilim
ORCID: 0009-0004-7536-1588

Prof. Dr. Cengizhan MURATHAN
Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0002-2273-3243

ÖZET
İstatistiksel modeller, hayatımızın her evresinde yer alan çeşitli verileri, olasılık dağılımlarla eşleştirerek bir matematiksel yapı kurmayı amaçlar. 1980 lerde Amari, istatistiksel modelleri $S(x,\theta) = \{p(x,\theta): \theta = (\theta_1, \dots . \theta_n) \in \mathbb{R}^n\}$ şeklinde ifade edililebileceğini göstermiştir. Burada p olasılık yoğunluk fonksiyonu, θ parametre uzayı, x veri kümesini temsil etmektedir 1945 yılında, Rao olasılık dağılımların Fisher bilgi matrisinin bileşenlerinin yardımıyla bir Riemann yapıya sahip olduğunu gözlemlemiştir. Daha sonraları Amari (1985), Rao'nun bu gözleminden yola çıkarak istatistiksel modellerin bir diferensiyellenebilir yapıya sahip olduğunu ortaya koyarak literatüre istatistiksel manifold kavramı kazandırmıştır. Bu kavram Amari ve Nagaoka tarafından bilgi geometrisi kuramı içinde genişletilmiştir. Sonuç olarak istatistiksel manifoldların her bir noktası bir olasılık dağılım gibi düşünülebilinir. Diferensiyel geometride Jacobi vektör alanları, yakın geodeziklerin infinitesimal varyasyonlarını izleyen çözümlerdir; eğrilik tensörü bu varyasyonların nasıl odaklandığını veya yayıldığını belirler. Günlük hayatımızda en çok kullanılan istatiksel modellerden biriside çok değişkenli normal (Takano-Gaussian) dağılımıdır Bu dağılımın (n+1) boyutlu hiperbolik uzayı ile doğal bir ilişkisi vardır. Böylece Hiperbolik uzay üzerinde bir doğal istatistiksel yapı inşa edilebilinir. İstatistiksel manifoldlarda (bilgi geometrisinde) kullanılan önemli koneksiyonlardan biriside Amari-Chentsov α koneksiyonudur. α = 0 olduğunda koneksiyon Levi Civita (Riemann) koneksiyonla çakışır. Sonuç olarak bu çalışmada hiperbolik uzayın istatistiksel yapısını kullanarak istatistiksel manifoldlarda önemli bir yer tutan Amari-Chentsov α-koneksiyona göre, genişletilmiş Jacobi tipindeki vektör alanları hesaplanacaktır. Böylece 2021 de Wang-Zhang Reimannian durum için yapılan çalışma istatistiksel manifoldlara taşınıp genelleştirilecektir.
Anahtar kelimeler: İstatistiksel manifoldlar, Jacobi vektör alanları, Takano-Gaussian dağılımı

GENERALIZED JACOBI VECTOR FIELDS ON STATISTICAL MANIFOLDS

ABSTRACT
Statistical models aim to establish a mathematical structure by matching various data present in every stage of our lives with probability distributions. In the 1980s, Amari showed that statistical models can be expressed as $S(x,\theta) = \{p(x,\theta): \theta = (\theta_1, \dots . \theta_n) \in \mathbb{R}^n\}$, were, p represents the probability density function, θ represents the parameter space, and θ represents the data set. In 1945, Rao observed that probability distributions have a Riemann structure with the help of the components of the Fisher information matrix. Later, building on Rao's observation, Amari (1985) demonstrated that statistical models possess a differentiable manifod structure, thereby introducing the concept of statistical manifolds to the literature. This concept was expanded by Amari and Nagaoka within the theory of information geometry.

As a result, each point on a statistical manifold can be interpreted as a probability distribution. In differential geometry, Jacobi vector fields describe infinitesimal variations of neighboring geodesics; the curvature tensor determines whether these variations converge or diverge One of the most commonly used statistical models in everyday life is the multivariate normal (Takano-Gaussian) distribution. This distribution has a natural geometric relationship with the (n+1)-dimensional hyperbolic space. Thus, a natural statistical structure can be constructed on hyperbolic space. One of the important connections used in statistical manifolds (information geometry) is the Amari-Chentsov α connection. When α = 0, the connection coincides with the Levi-Civita (Riemann) connection. Therefore, in this study, using the statistical structure of hyperbolic space, extended Jacobi-type vector fields will be calculated according to the Amari-Chentsov α-connection, which plays central role in statistical manifolds. In this way, the 2021 study of Wang-Zhang for the Riemannian case will be extended to the statistical manifolds and generalized.

Keywords: Statistical manifolds, Jacobi vector fields, Takano-Gaussian

DİJİTAL TOPOLOJİDE FUZZY MANTIĞIN ROLÜ: KLASİK GÖRÜNTÜ ANALİZİNİN SINIRLAMALARINI AŞMAK

Nuha Suliman ISMAEIL
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0009-0003-9378-8430

Prof. Dr. Basri ÇELİK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0001-7234-8063

ÖZET
Görüntüler, bazıları net yapılar sunan, bazıları ise düşük görünürlükten dolayı net olmayan fuzzy öğelerin bir koleksiyonudur. Görüntüleri anlamak ve analiz etmek, dijital görüntülerin analizine katkıda bulunan klasik dijital topolojinin önemi ve etkinliğinin arkasındaki ana hedef olmuştur. Asıl zorluk, teorinin kendisinde değil, görüntüleri her biri sadece iki değerle temsil eden bir dizi piksele indirgeyen dijital uygulamasında yatıyordu: 1 (piksel görüntünün bir öğesidir) veya 0 (piksel görüntünün bir öğesi değildir). Ancak bu, görüntülerin doğru ve kapsamlı bir analizini yapabilmek için yeterli değildir. Değerlerdeki bu değişim incelendiğinde, piksel değerinin bazen tam olarak 1 olmayabileceği ve görüntünün bir parçası olduğu sürece de değerinin 0 olduğu da söylenemeyeceği bellidir. Bu sorun görüntü analizi için yardımcı bir kavram olarak fuzzy fonksiyonları kullanılarak giderilmiştir. Bu yaklaşımda, pikseller [0,1] aralığında incelenir.
Bu çalışmanın amacı, klasik dijital topolojinin katkılarını vurgulamak ve eksikliklerini belirlemek, ardından T harfini analiz eden basit bir örnek üzerinden fuzzy topolojinin sunduğu çözümü incelemektir. Klasik topolojinin eşikleme nedeniyle harfi doğru bir şekilde okuyup analiz edemediği anlaşılmıştır. Bu başarısızlığın ardından fuzzy topoloji fonksiyonu kullanılarak başarılı bir okuma gerçekleştirilmiş ve bu bağlantı tamamen homojen olmasa da nesnenin bağlantılı olarak görülmesi sağlanmıştır.
Bu fuzzy teknik kullanılarak yapılan görüntü analizi, genel olarak görüntü işleme alanında ve özellikle 2D tıbbi görüntülemede önemli faydalar sağlamıştır. Fuzzy analizden elde edilen sonuçlar, fuzzy modellerinin klasik dijital topolojinin etkili olamadığı belirsizlik içeren görüntülerin analizi için daha esnek ve daha uygun bir araç olduğunu göstermektedir.
Anahtar kelimeler: Dijital Topoloji, piksel, dijital görüntüler, fuzzy fonksiyon, 2D tıbbi görüntüleme.

THE ROLE OF FUZZY LOGIC IN DIGITAL TOPOLOGY: OVERCOMING THE LIMITATIONS OF CLASSICAL IMAGE ANALYSIS

ABSTRACT
Images are a collection of fuzzy elements, some presenting clear structures, while others suffer from low visibility. Understanding and analyzing such images was the main goal behind the importance of classical digital topology, which contributed to the analysis of digital images. The challenge lies not in the theory itself, but in its digital application, which reduced images to a set of pixels, each representing only two values, either 1 (the pixel is an element of the image) or 0 (the pixel is not). However, this was not sufficient to provide an accurate and comprehensive analysis of images. an examination of these intensity variation shows that pixel values often not exactly 1 nor can it be said that its value is 0 as long as it is part of the image.

Therefore, this problem led to the introduction of an auxiliary concept for image analysis using the fuzzy function. In this function, pixels are studied within the range [0,1].
The aim of this study is to highlight the contribution of classical digital topology and identify its shortcomings, then to examine the solution offered by fuzzy topology through a simple example involving the analyzing of the letter "T" and the failure of classical topology to read and analyze it correctly due to the thresholding. This failure was followed by a successful detection using the fuzzy topology framework, enabling the object to be seen as connected even if this connection was not completely homogeneous.
Image analysis using this fuzzy technique has provided valuable assistance in the field of image analysis in general and 2D medical imaging in particular.
The accuracy of results obtained from fuzzy analysis shows that fuzzy models are a more flexible and more suitable tool for image analysis, especially for images containing unclarity, which classic digital topology cannot effectively handle.
Keywords: Digital topology, pixel, digital images, fuzzy function, 2D medical imaging.

INTRODUCTION

In 1979, Rosenfeld established the foundational framework of digital topology, marking the first formal attempt to link digital image analysis with classical topology. He demonstrated how an image can be interpreted through a matrix of adjacent pixels. However, these early frameworks were primarily limited to binary images, representing information with only two discrete values: 0 and 1.
Yet, image spaces similar to other topological spaces, cannot be characterized using only two discrete values. Its structure and variability demonstrate that such a binary representation fails to accurately describing the underlying scene.
Pushing this research forward, Zadeh (1965) presented the theory of fuzzy set theory, where his revolutionary idea is that belonging is not just “yes or no,” ‘0’ or “1,” but a continuous degree in the interval [0,1]. This approach gave mathematicians a broader scope and a more detailed view, opening the door to more flexible analysis models.
Recognizing the limitations of his earlier binary theories, Rosenfeld (1979) combined Zadeh's ideas with classical digital topology to establish what is known today as Fuzzy Digital Topology, where fuzzy path and fuzzy connectivity were defined for the first time.
Subsequently, Udupa and Samarasekera (1996) applied these concepts to medical image segmentation, utilizing Fuzzy Connectedness algorithms and the Max–Min structure.
This paper focuses on presenting the basic introductions to topology, classical digital topology, and fuzzy set concepts, as a prelude to presenting the proposed fuzzy topology model and its definitions of neighborhoods and fuzzy connectivity. In the following section, we examine a comparative case of **T**-shaped object connectivity within the classical and fuzzy frameworks, and finally, we present the implications of these findings in the field of medical imaging as one of its common applications today.

METHODS AND RESULTS

This section presents the comprehensive methodological framework developed for this study, alongside the experimental results obtained. We begin by establishing the mathematical foundations of general and classical digital topology to identify the root causes of data loss in grayscale image analysis. Subsequently, we introduce the proposed Fuzzy Digital Topology model, detailing the mathematical formulation of fuzzy adjacency and connectivity. Finally, we demonstrate the efficacy of this approach through a comparative experimental analysis of a synthetic model, followed by an evaluation of its practical applications in medical diagnostics.

General Topology

This subsection reviews the fundamental concepts of general topology, based on the standard definitions provided by **(Adams & Franzosa, 2008)**.

Definition.1 (Topological space): Let X be a set, A topology τ on X is a collection of subsets of X, each called an open set, such that:

T1. $\emptyset$ **and X** are open sets.

T2. The intersection of finitely many open sets is an open set.

T3. The union of any collection of open sets is an open set.

A topological space is the pair (X, τ), where X is a set and τ is a topology on X. The elements of τ are called open sets.

Definition .2 (Basis for topology): Let X be a set and β be a collection of subsets of X. we say that β is a basis for a topology on X if the following conditions are satisfied:

T1. For each x in X, there is a B in β such that $x \in B$.

T2. If $B1$ and B2 are in β and $x \in B1 \cap B2$ then there exists B3 in β such that $x \in B3 \subset B1 \cap B2$.

In many applications, relying directly on the definition of topology τ is cumbersome, so the concept of a basis is used. A collection $\beta \subseteq \tau$ is a basis for the topology τ if every open set in τ can be expressed as a union of elements of β. This idea is particularly important in the context of digital images, where the concept of the "neighborhood" around a pixel -the basic building block of an image- is central to defining and interpreting image structure.

Example.1 (Standard Topology on $\mathbb{R}^2$): Consider the Euclidean plane $X = \mathbb{R}^2$. The Euclidean distance between two points $p = (p_1, p_2)$ and $q = (q_1, q_2)$ is defined as:

$$d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2}$$

We define the Open ball of radius $\varepsilon > 0$ centered at $x \in \mathbb{R}^2$ as

$$B(x,\varepsilon) = \{\, p \in \mathbb{R}^2 |\, d(x,p) < \varepsilon \,\}$$

The collection of all such open balls forms a basis β for a topology on $\mathbb{R}^2$

$$\beta = \{\, B(x,\varepsilon) |\, x \in \mathbb{R}^2, \varepsilon > 0 \,\}$$

The topology generated by this basis β is called the standard topology on $\mathbb{R}^2$.

Remark: Classical topology provides a mathematical model of the real world where objects are connected and smooth. Spaces such as the one presented in the previous example support smooth curves and allow for precise identification of boundaries, since the points are infinitely close together (dense). This ensures the validity of basic topological properties such as Jordan's curve theorem. In contrast, these properties are completely at odds with a discrete digital image grid, where this smoothness is lost.

Example.2 (Finite space – The Digital Grid): Let X be a finite subset of the integer grid $\mathbb{Z}^2$ representing a small 3×3 image window

$$\mathrm{X} = \{(i,j) \in \mathbb{Z}^2 : 0 \le i,j \le 2\}$$

Remark: Unlike continuous space, this space is discrete, consisting of separate points. As a result, standard topological concepts such as "open balls" become inapplicable, and even fundamental theorems such as the Jordan Curve Theorem encounter contradictions known as connectivity paradoxes if neighborhood relations are not precisely defined.

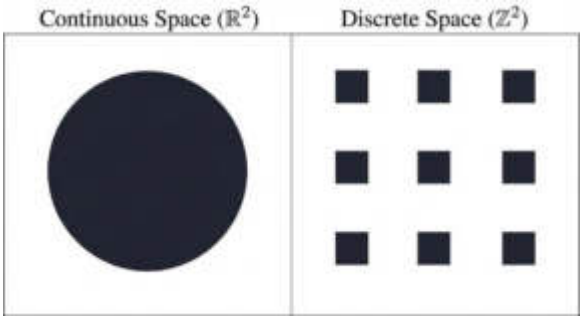


Figure.1: continuous space $\mathbb{R}^2$(based on open balls) and discrete digital space $\mathbb{Z}^2$(based on adjacency relations)

Classic Digital Topology

Digital topology is fundamental to the study of topological analysis of digital images, and its importance lies in its treatment of the fundamental difference in the concept of connectivity compared to traditional connected spaces in $\mathbb{R}^2$. In the digital environment $\mathbb{Z}^2$, this concept becomes restricted to specific conditions and depends on rules that define the relationships of adjacency between pixels, the basic elements of the digital grid. This requires a precise definition of the type of adjacency used, such as 4-connectivity and 8-connectivity, in order to avoid any topological contradictions or paradoxes.

Definition.3 (The digital plane) (Adams& Franzosa, 2008): starting from $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ the Cartesian product of two copies of the integers, we define for each point (m, n) a basis element $\beta(m, n)$ as follows:

$$\beta(\mathrm{m,n}) \begin{cases} \{(\mathrm{m,n}) \text{ if m and n are odd} \\ \{(\mathrm{m+a,n}): \mathrm{a} = -1,0,1\} \text{ if m is even and n is odd} \\ \{(\mathrm{m,n+b}): \mathrm{b} = -1,0,1\} \text{ if m is odd and n is even} \\ \{(\mathrm{m+a,n+b}): \mathrm{a,b} = -1,0,1\} \text{if m and n are even.} \end{cases}$$

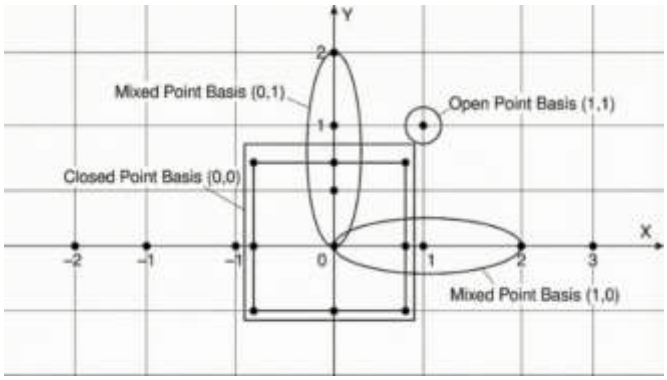


Figure.2: Basis elements in the Khalimsky plane showing the smallest open sets for (1,1), mixed (1,0), and closed (0,0) points.

Definition.4 (Digital picture): Based on (Rosenfeld & kak,1982), a digital picture is defined as a tuple (Π, f) where $\Pi \in \mathbb{Z}^2$ is a finite rectangular array of lattice points (pixels) and $f: \Pi \to V$ is a function assigning a value (intensity) to each point.

Remark: For binary images V= {0,1} whereas for grayscale images (in the fuzzy context), V is usually the interval [0,1].

Definition.5 (Neighbors) (Rosenfeld, 1979a): For any point $P(x, y)$ in Π, two principal neighborhoods are defined:

I1) 4-neighbors: The set of horizontal and vertical neighbors:

$$N_4(p) = \{(x, y \pm 1)\ and\ (x \pm 1, y)\}.$$

I2) 8-neighbors: The set containing $N_4(p)$ with the diagonal neighbors:

$$N_8(p) = N_4(p)\ \cup \{(x \pm 1, y \pm 1)\}.$$

Definition.6 (Digital path): a sequence of points (pixels) $\Pi = (p_0, p_1, \dots p_n)$ is called a k-path from p_0 to p_n if every point p_i is k-adjacent to the previous point p_{i-1} for all $1 \leq i \leq n$

Definition.7 (Connectedness): Let $S \subseteq \Pi$ be a set of pixels representing an object. Two pixels $p, q \in S$ are considered connected in S if there exists a k-path from p to q consisting entirely of pixels in S.

Limitations of Classical Topology

The above definitions are well established in theory, and despite their mathematical correctness, their direct application to real images has presented significant challenges and notable limitations.

This is partly because the classical approach relies on displaying images in **binary representation**, whereby each pixel in the image is strictly divided into only two options: either a pixel belonging to the object with a value of 1 or belonging to the background with a value of 0. This has created two major topological problems:

1) Connectivity Paradoxes: One of the most prominent of these is the violation of Jordan's curve theorem, whereby the use of 8-connectivity for both the object and the background concurrently leads to the possibility of leakage across the boundary, i.e., this fails to separate the inside from the outside. Rosenfeld (1970a) proposed an ad-hoc solution using alternating connectivity (such as 8-connectivity for the object and 4-connectivity for the background). However, this geometric fix does not address the fundamental limitations of the discrete grid.

2) Thresholding problems: Thresholding is one of the most common methods for segmenting objects within an image, where a threshold value T is defined. Pixels with intensities greater than or equal to T are classified as object (1), whereas pixels below T are relegated to the background (0).

While this process is computationally efficient for image analysis; however, it has created many other topological problems, specifically:

- **Loss of Fine Detail**: thin structures and weak connections are discarded.
- **Topological Discontinuity**: In the object's structure, making parts that are actually connected appear disconnected thresholding, and consequently distorting the true topological relationships between pixels.

This issue will be examined in detail in the comparative case study presented in the following section.

Fuzzy Digital Topology

Definition.8 (Fuzzy set) (Zadeh, 1965): A fuzzy set A in X set is defined by a membership function

$$\mu_A: X \to [0,1]$$

Where for every element $x \in X$, the value $\mu_A(x)$ represents the degree of membership of x in fuzzy set A.

- $\mu_A(x) = 1$ means full membership.
- $\mu_A(x) = 0$ means no membership
- $0 < \mu_A(x) < 1$ means partial membership(the fuzzy region).

Other standard fuzzy operations used in image analysis are:

- Intersection: $\mu_{A \cap B}(x) = min\ (\mu_A(x), \mu_B(x))$.
- Union: $\mu_{A \cap B}(x) = max\ (\mu_A(x), \mu_B(x))$.

Definition .9 (Fuzzy adjacency): To define fuzzy adjacency, we employ a combined Gaussian model adapted from (Gavaskar & Chaudhury, 2019). This model integrates both spatial proximity and intensity similarity. Thus, the adjacency strength between pixels p and q is expressed as:

$$\mu_\kappa(p,q) = e^{(-\propto.||p-q||^2)} . e^{(-\beta.|f(p)-f(q)|^2)}$$

Where:

- $||p-q||$: Euclidean distance (usually 1 for neighbors).
- $|f(p)-f(q)|$:The difference in intensity (grayscale value).
- α : Controls sensitivity to spatial distance.
- β : Controls sensitivity to intensity homogeneity.

The following definition helps us to know if two distant pixels p and q are connected or not.

Definition .10 (Fuzzy Connectivity) (Rosenfeld, 1979b): Let $\Pi_{p,q}$be the set of all possible paths from p to q. the strength of a single path π is determined by its "weakest link":

$$S(\pi) = min_{(p_i,p_{i+1})\in\pi}[\mu_\kappa(p_i,p_{i+1})]$$

Consequently, the Fuzzy Connectivity $C(p,q)$ is defined by the strength of the strongest possible path among all available paths:

$$C(p,q) = max_{\pi\in\Pi_{p,q}}[S(\pi)]$$

This Max-Min structure ensures that two pixels are considered connected if there exists at least one solid path linking them, effectively ignoring weaker, noisy paths.

Comparative Case Study

Now we present a simple example in which we analyze an image of the letter **T** in a two-dimensional matrix. Through this example, we will illustrate the shortcomings of classical topology and how fuzzy topology can address them and provide more realistic results.

To demonstrate the practical validity of the proposed model, we analyze a synthetic 10×10 image of a '**T**-shaped' object (Figure 3). The image matrix contains solid segments with value 1.0 connected by a "weak neck" at coordinates $(\boldsymbol{R_3}, \boldsymbol{C_4})$ with a value of 0.4. The background value is 0.0. Our objective is to determine the connectivity between point $\boldsymbol{p}(\boldsymbol{R_2}, \boldsymbol{C_2})$ in the top bar and point $\boldsymbol{q}(\boldsymbol{R_7}, \boldsymbol{C_4})$ in the bottom stem.

	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
R_0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_1	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_2	0.0	1.0	**p**	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_7	0.0	0.0	0.0	0.0	q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figure.3: Original Grayscale image (The Fuzzy T)

Classical Analysis Results

Assuming a standard threshold of T=0.5, the weak neck **(0.4)** clearly falls below the threshold T and is classified as background **(0.0)**. Consequently, as shown **(Figure 4),** the path between p and q is broken.

	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
R_0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_1	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_2	0.0	1.0	**p**	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_3	0.0	0.0	0.0	0.0	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_7	0.0	0.0	0.0	0.0	**q**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figure.4: Classical Topology Result (Threshold T=0.5)

In this case, and similar situations where the image is noisy or some pixel intensities are low, the classical analysis often fails to provide accurate results; as seen here, it wrongly indicates that the object is disconnected, splitting it into two distinct components.

Fuzzy Analysis Results

Now we apply the fuzzy affinity equations (defined in the Fuzzy Digital Topology section), with assuming $\propto = 0.1$ and $\beta = 2.0$, and calculating the path strength through the neck:

While evaluating the two possible paths, we find the affinity of the critical link ($1.0 \rightarrow 0.4$) is calculated as $\mu \approx 0.441$. The optimal path proceeds horizontally towards the center column to minimize the topological distance to the target q, ensuring the most direct route across the neck. In contrast, the affinity of alternative paths through the background is negligible $\mu \approx 0.122$.

The next step is to apply the Max-Min composition (**Figure 5**):

	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
R_0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_1	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_2	0.0	1.0	**p**	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
R_3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_7	0.0	0.0	0.0	0.0	**q**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R_9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figure 5: Fuzzy Topology Result (Path Detection)

$$C(p,q) = max(0.441, 0.122) = 0.441$$

The result correctly shows that the object is connected with a connectivity degree of 0.441. This value reflects that the object is topologically coherent (i.e., it preserves its structural identity), while also contains a local area of weakness that can be described as an area of uncertainty.

Implications For Medical Imaging

In this section, we demonstrate how the theoretical results we have obtained from the 'T-shape' case study have direct counterparts and critical applications in clinical practice, particularly in Magnetic Resonance Imaging (MRI) of vessels imaging techniques.

Clinical Challenge: In medical diagnostics, the biological structures -such as blood vessels- often appear with varying signal intensities. This variation is due to blood flow dynamics or Partial Volume Effect (PVE). In pathological conditions like Stenosis, where the lumen of a blood vessel is narrowed, this challenge manifests itself in a way that closely matches the "weak neck" problem discussed in our theoretical model.

As demonstrated, classic digital topology is unable to effectively handle areas of structural weakness. This limitation becomes critical when applied to medical images. In the case of stenosis, the intensity in the narrowed part of the blood vessel decreases. When using the classical binary threshold algorithm, this low-intensity segment is misclassified as "background", effectively cutting the vessel in two. Such analysis leads directly to a false diagnosis of complete vascular occlusion.

In contrast, fuzzy digital topology processes the image without excluding low-intensity areas, treating them as "weak connections" rather than gaps. This approach preserves the topological connectivity of the vascular tree and prevents the false discontinuities caused by classical methods.

Validation using MRA Data: To validate these theoretical findings, we refer to the fuzzy Connectedness framework on real MRA data, as demonstrated by (Udupa & Samarasekera, 1996).

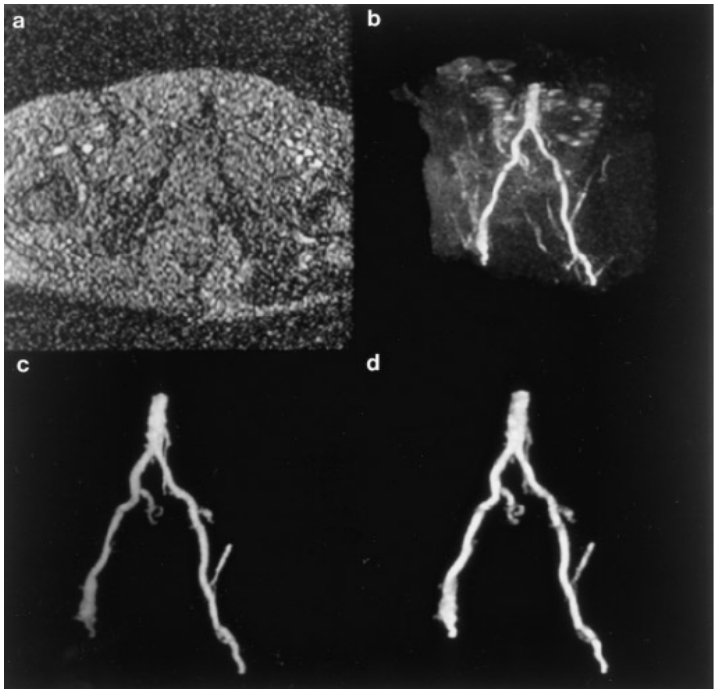


Figure 6: It demonstrates the ability of the fuzzy method to isolate the vascular tree and preserve fine vessels compared to traditional methods.

We observe in Figure 6(a) that the original image is heavily corrupted by noise and background clutter, which makes standard visualization methods like Maximum Intensity Projection (MIP), shown in Figure 6(b) unable to distinguish thin vessels from noisy background artifacts. As a result, this leads to an incorrect analysis of the image and, consequently, an inaccurate interpretation of the data.
In contrast, Figure 6(c) and 6(d) illustrate the result of the Fuzzy Connectedness algorithm, which effectively tracks the intricate branching of blood vessels. Most importantly, it preserves the connectivity of the thinnest vessels (the peripheral branches) which correspond to the "weak links" in our mathematical model.
This practical application confirms that the Max–Min Connectivity principle is not just a theoretical concept, but also a robust tool capable of accurately extracting interconnected biological structures, even from highly noisy medical data.

CONCLUSIONS

In this paper, we reviewed and presented the limitations of classic digital topology in analyzing grayscale images. We have shown that the nature of classical binary analysis, driven by rigid thresholding, inevitably leads to data loss and topological inconsistencies, such as the artificial disconnection of structurally connected objects.
By adopting the fuzzy digital topology framework and using concepts such as Gaussian Affinity and Max-Min connectivity, we successfully overcame these limitations. The comparative analysis showed that the fuzzy model correctly identified the connectivity of weak structures (as observed in the case study with value of 0.441), whereas the classical model yielded C=0.

We conclude that fuzzy topology provides a more robust and mathematically sound tool for image analysis. It is particularly critical in fields such as medical imaging, where preserving fine structural details -like blood vessels-, is paramount for accurate diagnosis.

REFERENCES

Adams, C., & Franzosa, R. (2008). *Introduction to topology: Pure and applied*. Pearson.

Al Hajri, M., Belaid, K., & Belaid, L. J. (2015). On Khalimsky topology and applications on the digital image segmentation. *Applied Mathematical Sciences*, *9*(74), 3687–3701. https://doi.org/10.12988/ams.2015.53227

Gavaskar, R. G., & Chaudhury, K. N. (2019). Fast adaptive bilateral filtering of color images. *IEEE Transactions on Image Processing*, *28*(2), 779–787.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.

Pal, N. R., & Pal, S. K. (1993). A review on image segmentation techniques. *Pattern Recognition*, *26*(9), 1277–1294.

Rezaie, A. (2015). Concepts of digital topology. *Cumhuriyet University Faculty of Science, Science Journal (CSJ)*, *36*(3, Special Issue), 522–527.

Rosenfeld, A. (1979a). Digital topology. *The American Mathematical Monthly*, *86*(8), 621–630. https://doi.org/10.2307/2321014

Rosenfeld, A. (1979b). Fuzzy digital topology. *Information and Control*, *40*(1), 76–87. https://doi.org/10.1016/s0019-9958(79)90353-x

Rosenfeld, A., & Kak, A. C. (1982). *Digital picture processing* (2nd ed.). Academic Press.

Udupa, J. K., & Samarasekera, S. (1996). Fuzzy connectedness and object definition: Theory, algorithms, and applications in image segmentation. *Graphical Models and Image Processing*, *58*(3), 246–261. https://doi.org/10.1006/gmip.1996.0021

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, *8*(3), 338–353. https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X

Zahan, L., & Nasrin, R. (2021). An introduction to fuzzy topological spaces. *Advances in Pure Mathematics*, *11*(5), 483–501. https://doi.org/10.4236/apm.2021.115034

KOMBİNE EDİLMİŞ KAİRAT II-X DENKLEMİNİN ANALİTİK YÖNTEMLERLE ÇÖZÜMLERİNİN ELDE EDİLMESİ

İlayda YAVUZ
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0009-0004-4242-9216

Doç. Dr. Arzu AKBULUT
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2448-2481

ÖZET
Bu makalenin temel amacı, Kairat II ve Kairat X denklemlerinin kombine edilmesiyle literatüre kazandırılan kombine edilmiş Kairat II-X denkleminin çalışmalarda önemli bir yere sahip olan analitik çözümlerinin modifiye edilmiş Kudryashov yöntemi ve yeni Kudryashov yöntemi yardımıyla sırasıyla hesaplanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda analitik yöntemlerin temel prensibi olan uygun dalga dönüşümleri yardımıyla verilen kısmi diferensiyel denklem adi diferensiyel denkleme indirgenmiştir, indirgenmiş adi diferensiyel denklemin bir defa integrali alınmıştır ve uygun bir dönüşümle adi diferensiyel denklem daha basit bir forma dönüştürülmüştür. Daha sonra, homojen dengelenme metodu yardımıyla indirgenmiş adi diferensiyel denklemin dengelenme sayısı belirlenmiştir.
İlk olarak lineer olmayan kısmı diferensiyel denkleme modifiye edilmiş Kudryashov yöntemi uygulanmıştır bu doğrultuda metoda göre yardımcı çözüm seçilmiştir. Ele aldığımız yardımcı çözüm ve yöntemden gelen yardımcı adi diferensiyel denklem indirgenmiş adi diferensiyel denklemde yerine yazılmıştır. Bu işlemler sonucunda belirleyici denklem sistemi bulunmuş ve uygun katsayılara göre çözülmüştür. Sonuç olarak iki farklı çözüm ailesi elde edilmiştir. Son olarak, yeni Kudryashov metodu denkleme her bir adımı sırasıyla uygulanmıştır ve analitik çözümler elde edilmiştir. Her iki yöntemde de logaritmik ifadeler içeren rasyonel çözümler bulunmuştur.
Elde edilen sonuçların fiziksel yorumları için sabitlere uygun değerler verilerek üç boyutlu grafikleri, iki boyutlu grafikleri ve kontur grafiği verilmiştir. Çalışmamızdan görüldüğü üzere modifiye edilmiş Kudryashov ve yeni Kudryashov yöntemleri kombine edilmiş Kairat II-X denkleminin analitik çözümlerini bulmak için uygun yöntemlerdir.
Anahtar kelimeler: Kairat II-X modeli, Doğrusal olmayan kısmi diferansiyel denklemler, Yeni Kudryashov metot, Modifiye edilmiş Kudryashov metot.

OBTAINING THE SOLUTIONS OF THE COMBINED KAIRAT II-X EQUATION VIA ANALYTICAL METHODS

ABSTRACT
The main purpose of paper this article is to obtain the analytical solutions of the combined Kairat II–X equation which was introduced into the literature by combining the Kairat II and Kairat X equations using the modified Kudryashov method and the new Kudryashov method, respectively. For this purpose, the given partial differential equation was reduced to an ordinary differential equation through appropriate wave transformations, which is the fundamental principle of analytical methods. The reduced ordinary differential equation was integrated once, and through a suitable transformation, it was converted into a simpler form. Then, using the homogeneous balance method, the balance number of the reduced ordinary differential equation was determined.

First, the modified Kudryashov method was applied to the nonlinear part of the differential equation, and an auxiliary solution was selected according to the method. The chosen auxiliary solution and the auxiliary ordinary differential equation derived from the method were substituted into the reduced differential equation. As a result of these operations, a determining system of equations was obtained and solved for appropriate coefficients. Consequently, two different solution families were derived. Finally, each step of the new Kudryashov method was applied to the equation, and analytical solutions were obtained. In both methods, rational solutions containing logarithmic expressions were found.
For the physical interpretation of the obtained results, three-dimensional graphs, two-dimensional graphs, and contour plots were given by assigning appropriate values to the constants. As can be seen from our study, the modified Kudryashov and the new Kudryashov methods are suitable techniques for obtaining analytical solutions of the combined Kairat II–X equation.
Keywords: New Kairat II-X model, Nonlinear partial differential equations, The new Kudryashov method, The modified Kudryashov method.

INTRODUCTION

Nonlinear partial differential equations (NPDEs) play a key role in the scientific literature of applied mathematics and have become fundamentally important in recent scientific studies across various fields, including theoretical geophysics, solid-state physics, financial modeling, biophysics, ecological systems, and quantum field theory. Because NPDEs allow mathematical examination of system functions, operations, equilibrium conditions, and time-varying characteristics, they have become essential tools for illuminating complex natural systems.
Recent studies have rapidly expanded solutions for nonlinear differential equations, producing a diverse range of effective methods.
In the literature, the Jacobi elliptic function method [1], the Kudryashov method [2], the modified Kudryashov method [3,4], the tanh–coth transformation method [5], (G′/G) type expansions [6], the extended tanh method [7], the F-expansion method [8,9], adomian decomposition method [10], the variational iteration method [11], the sine-cosine method [12], the modified extended tanh function and the modified generalized Kudryashov method [13], newly developed Kudryashov-based methods [14]. the Hirota method [15], the homogeneous balance method [16].
N. A. Kudryashov first developed the Kudryashov method, which takes the Bernoulli sub-equation method [17] as an auxiliary equation, to obtain exact solutions in exponential form. In this study we focuses on the combined Kairat II-X equation, an unique eqution that play an important role in modeling nonlinear wave dynamics. The equation is expressed as below:

$$\mathrm{k}\frac{\partial^2 f}{\partial t^2}+\alpha\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial t}+\beta\frac{\partial^4 f}{\partial x^3\,\partial t}+\tau\left(\frac{\partial f}{\partial t}\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\frac{\partial f}{\partial x}\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial t}\right)+\mathrm{p}\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}=0. \qquad (1)$$

Wazwaz et.al [18] investigated exact and soliton solutions of the combined Kairat II–X equation by employing Hirota's bilinear method. Demirbilek et.al [19] applied the modified extended tanh function method, to investigate new exact solutions. Younas et al. [20] studied the combined Kairat II–X equation and derived various families of solitary wave solutions using the generalized (G'/G) method. Finally Ahmad et.al [21] applied Kumar-Malik method to derive soliton solutions.

For this purpose, the modified Kudryashov and new Kudryashov methods will be applied to obtain analytical solutions of the Kairat-II and Kairat-X equations. These methods are suitable for reducing the equation to solvable forms and achieving exact solutions with the necessary constants.
The flow of this study can be summarized as follows: investigation of the methods section provides a detailed explanation of the mathematical foundations of the modified Kudryashov and new Kudryashov methods employed in the study. Application of the methods to equation section presents the applications of the methods to the combined Kairat II-X equation. Also contour, 2-dimensional and 3-dimensional graphs of some solutions plotted with Maple based on selected specific values. In conclusions section, the results obtained are shared, the study's findings are examined in detail, and the interpretation of the results and the contributions of the research process are briefly and concisely presented.

INVESTIGATION OF THE METHODS

In this section, we will discuss the modified Kudryashov method and the new Kudryashov method. We will use the following nonlinear differential equation to guide us:

$$\Gamma(\boldsymbol{f}, \boldsymbol{f_x}, \boldsymbol{f_t}, \boldsymbol{f_{xx}}, \boldsymbol{f_{xt}}, \cdots) = \boldsymbol{0}\,. \tag{2}$$

Our first method transforms the nonlinear part into ordinary differential equations (ODEs) and solves them, allowing the differential equations to be solved. We will use the wave as a basis for this method. The wave is shown.

$$\boldsymbol{f(x,t) = v(\varsigma)} \ \ \boldsymbol{where} \ \ \boldsymbol{\varsigma = x - wt}. \tag{3}$$

The main purpose of this game is to minimize mathematical complexity.
Its solution has been proven to be gamma-dependent. By applying this wave transformation to equation (2) and the regularization, we arrive at the ordinary differential equation.

$$\Theta(v', v'', v''', \cdots) = 0. \tag{4}$$

The Modified Kudryashov Method

Step 1: Firstly, we reduce the Eq. (2) via Eq.(3) to Eq. (4).
Step 2: According to the modified Kudryashov method, let us assume the solution of Equation (4) in the following form:

$$v(\varsigma) = \sum_{i=0}^{N} c_i\, \gamma^i(\varsigma). \tag{5}$$

Here, c_i values $i = (0,1, \ldots., N)$ are unknown constants to be determined later. The coefficient of the highest order term,c_N , must be non-zero. The positive integer N is obtained by establishing an equality between the highest order derivative term and the highest order power term appearing in ODE.
Step 3: The auxiliary ODE is given as follows:

$$\Upsilon'(\varsigma) = \Upsilon(\varsigma)(\Upsilon(\varsigma) - 1) ln(a). \tag{6}$$

Here, a must be positive as required by the definition of the logarithm.

Step4: By substituting Eq. (5) into Equation (4) without ignoring Eq. (6), we arrange the terms in the resulting equation according to each power of $\Upsilon(\tau)$. By equating the coefficient of each power of $\Upsilon(\tau)$ to zero, we obtain an algebraic equation system for the determined variables and terms.
Step 5: We solve the equation system obtained in Step 4 with the aid of Maple. We then substitute the constant values determined by Maple back into the initial solution assumption, while also utilizing the auxiliary function

$$\Upsilon(\varsigma) = \frac{1}{1 + da^{\varsigma}}.$$

Finally, we obtain the soliton solution. [22]

New Kudryashov Method
This method allows us the finding the soliton solutions of the NLPDEs. The main idea of the method is reducing the NLPDEs to ODEs via wave transformations, the auxiliary solution is choosen according to the homegeneous balance principle, then the auxiliary solution is substituted into the reduced ODE by the auxiliary ODE. Then, the determining equation system is obtained. If we solve the system, we discover the soliton solutions.
Step 1: Firstly, we reduce the Eq. (2) via Eq. (3) to Eq. (4).
Step 2: The fundamental premise for the solution $v(\varsigma)$ of the reduced ODE is the acceptance of a finite series expansion in terms of integer powers of a specifically defined auxiliary function so this the auxiliary solution is given as follows:

$$v(\varsigma) = \sum_{i=0}^{N} c_i \, \Upsilon^i(\varsigma), \tag{7}$$

We determine the upper order N of this solution assumption using the homogeneous balancing principle between the highest-order derivative term and the highest-degree nonlinear term present in Eq. (4).
Step 3: The function $\Upsilon(\varsigma)$ must satisfy the following auxiliary ODE, which depends on the free parameters a, b, ψ:

$$\left(\Upsilon'(\varsigma)\right)^2 = \left(\psi(lnA)\Upsilon(\varsigma)\right)^2 (1 - 4ab\Upsilon(\varsigma)^2), \tag{8}$$

Here, the variables in the equation are arbitrary constants, and, in order for our solution to be a real number, A must be positive as required by the definition of the logarithm.
Step 4: In this step, Eq. (7) substituted into Eq. (4) without ignoring the Eq. (8).
Step 5: This analytical operation converts the differential equation into an algebraic polynomial dependent on integer powers of $\Upsilon(\varsigma)$. For the solution's validity, we must absolutely set the coefficients of the terms corresponding to equivalent degrees of power of $\Upsilon(\varsigma)$ to zero.
Step 6: This operation necessitates the formulation of a nonlinear algebraic system of equations, centering the unknown c_i coefficients and the free parameters A, a, b, ψ, thereby ensuring the mapping of the parameter space. For this, the determining equation system is solved by Maple software.
Step 7: If we substitute the values of the constants in Eq. (7) by $\Upsilon(\varsigma) = \frac{1}{\alpha A(\psi\varsigma) + bA(-\psi\varsigma)}$ and with the wave transformation, soliton solutions are obtained. [23]

APPLICATION OF THE METHODS TO THE (2+1) DIMENSIONAL WAZWAZ KAUR BOUSSINESQ EQUATION

In this part, we explored soliton solutions of the combined KAIRAT II-X equation by applying the modified Kudryashov and the new Kudryashov methods. The wave transformation is adopted as below :

$$f(x,t) = v(\varsigma) \ where \ \varsigma = x - wt,$$

here w represents the velocity of the soliton. By applying the above transformation to Eq. (1), we obtain;

$$(-\alpha w + kw^2 + p)v'(\varsigma) - \tau w\big(v'(\varsigma)\big)^2 - \beta w v^{(3)}(\varsigma) = 0. \quad (9)$$

If the transformation $v'(\varsigma) = \chi(\varsigma)$ is applied, Eq (9) reduces to the following form:

$$(-\alpha w + kw^2 + p)\chi(\varsigma) - \tau w\chi(\varsigma)^2 - \beta w\chi''(\varsigma) = 0. \quad (10)$$

If we balance $\chi''(\varsigma)$ and $\chi(\varsigma)^2$ in Eq. (10), we find;

$$N + 2 = 2N \rightarrow N = 2.$$

Applying the Modified Kudryashov method

Considering homogeneous balance constant $N = 2$ in selected auxiliary solution, it is found that:

$$\chi(\varsigma) = c_0 + c_1\Upsilon(\varsigma) + c_2\Upsilon(\varsigma)^2. \quad (11)$$

Substituting Eq. (11) in Eq. (10) via Eq. (6), and organizing the terms yields the following algebraic system:

$$-\tau w c_2^2 - 6\beta w c_2 \, ln(a) = 0,$$

$$-2\tau w c_1 c_2 - 2\beta w c_1 \, ln(a)^2 + 10\beta w c_2 \, ln(a) = 0,$$

$$-\tau w c_1^2 - 4\beta w c_2 \, ln(a)^2 - 2\tau w c_0 c_2 + p c_2 - \alpha w c_2 + kw^2 c_2 + 3\beta w c_1 \, ln(a) = 0,$$

$$-\beta w c_1 \, ln(a)^2 + p c_1 - \alpha w c_1 - 2\tau w c_0 c_1 + kw^2 c_1 = 0,$$

$$-\alpha w c_0 + kw^2 c_0 + p c_0 - \tau w c_0^2 = 0.$$

If we solve above determining equation system, we get two solution families.

Solution Family 1:

$$c_0 = 0 \, ,$$

$$c_1 = \frac{6\beta \, ln(a)^2}{\tau} \, ,$$

$$c_2 = -\frac{6\beta \, ln(a)^2}{\tau} \, ,$$

$$w = \frac{1}{2k}\left(\beta \, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2 \, ln(a)^4 + 2\beta \, ln(a)^2 \, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right) .$$

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{1,2}(x,t) = \frac{-6\beta\, ln(a)}{\tau\left(1+da^{x-\frac{1}{2}\frac{1}{k}\left(\beta\, ln(a)^2+\alpha\pm\sqrt{\beta^2\, ln(a)^4+2\beta\, ln(a)^2\alpha+\alpha^2-4kp}\right)t}\right)}. \quad (12)$$

and selecting the special values $a = 1.5$, $w = 0.2$, $\alpha = 0.8$, $\beta = 0.2$, $d = 0.2$, $\tau = 0.4, p = 1.2$, $k = -1.0$ in Eq (12), plot of the result is given in Figure (1). Figure 1(A) represents 3D plot, Figure 1(B) represents contour plot, Figure 1(C) represents 2D plot. Figure 1 represents kink soliton solution.

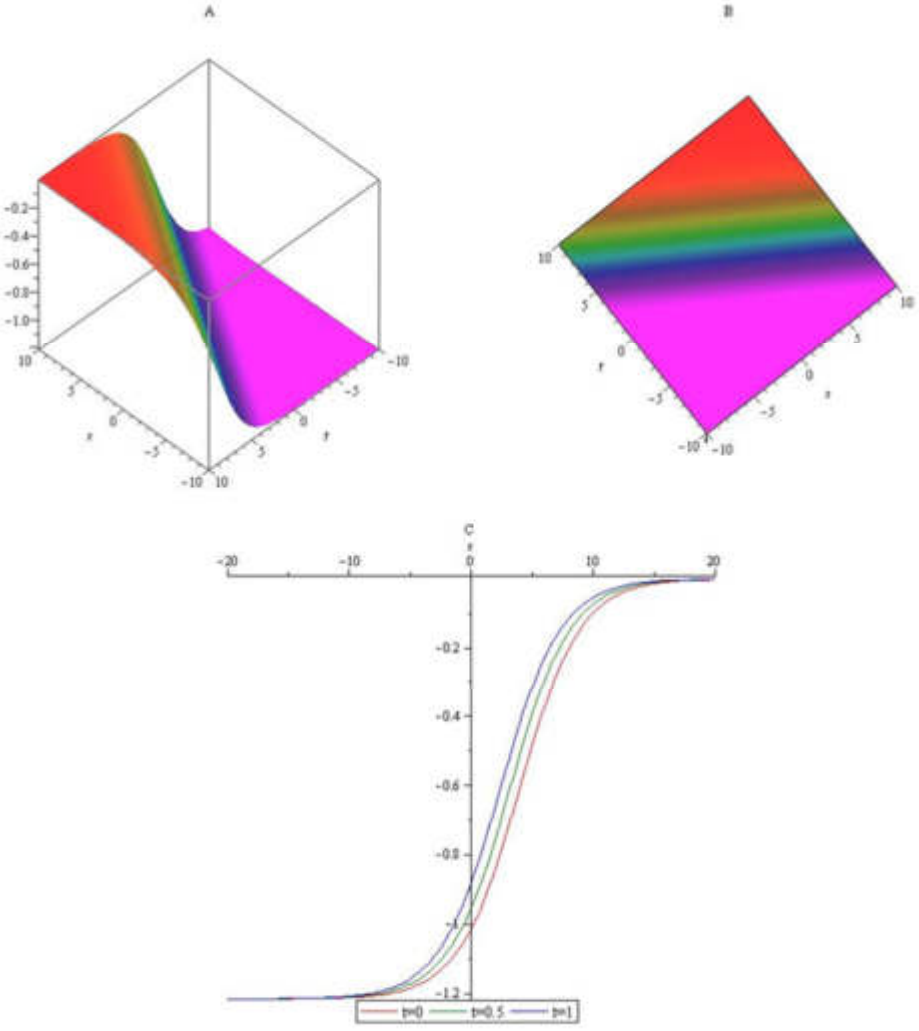


Figure 1: When $a = 1.5, w = 0.2$, $\alpha = 0.8$, $\beta = 0.2$, $d = 0.2$, $\tau = 0.4$, $p = 1.2, k = -1.0$ plots of Eq (12).

Solution Family 2:

$$c_0 = -\frac{\beta\, ln(a)^2}{\tau}\,,$$
$$c_1 = \frac{6\beta\, ln(a)^2}{\tau}\,,$$
$$c_2 = -\frac{6\beta\, ln(a)^2}{\tau}\,,$$
$$w = \frac{1}{2k}\left(-\beta\, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2\, ln(a)^4 + 2\beta\, ln(a)^2\, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right).$$

The following solitons of the WKBE are derived :

$$u_{3,4}(x,t) = \frac{1}{1+d\, exp\left[\left(x-\frac{1}{2k}\right)\left(\left(-\beta\, ln(a)^2+\alpha\pm\sqrt{\beta^2\, ln(a)^4-2\beta\, ln(a)^2\alpha+\alpha^2-4kp}\right)t\right) ln(a)\right]} \left(\frac{1}{\tau}\left(6\, ln(a)\, \beta d\, exp\left[\left(x - \frac{1}{2k}\right)\left(\left(-\beta\, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2\, ln(a)^4 - 2\beta\, ln(a)^2\, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)t\right) ln(a)\right]\right) - \frac{1}{\tau}\left[\beta\, ln(a)^2 \left(x - \frac{1}{2k}\right)\left(\left(-\beta\, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2\, ln(a)^4 - 2\beta\, ln(a)^2\, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)t\right)\right] - \frac{1}{\tau}\left[ln(a)^2\, d\beta \left(x - \frac{1}{2k}\right)\left(\left(-\beta\, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2\, ln(a)^4 - 2\beta\, ln(a)^2\, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)t\right) exp\left[\left(-\frac{1}{2k}\right)\left(\left(-\beta\, ln(a)^2 + \alpha \pm \sqrt{\beta^2\, ln(a)^4 - 2\beta\, ln(a)^2\, \alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)t\right) ln(a)\right]\right]\right),$$

(13)

and selecting the special values $a = 1.5$, $w = 0.2$, $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, $d = 0.1$, $\tau = 0.8$, $p = 2.2$, $k = -1.6$ in Eq (13), plot of the result is given in Figure (2). Figure 2(A) represents 3D plot, Figure 2(B) epresents contour plot, Figure 2(C) represents 2D plot. Figure 2 represents soliton solution.

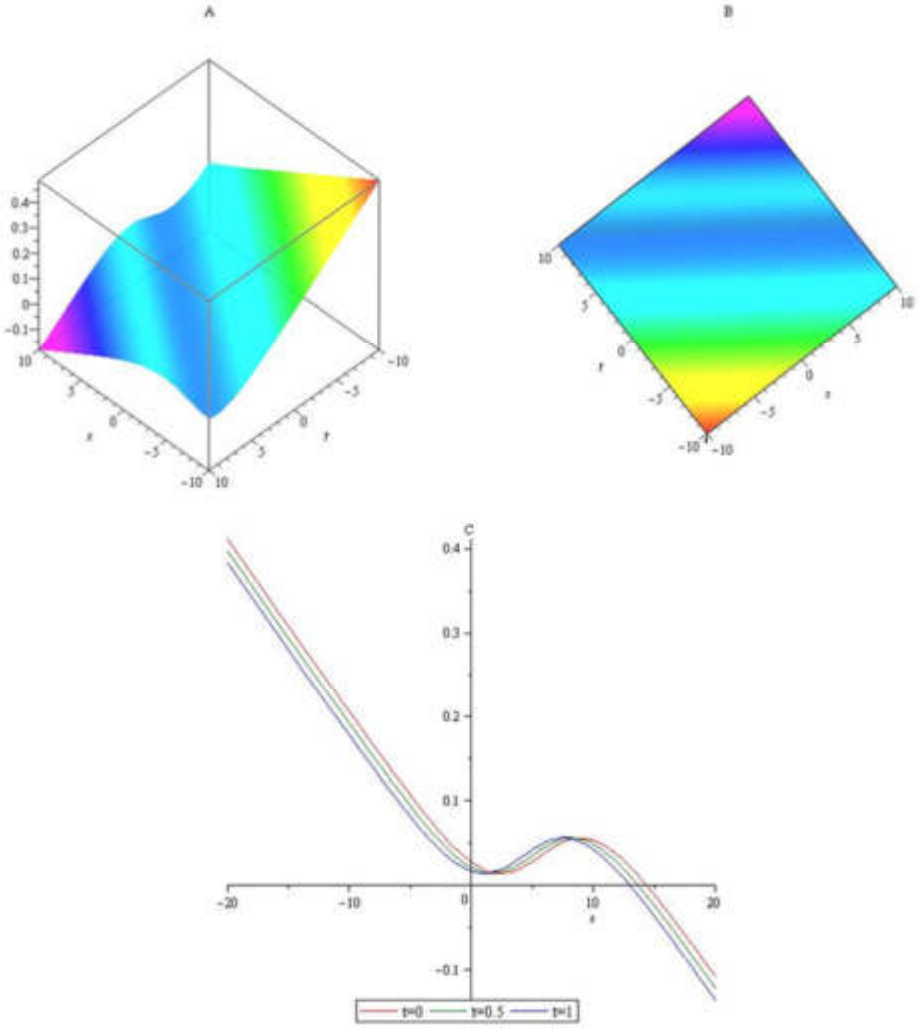


Figure 2: When $a = 1.5$, $w = 0.2$, $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, $d = 0.1$, $\tau = 0.8$, $p = 2.2$, $k = -1.6$ plots of
Eq (13).

Applying the New Kudryashov method

Considering homogeneous balance constant $N = 2$ in selected auxiliary solution, it is found that:

$$\chi(\varsigma) = c_0 + c_1\Upsilon(\varsigma) + c_2\Upsilon(\varsigma)^2. \qquad (14)$$

Substituting Eq. (14) in Eq. (10) via Eq. (8), and organizing the terms yields the following algebraic system:

$$24\beta w c_2 \psi^2 \, ln(A)^2 \, ab - \tau w c_2^2 = 0,$$
$$-2\tau w c_1 c_2 + 8\beta w c_1 \psi^2 \, ln(A)^2 \, ab = 0,$$
$$-4\beta w c_2 \psi^2 \, ln(A)^2 - \alpha w c_2 - 2\tau w c_0 c_2 - \tau w c_1^2 + p c_2 + k w^2 c_2 = 0,$$
$$k w^2 c_1 - 2\tau w c_0 c_1 - \alpha w c_1 - \beta w c_1 \psi^2 \, ln(A)^2 + p c_1 = 0,$$
$$-c_0(-k w^2 + \alpha w - p + \tau w c_0) = 0.$$

If we solve above determining equation system, we get two solution families.

Solution Family 1:

$$c_0 = 0$$
$$c_1 = 0$$
$$c_2 = \frac{24\beta\psi^2\, ln(A)^2\, ab}{\tau}$$
$$w = \frac{1}{2}\frac{1}{k}\left(4\, ln(A)^2\, \psi^2\beta + \alpha \pm \sqrt{16\, ln(A)^4\, \psi^4\beta^2 + 8\, ln(A)^2\, \psi^2\beta\alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)$$

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{5,6}(x,t) = -\frac{12\Upsilon\, ln(A)\beta b}{\tau\left(a\left(e^{\psi\left(x-\frac{1}{2}\frac{1}{k}\left(4\, ln(A)^2\psi^2\beta-\alpha\pm\sqrt{16\, ln(A)^4\psi^4\beta^2+8\, ln(A)^2\psi^2\beta\alpha+\alpha^2-4kp}\right)t\right)ln(A)}\right)^2+b\right)}, \quad (15)$$

and selecting the special values $A = 1{,}5$, $w = 0{,}5$, $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$, $d = 0{,}8$, $\tau = 0{,}4$, $p = 0.1$, $k = -1.8$, $a = 0{,}6$, $\psi = 0{,}8$, $b = 1{,}0$ in Eq (15), plot of the result is given in Figure (3). Figure 3(A) represents 3D plot, Figure 3(B) epresents contour plot, Figure 3(C) represents 2D plot. Figure 3 represents kink soliton solution.

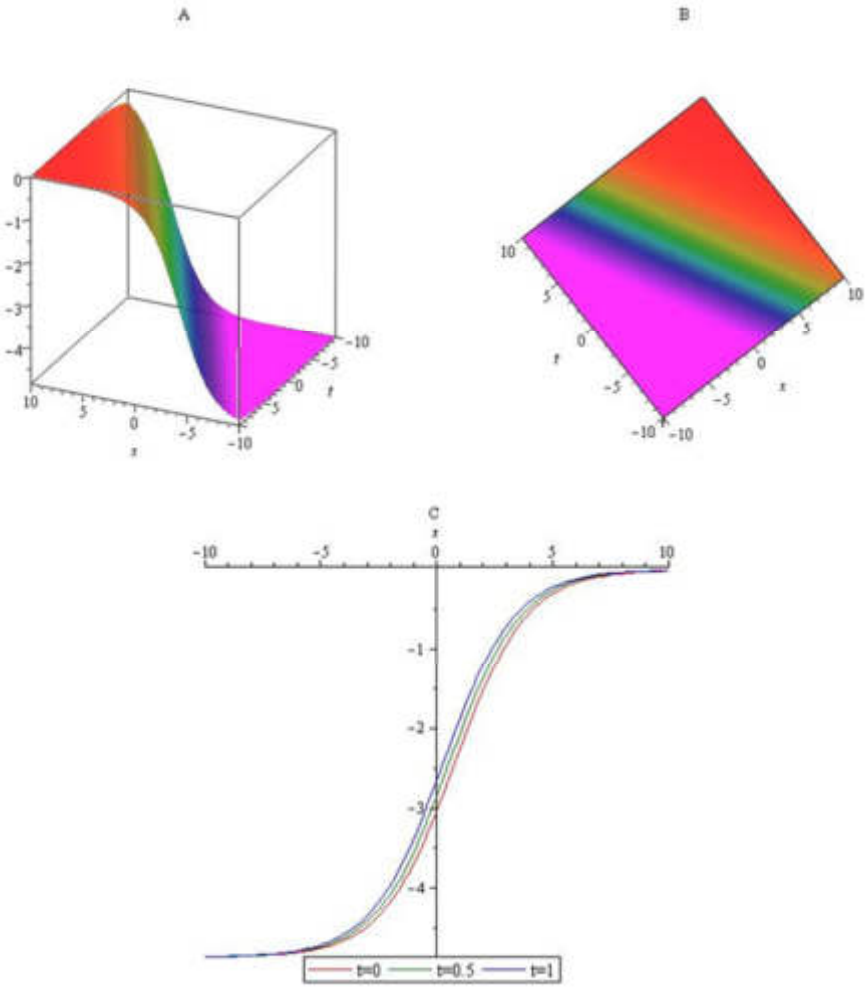


Figure 3: When $A = 1{,}5, w = 0{,}5, \alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$, $d = 0{,}8$, $\tau = 0{,}4, p = 0.1, k = -1.8, a = 0{,}6,$
$\psi = 0{,}8, b = 1{,}0$ plots of Eq (15).

Solution Family 2:

$$c_0 == -\frac{4\,ln(A)^2\,\psi^2\beta}{\tau},$$
$$c_1 = 0,$$
$$c_2 = \frac{24\beta\psi^2\,ln(A)^2\,ab}{\tau},$$

$w = \frac{1}{2k}\left(-4\,ln(A)^2\,\psi^2\beta + \alpha \pm \sqrt{16\,ln(A)^4\,\psi^4\beta^2 - 8\,ln(A)^2\,\psi^2\beta\alpha + \alpha^2 - 4kp}\right)$.

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{7,8}(x,t) = -\frac{\left(4\,ln(A)^2\psi^2\beta\left(x+\frac{1}{2}\frac{1}{k}\left(4\,ln(A)^2\psi^2\beta-\alpha\pm\sqrt{16\,ln(A)^4\psi^4\beta^2-8\,ln(A)^2\psi^2\beta\alpha+\alpha^2-4kp}\right)t\right)\right)}{\tau} - \frac{12\Upsilon\,ln(A)\beta b}{\tau\left(a\left(e^{\psi\left(x+\frac{1}{2}\frac{1}{k}\left(4\,ln(A)^2\psi^2\beta-\alpha\pm\sqrt{16\,ln(A)^4\psi^4\beta^2-8\,ln(A)^2\psi^2\beta\alpha+\alpha^2-4kp}\right)t\right)ln(A)}\right)^2+b\right)}, \quad (16)$$

and selecting the special values $A = 1{,}5$, $w = 0{,}5$, $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$, $d = 0{,}8$, $\tau = 0{,}4$, $p = 0.1$, $k = -1.8$, $a = 0{,}6$, $\psi = 0{,}8$, $b = 1{,}0$, in Eq (16), plot of the result is given in Figure (4). Figure 4(A) represents 3D plot, Figure 4(B) epresents contour plot, Figure 4(C) represents 2D plot. Figure 4 represents soliton solution.

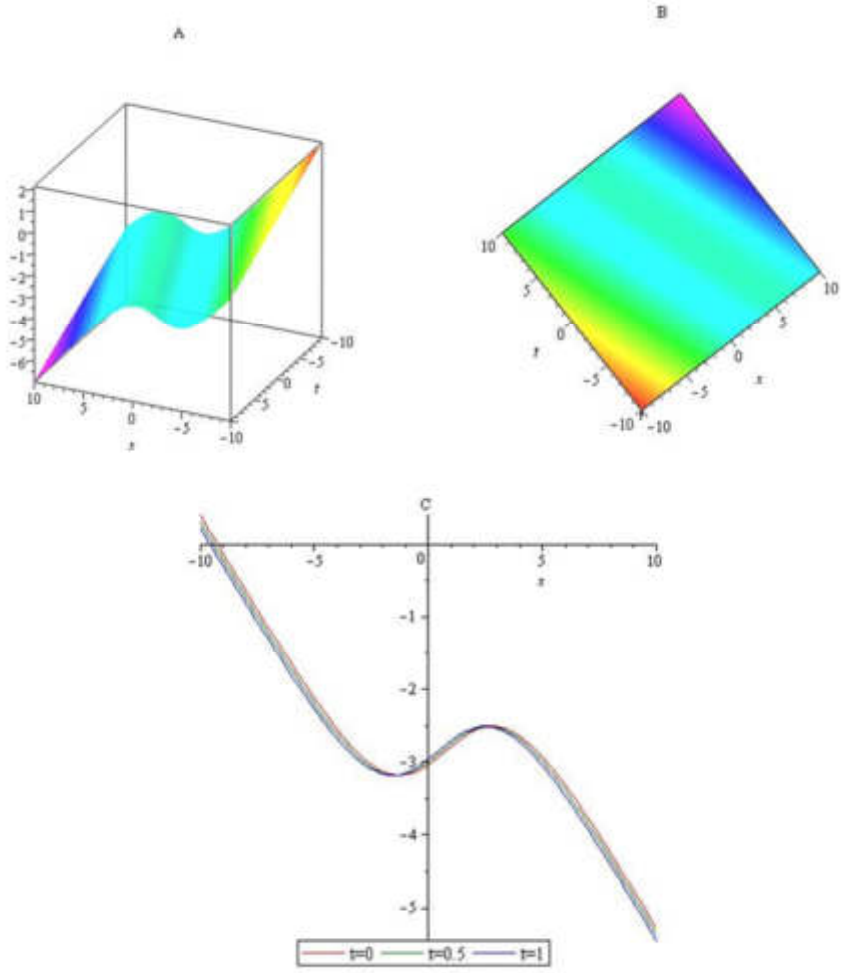


Figure 4: When $A = 1{,}5$, $w = 0{,}5$, $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$, $d = 0{,}8$, $\tau = 0{,}4$, $p = 0.1$, $k = -1.8$, $a = 0{,}6$, $\psi = 0{,}8$, $b = 1{,}0$ plots of Eq(16).

CONCLUSIONS

In this work, soliton solutions of the combined Kairat II–X equation, which is a unique NLPDE, is explored by the new Kudryashov method and the modified Kudryashov method. This NLPDE plays an essential role in modeling nonlinear evolution phenomena arising in fluid dynamics, plasma physics, nonlinear optics, and wave propagation in dispersive media. However, the combined Kairat II–X equation can be reduced to an ODE through an appropriate wave transformation, enabling a detailed analytic examination of its nonlinear structure. From these two analytic techniques, we can acquire multiple new and different families of precise types of new soliton solutions. The new Kudryashov method is a straightforward and effective method for determining compact exact closed-type solutions, while the modified Kudryashov method offered extended forms with more flexible parameter conditions and richer nonlinear structures. Together, these approaches showed multiple regimes of nonlinear behavior and wave interactions, improving the understanding of the combined Kairat II–X equation. Therefore, compared to earlier study works, most of which rely on a single analytical approach and address only limited parameter choices, the dual employment of Kudryashov-type techniques allowed generating a more general and extended family of exact solutions. Also, the findings enrich the existing literature by introducing extended parametric adaptability and novel structural solution types that reflect specific nonlinearity–dispersion balances. Overall, findings of this study contribute to both theoretical knowledge in the field of nonlinear wave manifestations to offer straightforward comparison based on standard numerical tests methods. Finally, the demonstrated effectiveness of the Kudryashov framework reveals a good perspective for the further applications concerning fractional-order, higher-dimensional, and chaotic versions of the combined Kairat II–X equation..

REFERENCES

[1] A. R. Adem, B. Muatjetjeja, Conservation laws and exact solutions for a 2D Zakharov-Kuznetsov equation, Appl. Math. Lett., 48 (2015), 109–117.

[2] Kabir, M.M. and Khajeh, A., Abdi Aghdam, E., Koma, Y., 2011. “Modified Kudryashov method for finding exact solitary wave solutions of higher-order nonlinear equations”, Math. Meth. Appl.Sci., 34, 213–219.

[3] K. Hosseini, D. Kumar, M. Kaplan, et al. New exact traveling wave solutions of the unstable nonlinear Schrodinger equations, Commun. Theor. Phys., 68 (2017), 761–767.

[4] K. Hosseini, E. Y. Bejarbaneh, A. Bekir, et al. New exact solutions of some nonlinear evolution equations of pseudo parabolic type, Opt. Quant. Electron., 49 (2017), 241.

[5] A. J. M. Jawad, M. J. Abu-Alshaeer, A. Biswas, et al. Hamiltonian perturbation of optical solitons with parabolic law non-linearity using three integration methodologies, Optik, 160 (2018), 248–254.

[6] H. Naher, F. A. Abdullah, M. A. Akbar, Generalized and improved (G′/G)-expansion method for (3+1) dimensional modified KdV-Zakharov-Kuznetsev equation, PLOS One, 8 (2013), 64618.

[7] E. Fan, Extended Tanh-Function method and its applications to nonlinear equations, Phys. Lett.A, 277 (2000), 212–218.

[8] W. W. Li, Y. Tian, Z. Zhang, F-expansion method and its application for finding new exact solutions to the Sine-Gordon and Sinh-Gordon equations, Appl. Math. Comput., 219 (2012),1135–1143.

[9] S. Zhang, T. Xia, An improved generalized F-expansion method and its application to the (2+1)dimensional KdV equations, Commun. Nonlinear Sci., 13 (2008), 1294–1301.

[10] Bildik, N., Konuralp, A., Bek, F.O. and Küçükarslan, S., 2006. "Solution of Different Type of the Partial Differential Equation by Differential Transform Method and Adomian's Decomposition Method''Applied Mathematics and Computation,172(1), 551–567.

[11] Abdou, M., & Soliman, A. (2005). New applications of variational iteration method. Physica D Nonlinear Phenomena, 211(1–2), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.physd.2005.08.002

[12] Taşcan F, Bekir A, 2009. Analytic solutions of the (2+ 1)-dimensional nonlinear evolution equations using the sine–cosine method. Applied Mathematics and Computation, 215(8), 3134-3139.

[13] Demirbilek et al. contributed by obtaining various exact analytical solutions for the (2+1)-dimensional Kadomtsev-Petviashvili equation using the modified extended tanh function and the modified generalized Kudryashov method.

[14] Akbulut Arzu obtained new closed-form solutions for nonlinear partial differential equations by using newly developed Kudryashov-based methods.

[15] Kumar, S., & Mohan, B. (2021). A study of multi-soliton solutions, breather, lumps, and their interactions for Kadomtsev–Petviashvili equation with variable time coefficient using Hirota method. Physica Scripta, 96(12), 125255.
https://doi.org/10.1088/1402-4896/ac3879

[16] Wang, X., Yang, Y., Kou, W., Wang, R., & Chen, X. (2021). Analytical Solution of Balitsky-Kovchegov Equation with Homogeneous Balance Method. Physical Review D, 103(5), 056008. https://doi.org/10.1103/PhysRevD.103.056008

[17] Dusunceli, F., Exact solutions for generalized (3+ 1)-dimensional Shallow Water-Like (SWL) equation, In Conference Proceedings of Science and Technology, 2(1), 55-57, 2019.

[18] Wazwaz, A. M., Alhejaili, W., & El-Tantawy, S. (2024). Study of a combined Kairat-II-X equation: Painlevé integrability, multiple kink, lump and other physical solutions. International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow, 34(10), 3715-3730.

[19] Demirbilek, U., Tedjani, A. H., & Seadawy, A. R. Analytical solutions of the combined Kairat-II-X equation: a dynamical perspective on bifurcation, chaos, energy, and sensitivity.

[20] Younas, U., Muhammad, J., Ismael, H. F., Sulaiman, T. A., Emadifar, H., & Ahmed, K. K. (2025). The new combined Kairat-II-X differential equation: diversity of solitary wave structures via new techniques. Journal of Nonlinear Mathematical Physics, 32(1), 55.

[21] Ahmad, S., Ullah, A., Khan, M. A., & Ahmad, S. (2025). Jacobi-elliptic Function, Trigonometric and Hyperbolic Soliton Solutions of the Combined Kairat-II-X Equation using the Kumar-Malik approach. Qualitative Theory of Dynamical Systems, 24(6), 1-18.

[22] Zayed, E. M. E., & Alurrfi, K. A. E. (2015). The modified Kudryashov method for solving some seventh order nonlinear PDEs in mathematical physics. World J. Model. Simul, 11, 308-319.

[23] Malik, S., Hashemi, M. S., Kumar, S., Rezazadeh, H., Mahmoud, W., & Osman, M. S. (2023). Application of new Kudryashov method to various nonlinear partial differential equations. Optical and Quantum Electronics, 55(1), 8.

(2+1) WAZWAZ KAUR DENKLEMİNE ÇEŞİTLİ KUDRYASHOV METOTLARININ UYGULANMASI

Mersin DUKA
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0009-0001-2216-6605

Doç. Dr. Arzu AKBULUT
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2448-2481

ÖZET
Bu makalenin ana amacı, (2+1) Wazwaz Kaur Boussinesq denklemleminin soliton çözümlerinin literatürdeki çalışmalarda önemli bir yere sahip olan modifiye edilmiş Kudryashov yöntemi ve yeni Kudryashov yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem aracılığıyla elde edilmesidir. Makalenin ana amacına ulaşmak için, verilen lineer olmayan kısmı diferensiyel denkleme literatürde iyi bilinen dalga dönüşümü gerekli cebirsel işlemler yardımıyla dikkatli bir şekilde uygulanmış ve bunun sonucunda verilen lineer olmayan kısmi diferensiyel denklem adi diferensiyel denkleme indirgenmiştir. Homojen dengelenme metodu yardımıyla indirgenmiş adi diferensiyel denklemin dengelenme sayısı belirlenmiştir. İlk olarak, indirgenmiş adi diferensiyel denkleme modifiye edilmiş Kudryashov yöntemi uygulanması için, bu yönteme göre uygun bir genel çözüm seçilmiştir ve her bir adımı sırasıyla uygulanarak iki adet çözüm ailesi elde edilmiştir. Daha sonra, yeni Kudryashov olarak bilinen diğer yöntemin her bir adımı sırasıyla ve atlanmadan uygulanarak iki çözüm ailesi daha bulunmuştur. Elde ettiğimiz çözümler logaritmik ifadeler içeren rasyonel çözümlerdir. Bazı sonuçların fiziksel yorumları için grafiksel gösterimleri üç boyutlu, iki boyutlu ve kontur grafiklerle sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar fizik, mühendislik ve diğer bazı araştırma alanları için faydalı olmakla birlikte gerekli çalışmalarda kullanılması mümkündür. Gerekli literatür taramalarını yaptığımızda bu çalışmada ele alınan lineer olmayan kısmi diferensiyel denkleme modifiye edilmiş Kudryashov yönteminin ve yeni Kudryashov yönteminin ilk kez uygulanmış olduğunu ve elde edilen çözümlerin literatürde daha önce bildirilenlerden farklılık gösterdiğinin görmekteyiz.
Anahtar kelimeler: Doğrusal Olmayan Kısmi Diferensiyel Denklemler, (2+1)-boyutlu Wazwaz-Kaur Boussinesq Denklemi, Modifye Kudryashov Yöntemi, Yeni Kudryashov Yöntemi, Soliton Çözümler.

APPLICATIONS OF THE VARIOUS KUDRYASHOV METHODS TO (2+1) WAZWAZ KAUR EQUATION

ABSTRACT
The main objective of this article is to obtain the soliton solutions of the (2+1)-dimensional Wazwaz–Kaur–Boussinesq equation by employing two different analytical approaches, namely the modified Kudryashov method and the new Kudryashov method, both of which hold an important place in the literature. To achieve the primary aim of the paper, the well-known wave transformation from the literature was carefully applied to the given nonlinear partial differential equation with the help of the necessary algebraic manipulations. As a result of this procedure, the nonlinear partial differential equation was reduced to an ordinary differential equation. By using the homogeneous balance method, the balance number of the reduced ordinary differential equation was determined.

First, in order to apply the modified Kudryashov method to the reduced ordinary differential equation, a suitable auxiliary solution was selected according to the structure of the method, and each step of the approach was carried out sequentially, leading to the derivation of two solution families. Subsequently, using the method known as the new Kudryashov method, each step was again applied in order, without omission, and two additional solution families were obtained. The solutions derived in this study are rational solutions that contain logarithmic expressions. For the physical interpretation of some of the results, graphical representations in the form of three-dimensional, two-dimensional, and contour plots were provided. The obtained results are not only useful for physics, engineering, and several other research fields, but they may also be employed in future studies where such solutions are required. Based on the literature review conducted, it is observed that both the modified Kudryashov method and the new Kudryashov method have been applied to the nonlinear partial differential equation considered in this work for the first time, and the solutions obtained differ from those previously reported in the literature.
Keywords: Nonlinear Partial Differential Equations, (2+1)-dimensional Wazwaz-Kaur Boussinesq Equation, The Modified Kudryashov Method, The New Kudryashov Method, Soliton Solutions.

INTRODUCTION

Nonlinear partial differential equations (NLPDEs) occupy a necessary and advantageous position in fields such as physics, engineering, and mathematics. These equations play a crucial role in many areas, including fluid mechanics, plasma physics, optical light propagation, quantum mechanics, biology, and medicine. To solve these complex equations and to gain a better understanding of the physical phenomena they represent, researchers have continuously aimed to develop new analytical solution methods.

Finding exact solutions of nonlinear models in modern science remains a significant goal for researchers, motivating them to develop increasingly advanced analytical approaches for example Nisar et al. [1] applied the Multiple Exp-function method to some (NLPDEs), Gepreel and Zayed [2] used the Multiple Exp-function method to study multiple wave solutions for nonlinear Burgers equations, Zhang [3] employed the Exp-function method to solve Maccari's system. Naher and Abdullah [4] utilized the New (G ′/G)-expansion method and the New Generalized (G ′/G)-expansion method approaches to investigate nonlinear evolution equations, Zheng [5] applied the (G ′/G)-Expansion method to solve fractional partial differential equations in the theory of mathematical physics, Zayed and Al-Joudi [6] employed the Extended (G ′/G)-expansion technique to obtain exact solutions of (NLPDEs) in mathematical physics, Wazwaz [7] utilized the tanh–coth method to nonlinear parabolic equations, Akhmetshin et al. [8] applied the same technique to combined and double combined sinh–cosh–Gordon equations , Wang et al. [9] obtained an analytical solution for the Balitsky-Kovchegov Equation using the Homogeneous Balance Method, Rui [10] investigated exact solutions of Time Fractional Nonlinear PDEs using the Integral Bifurcation Method together with the Homogeneous Balanced Principle, Kumar and Mohan [11] applied the Hirota method to the Kadomtsev–Petviashvili (KP) equation, Baber et al. [12] analyzed the dynamical behavior of synchronized symmetric waves in the two-mode Chaffee–Infante model via the Hirota bilinear transformation, Hu and Li [13] studied nonlocal symmetry for the new (3+1)-dimensional integrable Boussinesq equation, Kumar et al. [14] derived Lie symmetries for the (2+1)-dimensional KP equations, Malik et al.

[15] performed analysis on and obtained Invariant Solutions for a (2+1)-Dimensional Kadomtsev–Petviashvili Equation with Competing Dispersion Effect using the Lie Symmetry Method, Akbulut [16] investigated Lie Symmetries for the Time Fractional Ito Equation, Mirzazadeh et al. [17] applied Hyperbolic and Extended Function Methods to the Extended (3+1)-Dimensional Nonlinear Conformable Kudryashov Equation with Generalized Anti-Cubic Nonlinearity.

In studies on Boussinesq and similar equations in various dimensions, Wazwaz [18] applied the Extended Tanh Method to derive novel soliton solutions for various versions of the fifth-order KdV equations. In addition, Demirbilek et al. [19] contributed by obtaining various exact analytical solutions for the (2+1)-dimensional Kadomtsev-Petviashvili equation using the modified extended tanh function and the modified generalized Kudryashov method. In this context, the Kudryashov method, proposed by Kudryashov in 2011 [20], has become an effective tool for solving nonlinear differential equations. Based on balancing nonlinear terms and derivative orders, this approach has rapidly gained popularity and been further developed by researchers through various extensions. Hosseini et al. [21] effectively employed the modified Kudryashov method to construct exact solutions for nonlinear evolution equations. Finally, Akbulut [22] obtained new closed-form solutions for nonlinear partial differential equations by using newly developed Kudryashov-based methods.

In the present study, based on the methods found in the literature, the (2+1)-dimensional Wazwaz–Kaur–Boussinesq (WKBE) equation is investigated.

$$u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} - \alpha(u^2)_{xx} - \beta u_{xxxx} - \gamma u_{xxyy} = 0\,, \tag{1}$$

$u = u(x, y, t)$ is the wave amplitude function, x and y are the two spatial coordinates, t is the time coordinate, α, β , and γ are arbitrary non-zero parameters representing coefficients for nonlinearity and dispersion. Wazwaz and Kaur [23] introduced the (2+1)-dimensional Wazwaz-Kaur-Boussinesq (WKB) equation (the main model in the paper) and proved its integrability using the Hirota bilinear method. Silambarasan [24] investigated Jacobi elliptic function solutions for the double dispersive equation in the Murnaghan's rod. Using the modified (G'/G^2) expansion method, Mumtaz et al. [25] studied the (2+1)-dimensional equation to reveal various soliton solutions. Finally, Hossain et al.[26] studied the same equation, providing insights into the unique characteristics of solitons and enriching our understanding of wave dynamics across various optical systems.

In this paper, the modified Kudryashov method and the new Kudryashov method are employed together for the first time, yielding new soliton solutions that have not been previously reported. The obtained results not only demonstrate the effectiveness of the Kudryashov method but also contribute to modeling wave propagation and energy transmission in various application areas such as engineering, plasma physics, and optical systems.

INVESTIGATION OF THE METHODS

In this section, we will investigate the modified Kudryashov and the new Kudryashov methods. For this, think that a general nonlinear differential equation as follows:

$$\Gamma\left(u, u_x, u_y u_t, u_{xx}, u_{xy}, \cdots\right) = 0. \tag{2}$$

We can use the wave transformation NLPDEs to the ordinary differential equations (ODEs) and wave transformations are given as follows:

$$\boldsymbol{u(x,y,t) = \varphi(\tau)\ \ where\ \ \tau = \mu(x+y-\lambda t)}. \quad (3)$$

This transformation has the key role for converting NLPEDs into a much simpler ODEs. The transformation's primary strength lies in its capacity to recast a multi-variable problem into one dependent on a single independent variable. In essence, we model the complex spatio-temporal solution, u(x,y,t), as a function of a new coordinate, τ, that moves concurrently with the wave. If we apply the wave transformation to Eq. (2), we get the following ODE:

$$\Theta(\varphi', \varphi'', \varphi''', \cdots) = 0. \quad (4)$$

The Modified Kudryashov Method

Step 1: Firstly, we reduce the Eq. (2) via Eq.(3) to Eq. (4).

Step 2: According to the modified Kudryashov method, let us assume the solution of Equation (4) in the following form:

$$\varphi(\tau) = \sum_{i=0}^{N} c_i\, \gamma^i(\tau). \quad (5)$$

Here, c_i values $i = (0,1,\ldots.,N)$ are unknown constants to be determined later. The coefficient of the highest order term,c_N , must be non-zero. The positive integer N is obtained by establishing an equality between the highest order derivative term and the highest order power term appearing in the equation.

Step 3: According to the modified Kudryashov method the auxiliary ODE is given as follows:

$$\Upsilon'(\tau) = \Upsilon(\tau)(\Upsilon(\tau) - 1)ln(a). \quad (6)$$

Here, *a* must be positive as required by the definition of the logarithm.

Step4: By substituting Eq. (5) into Equation (4) without ignoring Eq. (6), we arrange the terms in the resulting equation according to each power of $\Upsilon(\tau)$. By equating the coefficient of each power of $\Upsilon(\tau)$ to zero, we obtain an algebraic equation system for the determined variables and terms.

Step 5: We solve the equation system obtained in Step 4 with the aid of Maple. We then substitute the constant values determined by Maple back into the initial solution assumption, while also utilizing the auxiliary function

$$\Upsilon(\tau) = \frac{1}{1 + da^{\tau}},$$

Finally, we obtain the soliton solution [27].

New Kudryashov Method

This method allows us the finding the soliton solutions of the NLPDEs. The main idea of the method is reducing the NLPDEs to ODEs via wave transformations, the auxiliary solution is choosen according to the homegeneous balance principle, then the auxiliary solution is substituted into the reduced ODE by the auxiliary ODE. Then, the determining equation system is obtained. If we solve the system, we discover the soliton solutions.

Step 1: Firstly, we reduce the Eq. (2) via Eq. (3) to Eq. (4).
Step 2: The fundamental premise for the solution $\varphi(\tau)$ of the reduced ODE is the acceptance of a finite series expansion in terms of integer powers of a specifically defined auxiliary function so this the auxiliary solution is given as follows:

$$\varphi(\tau) = \sum_{i=0}^{N} c_i \, \Upsilon^i(\tau), \tag{7}$$

We determine the upper order N of this solution assumption using the homogeneous balancing principle between the highest-order derivative term and the highest-degree nonlinear term present in Eq. (4).
Step 3: The function $\Upsilon(\tau)$ must satisfy the following auxiliary ODE, which depends on the free parameters a, b, ψ:

$$\left(\Upsilon'(\tau)\right)^2 = \left(\psi(lnA)\Upsilon(\tau)\right)^2(1 - 4ab\Upsilon(\tau)^2), \tag{8}$$

Here, the variables in the equation are arbitrary constants, and, in order for our solution to be a real number, A must be positive as required by the definition of the logarithm.
Step 4: In this step, Eq. (7) substituted into Eq. (4) without ignoring the Eq. (8).
Step 5: This analytical operation converts the differential equation into an algebraic polynomial dependent on integer powers of $\Upsilon(\tau)$. For the solution's validity, we must absolutely set the coefficients of the terms corresponding to equivalent degrees of power of $\Upsilon(\tau)$ to zero.
Step 6: This operation necessitates the formulation of a nonlinear algebraic system of equations, centering the unknown c_i coefficients and the free parameters A, a, b, ψ, thereby ensuring the mapping of the parameter space. For this, the determining equation system is solved by Maple software.
Step 7: If we substitute the values of the constants in Eq. (7) by $\Upsilon(\tau) = \frac{1}{\alpha A(\psi\tau)+bA(-\psi\tau)}$ and with the wave transformation, soliton solutions are obtained [28].

APPLICATION OF THE METHODS TO THE (2+1) DIMENSIONAL WAZWAZ KAUR BOUSSINESQ EQUATION

In this part, soliton solutions of the WKBE are derived by applying the modified Kudryashov and the new Kudryashov methods. The wave transformation is adopted as below :

$$\boldsymbol{u(x,y,t) = \varphi(\tau) \;\; where \;\; \tau = \mu(x + y - \lambda t),}$$

here λ represents the velocity of the soliton. By applying the above transformation to Eq. (1), we obtain;

$$-4\alpha_2\mu^2\varphi''''(\tau) - 8\alpha_1((\varphi'(\tau))^2 + \varphi(\tau)\varphi''(\tau) + (4\lambda^2 - 4 + \alpha_3^2 - 4\alpha_3\lambda)\varphi''(\tau) = 0. \tag{9}$$

Taking the integration of Eq.(9) two times , we obtain;

$$-4\alpha_1\varphi(\tau)^2 + 4\lambda^2\varphi(\tau) - 4\varphi(\tau) + \alpha_3^2\varphi(\tau) - 4\alpha_3\lambda\varphi(\tau) - 4\alpha_2\mu^2\varphi''(\tau) = 0. \tag{10}$$

If we balance $\varphi''(\tau)$ and $\varphi^2(\tau)$ in Eq. (10), we find;

$$N + 2 = 2N \rightarrow N = 2.$$

Applying the Modified Kudryashov method

Considering homogeneous balance constant $N = 2$ in selected auxiliary solution, it is found that:

$$\varphi(\tau) = c_0 + c_1\Upsilon(\tau) + c_2\Upsilon(\tau)^2. \quad (11)$$

Substituting Eq. (11) in Eq. (10) via Eq. (6), and organizing the terms yields the following algebraic system:

$$(-24\alpha_2\mu^2 c_2\, ln(a)^2 - 4\alpha_1 c_2^2)\Upsilon(\tau)^4 - 4\alpha_1 c_0^2 + 4c_0\lambda^2 + 4c_0\alpha_3^2 - 4c_0\alpha_3\lambda - 4c_0 = 0,$$

$$-8\alpha_1 c_0 c_1 - 4c_1 + 4c_1\alpha_3^2 + 4c_1\lambda^2 - 4\alpha_2\mu^2 c_1\, ln(a)^2 - 4c_1\alpha_3 = 0,$$

$$-8\alpha_1 c_0 c_2 + 4c_2\lambda^2 + c_2\alpha_3^2 + 12\alpha_2\mu^2 c_1\, ln(a)^2 - 16\alpha_2\mu^2 c_2\, ln(a)^2 - 4c_2 - 4\alpha_1 c_1^2 - 4c_2\alpha_3 = 0,$$

$$-8\alpha_2\mu^2 c_1\, ln(a)^2 - 8\alpha_1 c_1 c_2 + 40\alpha_2\mu^2 c_2\, ln(a)^2 = 0,$$

$$-4\alpha_1 c_2^2 - 24\alpha_2\mu^2 c_2\, ln(a)^2 = 0.$$

If we solve above determining equation system, we get two solution families.

Solution Family 1:

$$c_0 = 0\,,$$

$$c_1 = \frac{6\alpha_2\mu^2\, ln(a)^2}{\alpha_1}\,,$$

$$c_2 = -\frac{6\alpha_2\mu^2\, ln(a)^2}{\alpha_1}\,,$$

$$\lambda = \frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{ln(a)^2\,\alpha_2\mu^2 + 1}\,.$$

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{1,2}(x,y,t) = \frac{6\alpha_2\mu^2\, ln(a)^2 da^{\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{\alpha_2\mu^2\, ln(a)^2+1}\right)t\right)}}{\alpha_1\left(1+da^{\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{\alpha_2\mu^2\, ln(a)^2+1}\right)t\right)}\right)^2}. \quad (12)$$

and selecting the special values $d = 1{,}3$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2, y = 1$ in Eq (12), plot of the result is given in Figure (1). Figure 1(A) represents 3D plot, Figure 1(B) represents contour plot, Figure 1(C) represents 2D plot. Figure 1 represents bright soliton solution.

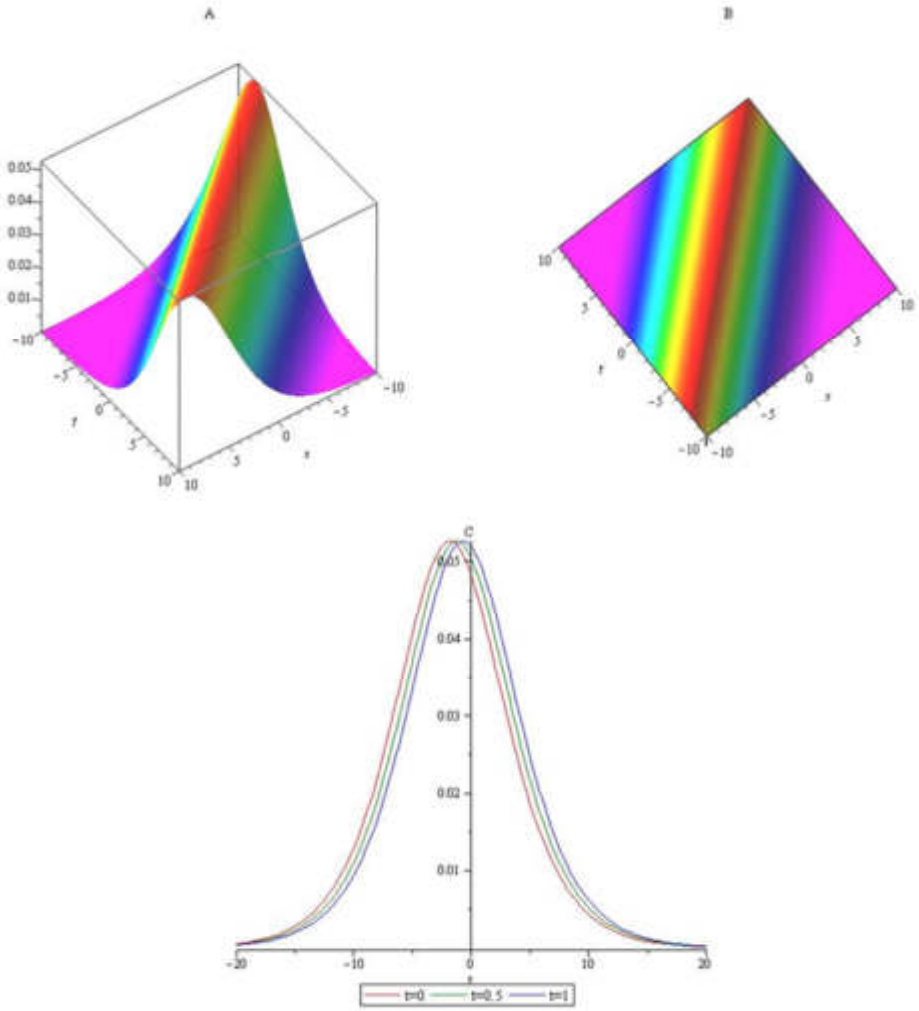


Figure 1: When $d = 1{,}3, \alpha_1 = 0{,}6, a = 1{,}5\,, \mu = 0{,}8\,, \alpha_3 = 0{,}2\,, \alpha_2 = 0{,}2, y = 1$ plots of Eq (12).

Solution Family 2:

$$c_0 = -\frac{\alpha_2 \mu^2\, ln(a)^2}{\alpha_1}\,,$$

$$c_1 = \frac{6\alpha_2 \mu^2\, ln(a)^2}{\alpha_1}\,,$$

$$c_2 = -\frac{6\alpha_2 \mu^2\, ln(a)^2}{\alpha_1}\,,$$

$$\lambda = \frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{1 - \alpha_2 \mu^2\, ln(a)^2}\ .$$

The following solitons of the WKBE are derived :

$$u_{3,4}(x,y,t) = -\frac{\alpha_2\mu^2\,ln(a)^2\left(1-4da^{\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-\alpha_2\mu^2\,ln(a)^2+1}\right)t\right)}+d^2a^{2\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-\alpha_2\mu^2\,ln(a)^2+1}\right)t\right)}\right)}{\alpha_1\left(1+da^{\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-\alpha_2\mu^2\,ln(a)^2+1}\right)t\right)}\right)^2}, \quad (13)$$

and selecting the special values $d = 1{,}3$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $y = 1$ in Eq (13), plot of the result is given in Figure (2). Figure 2(A) represents 3D plot, Figure 2(B) represents contour plot, Figure 2(C) represents 2D plot. Figure 2 represents bright soliton solution.

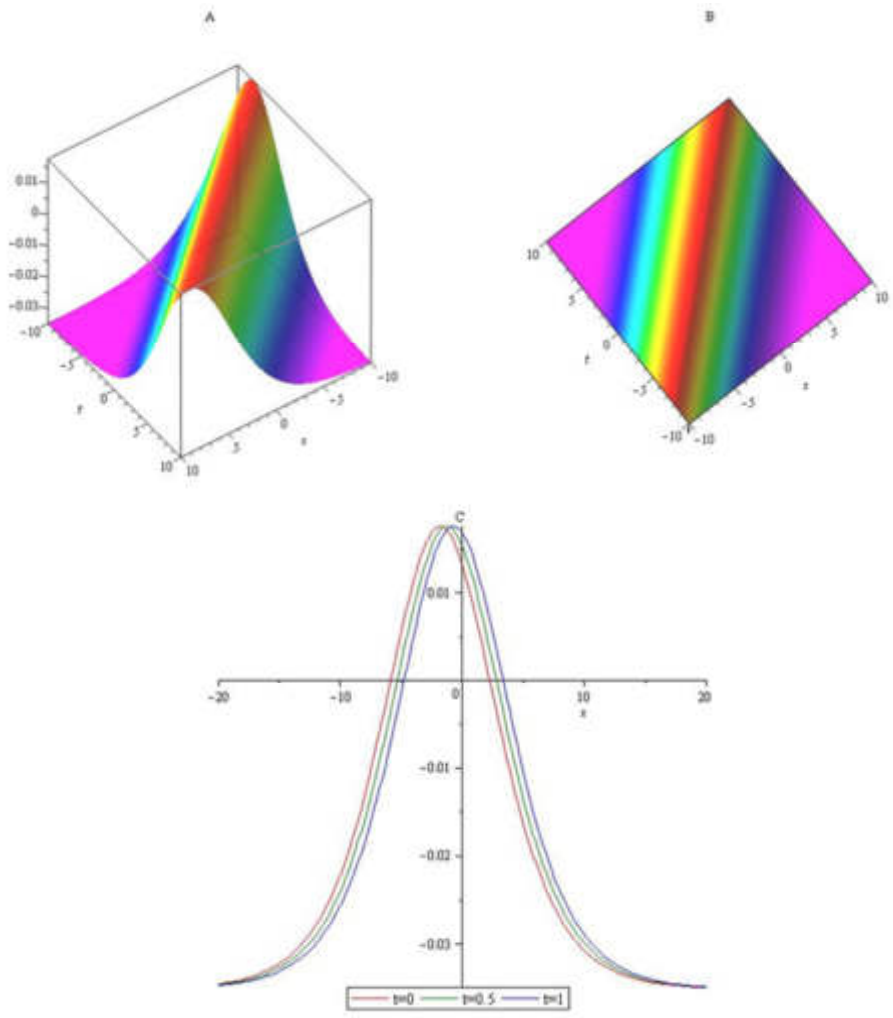


Figure 2: When $d = 1{,}3$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $y = 1$ plots of Eq (13).

Applying the New Kudryashov method

Considering homogeneous balance constant $N = 2$ in selected auxiliary solution, it is found that:

$$\varphi(\tau) = c_0 + c_1\Upsilon(\tau) + c_2\Upsilon(\tau)^2. \quad (14)$$

Substituting Eq. (14) in Eq. (10) via Eq. (8), and organizing the terms yields the following algebraic system:

$$-4c_0\alpha_3\lambda + 4c_0\lambda^2 - 4c_0 - 4\alpha_1c_0^2 + c_0\alpha_3^2 = 0,$$
$$-4\alpha_2\mu^2c_1\psi^2\, ln(A)^2 - 8\alpha_1c_0c_1 + 4c_1\lambda^2 - 4c_1 + c_1\alpha_3^2 - 4c_1\alpha_3 = 0,$$
$$-16\alpha_2\mu^2c_2\psi^2\, ln(A)^2 - 8\alpha_1c_0c_2 - 4\alpha_1c_1^2 + 4c_2\lambda^2 - 4c_2 + c_2\alpha_3^2 - 4c_2\alpha_3 = 0,$$
$$32\alpha_2\mu^2c_1\psi^2\, ln(A)^2\, ab - 8\alpha_1c_1c_2 = 0,$$
$$96\alpha_2\mu^2c_2\psi^2\, ln(A)^2\, ab - 4\alpha_1c_2^2 = 0.$$

If we solve above determining equation system, we get two solution families.

Solution Family 1:

$$c_0 = 0,$$
$$c_1 = 0,$$
$$c_2 = \frac{24\alpha_2\mu^2\psi^2\, ln(A)^2\, ab}{\alpha_1},$$
$$\lambda = \frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{4\alpha_2\mu^2\psi^2\, ln(A)^2 + 1},$$

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{5,6}(x,y,t) = \frac{24\alpha_2\mu^2\psi^2 \ln(A)^2 ab}{\alpha_1\left(aA^{\psi\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{4\alpha_2\mu^2\psi^2\ln(A)^2+1}\right)t\right)} + bA^{-\psi\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{4\alpha_2\mu^2\psi^2\ln(A)^2+1}\right)t\right)}\right)^2}, \quad (15)$$

and selecting the special values $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $b = 1$, $A = e$, $\psi = 1, y = 1$, in Eq (15), plot of the result is given in Figure (3). Figure 3(A) represents 3D plot, Figure 3(B) epresents contour plot, Figure 3(C) represents 2D plot. Figure 3 represents bright soliton solution.

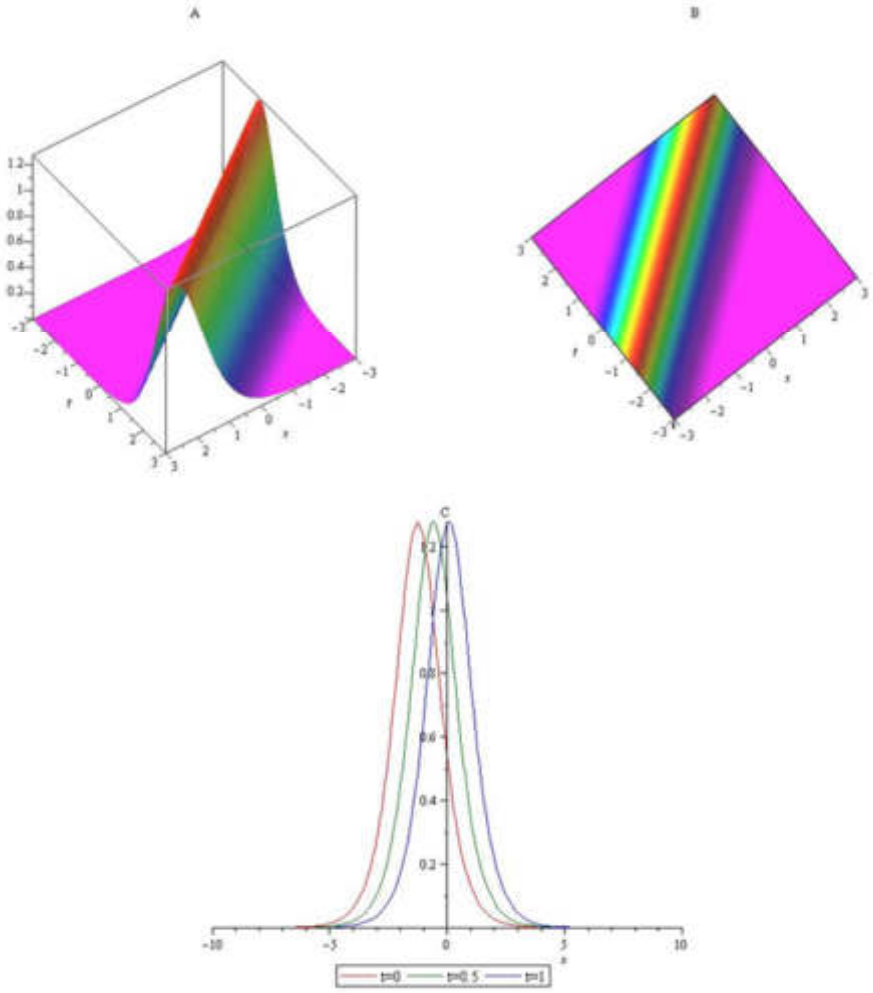


Figure 3: When $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $b = 1$, $A = e$, $\psi = 1$, $y = 1$ plots of Eq (15).

Solution Family 2:

$$c_0 = -\frac{4\alpha_2\mu^2\psi^2\, ln(A)^2}{\alpha_1},$$

$$c_1 = 0,$$

$$c_2 = \frac{24\alpha_2\mu^2\psi^2\, ln(A)^2\, ab}{\alpha_1},$$

$$\lambda = \frac{1}{2}\alpha_3 \pm \sqrt{-4\alpha_2\mu^2\psi^2\, ln(A)^2 + 1}.$$

The following solitons of the WKBE are derived:

$$u_{7,8}(x,y,t) = \frac{4\alpha_2\mu^2\psi^2 \ln(A)^2\left(-A^{\psi\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-4\alpha_2\mu^2\psi^2\ln(A)^2+1}\right)t\right)}a^2+4A^{2\psi\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-4\alpha_2\mu^2\psi^2\ln(A)^2+1}\right)t\right)}ab-b^2\right)}{\alpha_1\left(aA^{2\psi\mu\left(x+y-\left(\frac{1}{2}\alpha_3\pm\sqrt{-4\alpha_2\mu^2\psi^2\ln(A)^2+1}\right)t\right)}+b\right)^2}, \quad (16)$$

and selecting the special values $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $b = 1$, $A = e$, $\psi = 1, y = 1$, in Eq (16), plot of the result is given in Figure (4). Figure 4(A) represents 3D plot, Figure 4(B) epresents contour plot, Figure 4(C) represents 2D plot. Figure 4 represents bright soliton solution.

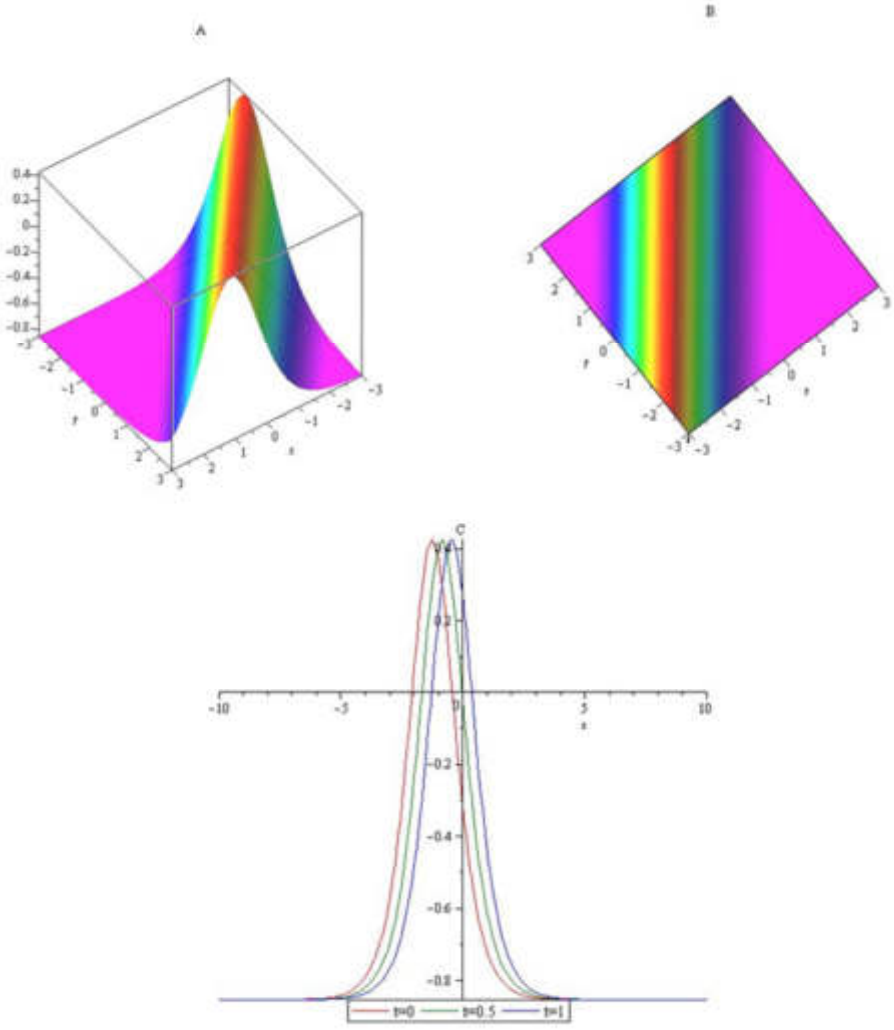


Figure 4: When $a = 1{,}5$, $\mu = 0{,}8$, $\alpha_3 = 0{,}2$, $\alpha_2 = 0{,}2$, $\alpha_1 = 0{,}6$, $b = 1$, $A = e$, $\psi = 1, y = 1$ plots of Eq (16).

CONCLUSIONS

In present work, soliton solutions of the Wazwaz – Kaur Boussinesq equation, which is a notable NLPDE, is explored by the new Kudryashov method and the modified Kudryashov method. The work NLPDE undertakes a key rule in describing the dynamics of shallow water, nonlinear optical systems, plasma waves, and fluid dynamic. Nevertheless, this NLPDE can be reduced to an ODE via solving appropriate wave changes to investigate its nonlinear composition from an analytic way. From these two analytic techniques, we can acquire multiple new and different families of precise types of new soliton solutions. The new method is a straightforward and effective method for determining compact exact closed-type solutions, and its modified type is essential to modify this to a solution, while the modified Kudryashov method offered extended forms with more flexible parameter conditions and richer nonlinear structures.

Together, these techniques revealed multiple regimes of nonlinear behavior and wave interactions, enhancing the understanding of the WKB equation's intrinsic dynamics.
Therefore, compared to previous research works, which predominantly relied on only one analytical method and explored a limited number of parameter cases, the use of two Kudryashov-type approaches allowed generating a more general and extended family of exact solutions. Additionally, the findings expanded the existing literature by additional parameter flexibility and innovative structural types that cover a specific nonlinearity-dispersion balance. In sum, findings of this study contribute to both theoretical knowledge in the field of nonlinear wave manifestations to offer straightforward comparison based on standard numerical tests methods. Finally, the effectiveness of the combination of Kudryashov framework demonstrates a good perspective for the further applications concerning fractional order, multi-dimensional, and chaotic revision of the WKB equation.

REFERENCES

[1] Nisar, K. S., Ilhan, O. A., Abdulazeez, S. T., Manafian, J., Mohammed, S. A., & Osman, M. S. (2021). Novel multiple soliton solutions for some nonlinear PDEs via multiple Exp-function method. *Results in Physics, 21*, 103769. https://doi.org/10.1016/j.rinp.2020.103769

[2] Gepreel, K. A., & Zayed, E. M. E. (2021). Multiple wave solutions for nonlinear Burgers equations using the multiple exp-function method. *International Journal of Modern Physics C, 32*(11), 2150149. https://doi.org/10.1142/S0129183121501497

[3] Zhang, S. (2007). Exp-function method for solving Maccari's system. *Physics Letters A, 371*, 65–71. https://doi.org/10.1016/j.physleta.2007.05.091

[4] Naher, H., & Abdullah, F. A. (2013). New approach of (G′/G)-expansion method and new approach of generalized (G′/G)-expansion method for nonlinear evolution equations. *AIP Advances, 3*, 032116. https://doi.org/10.1063/1.4794947

[5] Zheng, B. (2010). (G′/G)-Expansion method for solving fractional partial differential equations in the theory of mathematical physics. *Communications in Theoretical Physics, 58*, 623–628. https://doi.org/10.1088/0253-6102/58/5/02

[6] Zayed, E. M. E., & Al-Joudi, S. (2010). Applications of an extended (G′/G)-expansion method to find exact solutions of nonlinear PDEs in mathematical physics. *Mathematical Problems in Engineering, 2010*, 768573. https://doi.org/10.1155/2010/768573

[7] Wazwaz, A. (2007). The tanh–coth method for solitons and kink solutions for nonlinear parabolic equations. *Applied Mathematics and Computation, 188*, 1467–1475. https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.11.013

[8] Akhmetshin, E., Abdullayev, I., Makhmudov, S., Dakhkilgova, K., Korotaeva, I., & Yanovskaya, G. (2025). Application of tanh–coth method for combined and double combined sinh–cosh–Gordon equations arising in chemical reactions to water surface gravity waves. *Computational Methods for Differential Equations*, 1–16. https://doi.org/10.22034/cmde.2025.67655.3234

[9] Wang, X., Yang, Y., Kou, W., Wang, R., & Chen, X. (2021). Analytical Solution of Balitsky-Kovchegov Equation with Homogeneous Balance Method. *Physical Review D*, *103*(5), 056008. https://doi.org/10.1103/PhysRevD.103.056008

[10] Rui, W. (2018). Applications of Integral Bifurcation Method Together with Homogeneous Balanced Principle on Investigating Exact Solutions of Time Fractional Nonlinear PDEs. *Nonlinear Dynamics*, *91*, 697–712. https://doi.org/10.1007/s11071-017-3904-4

[11] Kumar, S., & Mohan, B. (2021). A study of multi-soliton solutions, breather, lumps, and their interactions for Kadomtsev–Petviashvili equation with variable time coefficient using Hirota method. *Physica Scripta, 96*(12), 125255. https://doi.org/10.1088/1402-4896/ac3879

[12] Baber, M. Z., Bittaye, E., Ahmad, H., Ceesay, B., & Ahmed, N. (2025). Dynamical behavior of synchronized symmetric waves in the two-mode Chaffee–Infante model via Hirota bilinear transformation. *Results in Engineering, 27*, 106328. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106328

[13] Hu, H., & Li, X. (2022). Nonlocal symmetry and interaction solutions for the new (3+1)-dimensional integrable Boussinesq equation. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena, 17*(2). https://doi.org/10.1051/mmnp/2022001

[14] Kumar, S., Dhiman, S. K., Baleanu, D., Osman, M. S., & Wazwaz, A. M. (2022). Lie symmetries, closed-form solutions, and various dynamical profiles of solitons for the variable-coefficient (2+1)-dimensional KP equations. *Symmetry, 14*(3), 597. https://doi.org/10.3390/sym14030597

[15] Malik, S., Almusawa, H., Kumar, S., Wazwaz, A.-M., & Osman, M. S. (2021). A (2+1)-Dimensional Kadomtsev–Petviashvili Equation with Competing Dispersion Effect: Painlevé Analysis, Dynamical Behavior and Invariant Solutions. *Results in Physics*, *23*, 104043. https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104043

[16] Akbulut, A. (2021). Lie Symmetries, Conservation Laws and Exact Solutions for Time Fractional Ito Equation. *Waves in Random and Complex Media*, *34*(1), 76–93. https://doi.org/10.1080/17455030.2021.1900624

[17] Mirzazadeh, M., Hashemi, M. S., Akbulut, A., Ur Rehman, H., Iqbal, I., & Eslami, M. (2024). Dynamics of Optical Solitons in the Extended (3+1)-Dimensional Nonlinear Conformable Kudryashov Equation with Generalized Anti-Cubic Nonlinearity. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, *47*, 5355–5375. https://doi.org/10.1002/mma.9860

[18] Wazwaz, A.-M. (2007). The Extended Tanh Method for New Solitons Solutions for Many Forms of the Fifth-Order KdV Equations. *Applied Mathematics and Computation*, *184*(2), 1002–1014. https://doi.org/10.1016/j.amc.2006.07.002

[19] Demirbilek, U., Nadeem, M., Çelik, F. M., Bulut, H., & Şenol, M. (2024). Generalized Extended (2+1)-Dimensional Kadomtsev-Petviashvili Equation in Fluid Dynamics: Analytical Solutions, Sensitivity and Stability Analysis. *Nonlinear Dynamics*, *112*, 13393–13408. https://doi.org/10.1007/s11071-024-09724-3

[20] Kudryashov, N. A. (2012). One method for finding exact solutions of nonlinear differential equations. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, *17*(5), 2248–2253. https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2011.10.016

[21] Hosseini, K., Bekir, A., & Ansari, R. (2017). Exact solutions of some nonlinear evolution equations using the modified Kudryashov method. *Optical and Quantum Electronics, 49*, 241. https://doi.org/10.1007/s11082-017-1070-z

[22] Akbulut, A**.** (2023). Obtaining the Soliton Type Solutions of the Conformable Time-Fractional Complex Ginzburg–Landau Equation with Kerr Law Nonlinearity by Using Two Kinds of Kudryashov Methods. *Journal of Mathematics*, *2023*, 4741219. https://doi.org/10.1155/2023/4741219

[23] Wazwaz, A. M., & Kaur, L. (2019). New integrable Boussinesq equations of distinct dimensions with diverse variety of soliton solutions. *Nonlinear Dynamics, 97*, 83–94. https://doi.org/10.1007/s11071-019-04955-1

[24] Silambarasan, R. (2019). Jacobi elliptic function solutions of the double dispersive equation in the Murnaghan's rod. *European Physical Journal Plus, 134*, 125. https://doi.org/10.1140/epjp/i2019-12541-2

[25] Mumtaz, A., Shakeel, M., Ahmed, S. F., Manan, A., & Shah, N. A. (2025). A comparative study of new traveling wave solutions for the (2+1)-dimensional fractional Wazwaz–Kaur Boussinesq equation using novel modified (G'/G^2)-expansion method. *AIP Advances, 15*, 035204. https://doi.org/10.1063/5.0253219

[26] Hossain, H., Alrabaiah, H., Alabdan, R., Attia, M. S. Q., & Zohdi, F. M. (2024). Stability, modulation instability, and analytical study of the conformable time fractional Westervelt equation and the Wazwaz–Kaur Boussinesq equation. *Optical and Quantum Electronics, 56*, 948. https://doi.org/10.1007/s11082-024-06776-y

[27] Zayed, E. M. E., & Alurrfi, K. A. E. (2015). The modified Kudryashov method for solving some seventh order nonlinear PDEs in mathematical physics. *World J. Model. Simul*, *11*, 308-319.

[28] Malik, S., Hashemi, M. S., Kumar, S., Rezazadeh, H., Mahmoud, W., & Osman, M. S. (2023). Application of new Kudryashov method to various nonlinear partial differential equations. *Optical and Quantum Electronics*, *55*(1), 8. https://doi.org/10.1007/s11082-022-04261-y

KESTANE KABUKLARINDAN YÜKSEK KATMA DEĞERLİ ÜRÜNLERİN ELDESİ

Öğr. Gör. Mehmet Ali DEMİRCİ
Iğdır Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Kozmetik Teknolojisi
ORCID: 0000-0001-5243-970X

Prof. Dr. İbrahim DEMİRTAŞ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Farmasötik Kimya (Eczacılık) Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8946-647X

ÖZET
Dünya kestane üretiminde Türkiye, 39.580 hektarlık alanda gerçekleştirdiği 62.904 tonluk üretimle Çin ve Bolivya'nın ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Kestane şekeri, kestane ticaretinin temel ürünlerinden biri olup meyvenin kabuklarının soyulması ve şurup içerisinde pişirilerek şekerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Ancak *Castanea mollissima* BL. başta olmak üzere kestane türlerinin kabukları, endüstriyel ölçekte henüz yeterince değerlendirilmemekte; buna karşın literatürde doğal antioksidanlar ve prebiyotikler açısından önemli bir kaynak olarak tanımlanmaktadır. Kestane kabukları lignin, selüloz ve hemiselüloz gibi yapısal bileşenlerin yanı sıra fenolik bileşikler, flavonoidler, organik asitler, fitosteroller ve tanenler gibi yüksek biyolojik aktiviteye sahip komponentler içermektedir. Bu zengin kimyasal içerik, kabukların antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, hipoglisemik, hipolipidemik, nörokoruyucu ve antitümör özellikler göstermesine olanak sağlamaktadır. Geleneksel Çin tıbbında kas güçlendirici ve detoksifiye edici etkileri nedeniyle uzun süredir kullanılan kestane kabuğu ekstraktlarının polifenol açısından zengin olduğu, özellikle ellagik asidin ana aktif bileşenlerden biri olduğu bildirilmektedir. *Castanea* cinsi dünya genelinde 10'dan fazla tür ile temsil edilmekte olup Asya, Avrupa, Afrika ve Amerika kıtalarına yayılım göstermektedir. Asya'da *C. mollissima*, *C. seguinii*, *C. henryi* ve *C. crenata*; Avrupa'da *C. sativa*; Kuzey Amerika'da ise *C. dentata* ve *C. pumila* türleri bulunmaktadır (Zhang ve ark., 2022). Yenilebilir kestaneler, dikenli bir kılıfla çevrili meyve yapısı ve uç kısmında karakteristik bir püskül varlığı ile tanımlanırken; at kestanesi türleri zehirli olup pürüzsüz yüzeyli, çıkıntılı kabuklarıyla ayrılmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kestane kabuğu, *Castanea mollissima*, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite, biyolojik fonksiyonellik, doğal bileşenler.

OBTAINING HIGH VALUE ADDED PRODUCTS FROM CHESTNUT SHELLS

ABSTRACT
In global chestnut production, Türkiye ranks third after China and Bolivia, producing 62,904 tons over an area of 39,580 hectares. Candied chestnut, one of the primary commercial products derived from chestnut, is obtained by peeling the fruit and cooking it in syrup for crystallization. However, the shells of chestnut species—particularly *Castanea mollissima* BL.—are still underutilized industrially despite being identified in the literature as a significant source of natural antioxidants and prebiotics. Chestnut shells contain structural components such as lignin, cellulose, and hemicellulose, as well as phenolic compounds, flavonoids, organic acids, phytosterols, and tannins, all of which exhibit high biological activity.

This rich chemical profile confers a wide spectrum of bioactivities, including antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, hypoglycemic, hypolipidemic, neuroprotective, and antitumor properties. Chestnut shell extracts have been traditionally used in Chinese medicine due to their muscle-strengthening and detoxifying effects and are known to be rich in polyphenols, among which ellagic acid is reported as a major active component. The genus *Castanea* comprises more than ten species worldwide and is distributed across Asia, Europe, Africa, and the Americas. In Asia, *C. mollissima*, *C. seguinii*, *C. henryi*, and *C. crenata* are predominant; in Europe, *C. sativa*; and in North America, *C. dentata* and *C. pumila* are found (Zhang et al., 2022). Edible chestnuts are characterized by their spiny burr and the distinct tuft at the tip of the nut, whereas horse chestnut species, which are toxic, possess smooth, protruding shells that differentiate them from edible varieties.

Keywords: Chestnut shell, *Castanea mollissima*, phenolic compounds, antioxidant activity, biological functionality, natural constituents.

AĞIR VASITA ÖN BESLEME POMPASI TEST PARAMETRELERİNİN TANIMLANMASI VE PERFORMANS DAVRANIŞINA YANSIMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mahmut KARAHAN
Yumak Otomotiv Mamülleri San. Tic. Ltd. Şti., Arge Merkezi
ORCID: 0009-0000-4109-3854

Fatih Mehmet Mesut ELMAS
Yumak Otomotiv Mamülleri San. Tic. Ltd. Şti., Arge Merkezi
ORCID: 0000-0003-1827-5830

ÖZET
Ön besleme pompaları, ağır vasıta motorlarının yakıt sisteminin verimli çalışması için kritik bir bileşen olup yakıtın doğru basınç ve debi ile yüksek basınç pompasına iletilmesini sağlar. Yüksek basınç pompası da yakıtı, enjektörlere göndererek motorun yanma odasına yakıt püskürtülür. Bu çalışmada ön besleme pompalarının tasarımı ve üretimi sonrasında bu pompaların performansını değerlendirecek test cihazının tasarlanması üzerine odaklanılmıştır. Bu kapsamda, yüksek dayanımlı ve verimli dişli tip ön besleme pompaları geliştirilmiş ve motorun farklı çalışma koşulları ile yük durumlarına uygun olarak mekanik tasarım ve malzeme seçimi optimize edilmiştir. Geliştirilen pompaların, araçtan edinilen basınç ve debi değerlerini sağlayarak motor performansını artırması, yakıt verimliliğini iyileştirmesi ve bakım ihtiyacını azaltması hedeflenmiştir. Pompaların performans ve güvenilirliğini objektif olarak ölçmek amacıyla modüler yapıya sahip bir test cihazı tasarlanmış olup, cihaz 500-2000 RPM arasındaki motor devirlerinde ve 25°-35°C aralığında yakıt sıcaklığında; basınç transmitteri, debi sensörleri ve sıcaklık sensörleri kullanılarak veri analizi yapabilmektedir. Modüler yapısı sayesinde, farklı tipteki ön besleme pompalarına uyum sağlayacak şekilde özelleştirilebilecektir. Çalışma sonucunda, uluslararası standartlara uygun, yüksek verimli, uzun ömürlü yeni nesil ön besleme pompaları geliştirilmiş ve ağır vasıta motorlarının işletme maliyetlerinin düşürülmesi ile performanslarının artırılması sağlanmıştır. Test cihazı, pompaların kalite kontrol süreçlerini iyileştirmiş ve Ar-Ge çalışmalarına olanak tanımıştır. Bu yaklaşım, yerli üretim ile ithalatı azaltacak ve yüksek katma değerli bir ürün geliştirme potansiyeli sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Ön besleme pompası, Ağır vasıta yakıt sistemi, Yakıt basıncı ve debisi, Basınç–debi karakterizasyonu, Yakıt pompası test cihazı.

DEFINITION OF HEAVY-DUTY VEHICLE FEED PUMP TEST PARAMETERS AND EVALUATION OF THEIR REFLECTIONS ON PERFORMANCE BEHAVIOR

ABSTRACT
Feed pumps are a critical component for the efficient operation of the fuel systems of heavy-duty vehicle engines, as they ensure the delivery of fuel to the high-pressure pump at the appropriate pressure and flow rate. The high-pressure pump subsequently supplies the fuel to the injectors, enabling fuel injection into the engine's combustion chamber. This study focuses on the design of a test rig intended to evaluate the performance of feed pumps following their design and manufacturing processes. Within this scope, high-strength and high-efficiency gear-type feed pumps were developed, and the mechanical design and material selection were optimized in accordance with different engine operating conditions and load scenarios.

The developed pumps are intended to enhance engine performance, improve fuel efficiency, and reduce maintenance requirements by providing pressure and flow rate values consistent with those obtained from vehicle-based measurements. In order to objectively assess the performance and reliability of the pumps, a modular test rig was designed. The test rig is capable of conducting data analysis using pressure transmitters, flow sensors, and temperature sensors at engine speeds ranging from 500 to 2000 RPM and fuel temperatures between 25 °C and 35 °C. Owing to its modular structure, the system can be customized to accommodate different types of feed pumps. As a result of the study, new-generation feed pumps compliant with international standards, exhibiting high efficiency and extended service life, were developed, thereby reducing operating costs and improving the performance of heavy-duty vehicle engines. The test rig has enhanced quality control processes for the pumps and facilitated research and development activities. This approach has the potential to reduce imports through domestic production and to enable the development of high value-added products.
Keywords: Feed pump, Heavy-duty vehicle fuel system, Fuel pressure and flow rate, Pressure–flow characterization, Fuel pump test bench.

GİRİŞ

Yakıt sistemlerinde yüksek basınç pompalarına basınçlı yakıt veren pompalara genellikle besleme pompası adı verilir. Bu pompaların ana görevi, yüksek basınç pompalarının giriş taraflarında sabit bir basınç oluşturmaktır [1].

Şekil 1. Yakıt Ön Besleme Pompası

Yakıt sisteminin ana bileşenleri şunlardır:

- Alçak basınç pompası
- Yüksek basınç pompası
- Dağıtıcı valfi
- Common rail
- Elektro-hidrolik valf
- Elektronik kontrollü yakıt enjektörleri

Yüksek basınçlı pompa, sıvının basıncını 1000–2000 bar aralığına kadar yükseltir. Bu yüksek basınçlı yakıt daha sonra, enjeksiyon için gerekli basınçta yakıtın depolandığı bir basınç akümülatörü gibi çalışan common rail sistemine girer. Elektronik kontrollü yakıt enjektörü, common rail sistemine bağlıdır ve yakıtı yanma odasına enjekte eder [2]. Yakıt filtresi ise yakıt besleme pompasının basınç tarafındadır [3].

Bu çalışmada, ağır vasıta uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilen ön besleme pompasının performans, dayanım ve fonksiyonel uygunluk kriterlerinin doğrulanmasına yönelik test şartları kapsamlı biçimde değerlendirilmiş ve bu doğrultuda özgün bir test cihazı tasarlanarak faaliyete geçirilmiştir. Ön besleme pompaları, motor yakıt sistemlerinde kritik bir rol oynar ve sistemin doğru çalışabilmesi için belirli basınç ve debi değerlerinde yakıt tedarikini sağlar. Bu nedenle, pompaların doğru şekilde test edilmesi, hem üretim süreçlerinde hem de saha koşullarında uzun ömürlü ve verimli bir çalışma sağlamak açısından önemlidir. Test cihazı, ağır vasıta araçlarındaki ön besleme pompalarının çalışma koşullarını simüle edebilecek şekilde yapılandırılmıştır. Saha şartlarına uygun olması açısından test cihazı; 500,1000 ve 2000 devirlerde; pompa debisi, basıncı, sıcaklık değişimleri ve sızdırmazlık gibi parametreleri ölçebilecek yeteneğe sahiptir.

Tasarlanan test ortamında, öncelikle OEM üreticilere ait ön besleme pompaları referans test prosedürlerine göre sınanmış, elde edilen veriler hem sistemin kalibrasyonu hem de test metodolojisinin doğrulanması için analiz edilmiştir. Ardından, yerli üretim ön besleme pompalarının testleri aynı koşullar altında gerçekleştirilmiş; sonuçlar OEM pompalardan elde edilen referans değerlerle karşılaştırılarak performans, verim ve tutarlılık seviyeleri ortaya konmuştur. Yapılan karşılaştırmalı incelemeler, yerli üretim ön besleme pompalarının OEM test değerleri ile olan uyum düzeyini detaylı şekilde ortaya koymuş ve bu bulgular çalışmanın sonuç bölümünde bilimsel temelde değerlendirilmiştir.

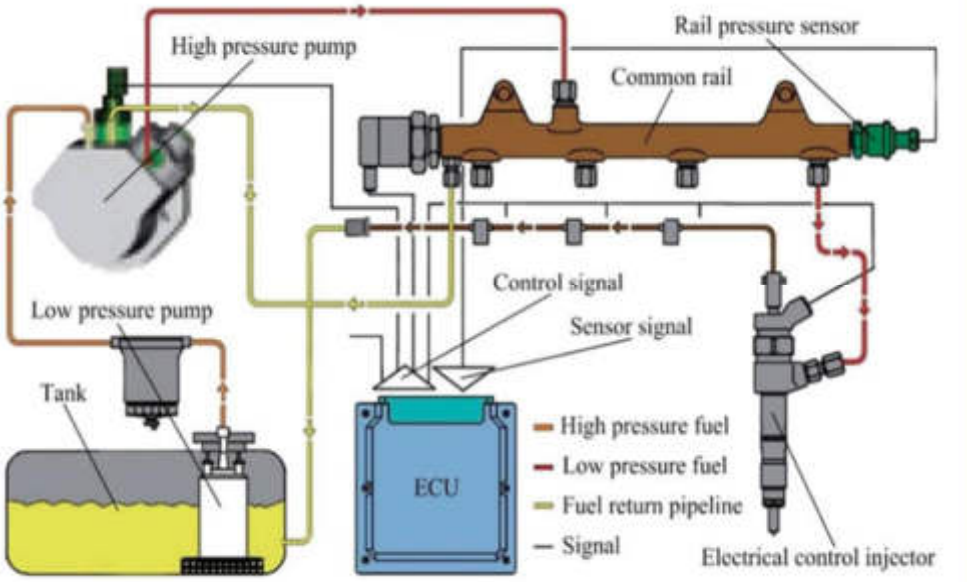
Bu çalışma ile birlikte firmanın bünyesine, doğruluğu deneysel olarak kanıtlanmış güvenilir bir test cihazı kazandırılmış; aynı zamanda yürütülen testler sayesinde, yerli ve milli nitelikli yüksek kalite ön besleme pompalarının üretimine yönelik önemli bir adım atılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ön Besleme Pompa Yapısı ve Çalışma Prensibi

Yüksek basınçlı common rail yakıt enjeksiyon sistemi, aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- **Düşük basınçlı yakıt besleme bölümü**: Yakıt deposu, düşük basınçlı pompa(ön besleme pompası),
- **Yüksek basınçlı yakıt enjeksiyon bölümü**: Yüksek basınç pompası, common rail (ortak hat), elektronik kontrollü enjektör,
- **Yakıt geri dönüş devresi**: Her bir bileşenden fazla gelen yakıtı tekrar depoya iletir,
- **Elektriksel kontrol bölümü**: ECU (Elektronik Kontrol Ünitesi) ve çeşitli sensörler[4].

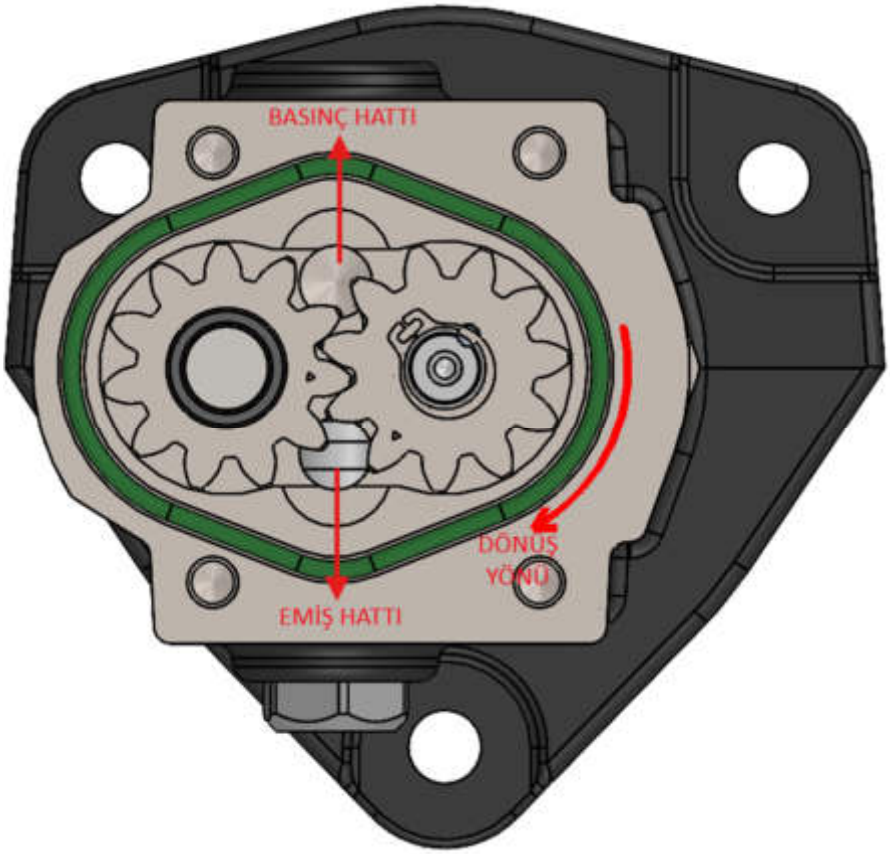


Şekil 2. Ağır Vasıtalarda Yakıt Sisteminin Şematik Diyagramı

Ağır vasıtalarda kullanılan yakıt sistemi, motorun yüksek tork ihtiyacını karşılayabilmek için hem dayanıklı hem de hassas kontrol mekanizmalarıyla donatılmıştır. Süreç, yakıtın büyük hacimli yakıt deposunda depolanmasıyla başlar. Depodan düşük basınç hattı ile çekilen yakıt, ön besleme pompası tarafından su ayırıcı filtreden geçirilir; böylece dizel yakıt içinde oluşabilecek zararlı su birikimleri motora ulaşmadan ayrıştırılır. Ardından yakıt, ince yakıt filtresine geçerek burada enjektörleri ve yüksek basınç pompalarını aşındırabilecek mikron düzeyindeki partiküllerden arındırılır.[5]

Filtrelenen temiz yakıt, yüksek basınç pompasına ulaşır ve burada 1000–2500 bar seviyelerine çıkarılarak common rail adı verilen ortak yakıt hattına gönderilir[6]. Common rail, ECU'nun anlık kontrolü altında sabit bir basıncı korur ve bu basınç, enjektörlere dağılır[7]. ECU tarafından milisaniye hassasiyetinde kontrol edilen enjektörler, her silindire doğru zamanda ve doğru miktarda yakıt püskürterek verimli yanmayı sağlar. Bu püskürtme sayısı, modern ağır vasıta motorlarında tek bir yanma çevrimi içinde 3–5 kez bile tekrarlanabilir.

Yanma sonrası kullanılmayan veya enjektörlerdeki soğutma için dolaştırılan fazla yakıt, geri dönüş hattı ile depoya yönlendirilerek sistem basıncının dengelenmesine ve komponentlerin korunmasına katkı sağlar. Bu ileri kontrol ve basınç yönetimi sayesinde ağır vasıtalar hem yüksek performans sunar hem de daha düşük yakıt tüketimi ve emisyonla çalışmasını sağlar.



Şekil 3. Ağır Vasıtalarda Ön Besleme Pompası İç Yapısı

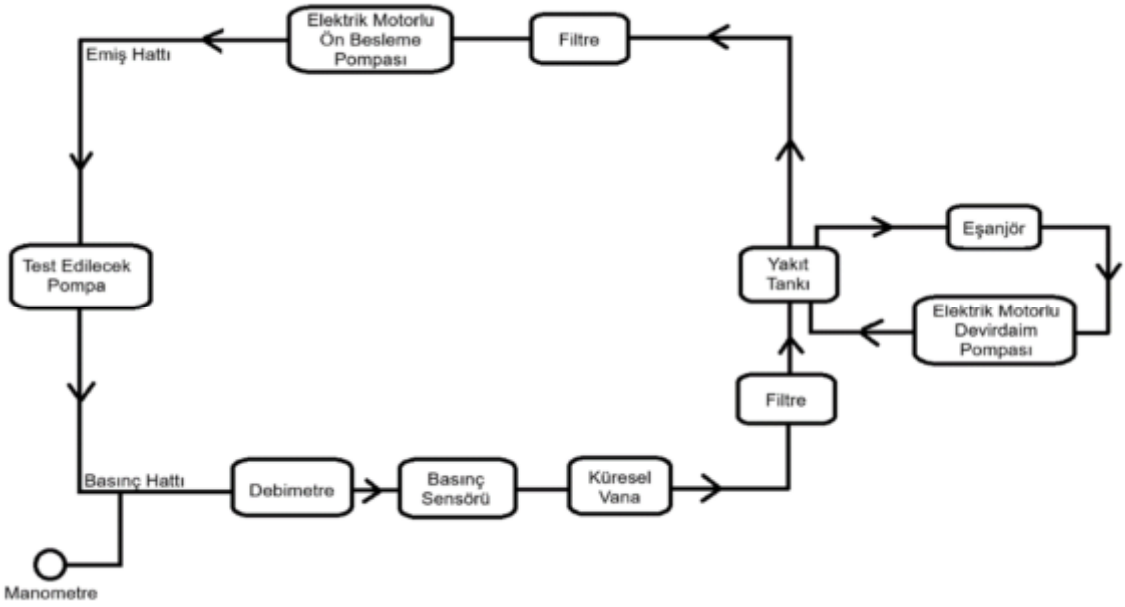
Dişli tip ön besleme pompaları, ağır vasıtalarda yakıtı depodan alarak yüksek basınç pompasına kontrollü ve sürekli bir akışla ileten yaygın alçak basınç pompa türlerinden biridir. Bu pompaların yapısı, Şekil 3' te gösterildiği gibi birbirine yüzeysel temas edecek şekilde çalışan iki dişliden oluşur: Biri tahrik dişlisi, diğeri ise avare dişlidir[8]. Motor tarafından döndürülen tahrik dişlisi, avare dişliyi harekete geçirerek rotor bölgesinde değişken hacimler oluşturur[9]. Dişliler dönerken giriş tarafında hacim genişler ve düşük basınç oluşur; bu sayede yakıt pompa içine doğru çekilir. Daha sonra dişlilerin çevresindeki daralan hacme sıkışan yakıt, basınç kazanarak çıkış hattına doğru itilir[10]. Bu sürekli döngü sayesinde düzgün, titreşimsiz ve kararlı bir yakıt akışı elde edilir.

Şekil 4. Ön Besleme Pompası Patlatılmış Görünüm

Ön besleme pompaların oem firmaya göre değişen dökme demir ve alüminyum malzemeli gövdeleri, yüksek sıcaklık ve yük altında bile stabil çalışabilmelerini sağlar. Ayrıca yapılarındaki basitlik, arıza riskinin düşük olmasına ve bakım kolaylığına katkıda bulunur. Ön besleme pompalarında; genellikle çek valf ve by-pass valfi bulunur; bunlar sistem basıncını düzenler ve aşırı basınç durumunda yakıtı geri dönüş hattına yönlendirerek yüksek basınç pompasını korur. Dişli tip ön besleme pompaları, sabit deplasmanlı yapıları sayesinde motor devir hızına bağlı olarak orantılı yakıt aktarımı yapar ve ağır vasıtalarda uzun süreli dayanıklılık ile güvenilir çalışma sunar.

Test Senaryosu

Ön besleme pompaları yakıt siteminin önemli bileşenlerinden biri olduğu için; her pompanın test edilmesi gerekmektedir. Ön besleme pompalarının araçtaki çalışma mantığına göre test cihazı tasarlanmıştır. Test senaryosu Şekil 5'te gösterilmiştir.

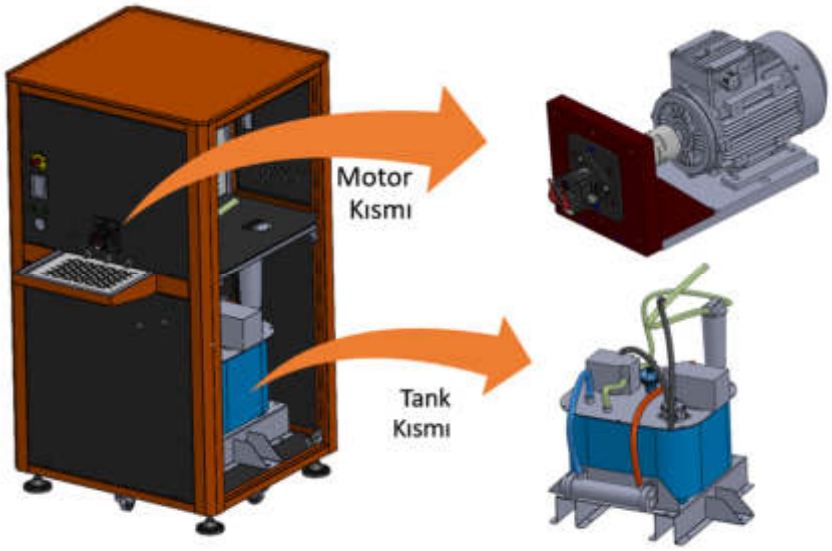


Şekil 5. Ön besleme pompası test senaryosu

Test seanaryosu şu şekildedir: Test cihazında, araçta olduğu gibi yine bir yakıt tankı bulunmaktadır. Ortama göre mazot sıcaklığı artırılıp azaltılması istenmesi durumu olabileceği için, eşanjör kullanılmıştır. Eşanjörün çıkışına bağlanan elektrik motorlu devirdaim pompası yardımıyla sıcaklığı artırılan veya azaltılan mazot tekrar yakıt tankına gönderilir. Bu işlem mazot tankındaki sıcaklık istenen düzeye ulaşıncaya kadar devam eder. Yine elektrik motorlu ön besleme pompası yardımıyla yakıt tankından filtrelenerek çekilen mazot, test edilecek pompaya 8 saniye boyunca gönderilir. Daha sonra elektrik motorlu ön besleme pompası durur, test edilecek pompa; mazotu tanktan kendisi çekmeye başlar. Ayrı bir elektrik motorlu ön besleme pompasıyla, mazotun test edilecek pompaya göndereilmesinin nedeni, hatta bulunan havadan dolayı test edilecek pompa ilk aşamada tanktan mazotu çekemediği içindir. Hattaki hava bitinceye kadar elektrik motorlu ön besleme pompası, tanktan aldığı mazotu test edilecek pompaya gönderir. Test edilecek pompanın çıkışına yani basınç hattına; debimetre, basınç sensörü, manometre, küresel vana bağlanmıştır, bu sayede test edilen pompanın çıkış hattındaki, debi ve basınç değerleri Şekil 6'da görüldüğü gibi okunabilmektedir. Test edilecek pompadan çıkan mazot, filtrelenerek tekrar yakıt tankına gönderilir.
Testin ilk aşamasında orijinal pompa test edilerek aynı sonuçlar alındığında test siteminin doğruluğundan emin olunmaktadır. Daha sonra yerli pompa test edilerek sistem, orijinal pompanın test sonuçları ile kıyaslar. Test algoritması pompaya red veya onay vererek, test sonuçlanır.

Şekil 6. Test cihazı kotrol paneli

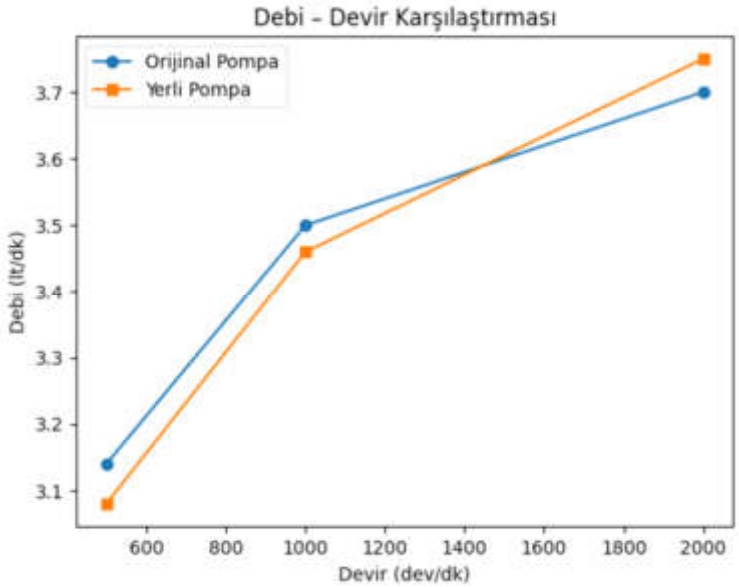
Test edilecek pompa kaplin yardımı ile Şekil 7'de görüldüğü gibi elektrik motoru tarafından tahrik edilmektedir. Ön besleme pompasının farklı modellerini test edebilmek için, test edilecek pompa modeline göre özel aparatlar yapılmıştır. Bu aparatlar test cihazına kolaylıkla montaj/demontaj edilip farklı tip ön besleme pompaları test edilebilmektedir.



Şekil 7. Test cihazı tasarımı

SONUÇ

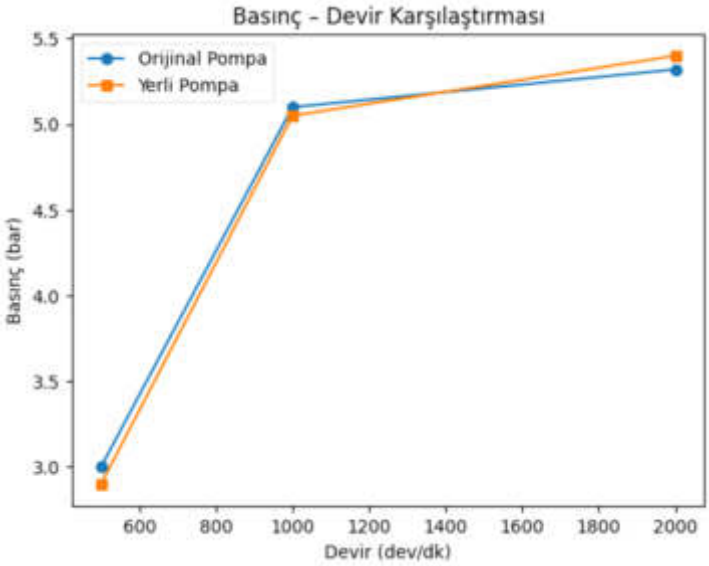
Bu çalışmada, ağır vasıta yakıt sistemlerinde kullanılan orijinal ön besleme pompası ile yerli olarak geliştirilen ön besleme pompasının performans karakteristikleri, tarafımızca tasarlanıp üretilen özel bir test cihazı üzerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Testler 500, 1000 ve 2000 dev/dk olmak üzere üç farklı devir seviyesinde gerçekleştirilmiş olup; debi ve basınç, temel test parametreleri olarak ele alınmıştır.



Şekil 8. Orijinal pompa ile yerli pompanın debi-devir karşılaştırılması

Şekil 8'deki grafik incelendiğinde, her iki pompanın da artan devirle birlikte debi değerlerinde benzer bir artış eğilimi sergilediği görülmektedir. 500 dev/dk seviyesinde yerli pompanın debi değeri orijinal pompaya göre sınırlı bir fark göstermiştir. Ancak 1000 ve 2000 dev/dk seviyelerinde bu farkın azaldığı ve yüksek devir koşullarında yerli pompanın orijinal pompa ile eşdeğer, hatta sınırlı ölçüde daha yüksek debi değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir.

Bu durum, yerli pompanın yüksek devir çalışma koşullarında yeterli akış kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 9. Orijinal pompa ile yerli pompanın basınç-devir karşılaştırılması

Şekil 9'daki grafik incelendiğinde her iki pompanın da basınç üretim karakteristiklerinin büyük ölçüde benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. 500 ve 1000 dev/dk seviyelerinde yerli pompanın basınç değerlerinin orijinal pompaya oldukça yakın olduğu görülürken, 2000 dev/dk seviyesinde yerli pompanın ürettiği basıncın orijinal pompayı sınırlı düzeyde aştığı belirlenmiştir. Bu sonuç, yerli pompanın yüksek devir koşullarında sistem gereksinimlerini karşılayabilecek hatta destekleyebilecek bir basınç kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 8 ve Şekil 9'daki grafikler, yerli ön besleme pompasının test edilen tüm devir aralığında kararlı bir performans sergilediğini ve test parametrelerinin orijinal pompa ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Özellikle yüksek devirlerde gözlemlenen yakınsama eğilimi, yerli pompanın üretim toleranslarının ve iç sızdırmazlık karakteristiklerinin yeterli seviyede olduğunu işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında geliştirilen yerli ön besleme pompası, performans testleri sonucunda orijinal pompa ile karşılaştırılabilir debi ve basınç karakteristikleri sergileyerek ağır vasıta yakıt sistemleri için teknik açıdan uygulanabilir bir çözüm sunduğunu ortaya koymuştur. Yerli pompanın, kritik çalışma devirlerinde sistem gereksinimlerini karşılayabilmesi; ithal bileşenlere olan bağımlılığın azaltılması, bakım ve tedarik sürelerinin kısaltılması ve maliyet avantajı sağlanması açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, tasarım, test ve doğrulama süreçlerinin tamamının yerli imkânlarla gerçekleştirilmiş olması, geliştirilen pompanın katma değeri yüksek bir ürün niteliği taşıdığını ve ağır vasıta sektöründe yerlileştirme çalışmalarına somut bir katkı sunduğunu göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, ağır vasıta yakıt sistemlerinde kullanılan ön besleme pompalarının yerlileştirilmesine yönelik bilimsel ve mühendislik temelli bir yaklaşım sunmakta ve gelecekte yapılacak geliştirme ve optimizasyon çalışmalarına referans oluşturabilecek nitelikte çıktılar üretmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ejder, S.B.(2007). Etanol - dizel, biyodizel - dizel yakıt karışımlarının kullanımının motor performansına etkilerinin deneysel araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, İstanbul.

2. Gupta, V. K., Zhang, Z., Sun, Z.(2011). Modeling and control of a novel pressure regulation mechanism for common rail fuel injection systems,3474.

3. Khadilkar, S., Soliman, A., Schuetzbach P., Kustic, M.(2013). A Representative Testing Methodology for System Influence on Automotive Fuel Filtration, 56-57.

4. Bai, Y., Chen Z.,Dou, W., Kong, X., Yao, J., Ai, C., Zhai, F., Zhang, J., Yang, L.(2022). Pressure Fluctuation Characteristics of High-Pressure Common Rail Fuel Injection System, 3-4.

5. Lee Y, Lee CH.(2018). An uncertainty analysis of the time-resolved fuel injection pressure wave based on BOSCH method for a common rail diesel injector with a varying current wave pattern. Journal of Mechanical Science and Technology. 32(12):5937-5945.

6. F. Payri, J.M. Lujan, C. Guardiola, G. Rizzoni(2006). Injection diagnosis through common-rail pressure measurement, Proc. IMechE-Part D: J Automob. Eng. 220, 347–357.

7. N.-H. Chung, B.-G. Oh, M.-H. (2008). Sunwoo, Modelling and injection rate estimation of common-rail injectors for direct-injection diesel engines, Proc. IMechE Part D: J. Automob. Eng. 222.

8. ÇALIŞKAN, Hüsmen Çağrı. İçiçe dişli tip bir pompanın bilgisayar destekli yeniden tasarımı. 2003. Master's Thesis. Sakarya Üniversitesi.

9. ÖVEN, Ahmet; BOĞOÇLU, Muharrem Erdem. Dişli Pompalarda Debi Hesaplamalari Ve Tasarim Parametreleri. Mühendis ve Makina, 2015, 56.660: 34-40.

10. KEYIF ARAS, Elif. Gerotor tipi pompalarda rotor-stator grubu ile gövde eşleşme optimizasyonu yapılarak pompa verimliliğinin arttırılması. 2019.

FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİ İLE BEDEN ALGISI VE DEĞERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hazal Berfin YILMAZ
Mudanya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID: 0000-0001-6521-8500

Doç. Dr. Elif SEZGİN
Mudanya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi
ORCID: 0000-0001-8523-8111

Araş. Gör. Mine KURUM
Mudanya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi
ORCID: 0009-0004-5093-1281

ÖZET
Üniversite dönemi, fiziksel aktivite davranışlarının ve psikososyal beden algılarının şekillendiği kritik bir gelişim dönemidir. Beden algısı, bireyin kendi bedenine ilişkin bilişsel ve duygusal değerlendirmelerini kapsayan çok boyutlu bir yapı olarak tanımlanırken, beden değeri/saygısı kişinin bedenine atfettiği onay ve değer duygusunu yansıtır. Literatür, fiziksel aktivite düzeyi ile hem beden algısı hem de beden değeri arasında anlamlı ilişkiler olabileceğini ve bu ilişkilerin cinsiyete göre değişebileceğini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencileri arasında fiziksel aktivite düzeyi ile beden algısı ve beden değeri arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu ilişkilerin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemektir.
Bu kesitsel çalışma, Mudanya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi'ne kayıtlı 18-19 yaş arası sağlıklı öğrenciler arasında yürütülmüştür. Veri toplamada Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form, Beden Algısı Ölçeği ve Beden Değeri Ölçeği-2 kullanılmıştır. Anketler araştırmacılar tarafından yüz yüze uygulanmış ve tüm katılımcılardan yazılı onam alınmıştır. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri; belirtilen yaş aralığının dışında olmak, ilgili fakültelerde öğrenim görmüyor olmak, herhangi bir sağlık sorunu bildirmemek ve veri toplama sürecini tamamlayamamış olmaktır. Veri analizi SPSS 25.0 kullanılarak yapılmıştır.
Çalışmanın bulguları, güncel literatür ışığında konferans sunumunda ayrıntılı olarak sunulacak ve tartışılacaktır. Sonuçların, üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite davranışları ve psikososyal beden algılarının daha iyi anlaşılmasına ve genç yetişkinler için koruyucu ve destekleyici programların geliştirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Beden imajı, Beden değeri, Fiziksel aktivite, Üniversite öğrencileri

INVESTIGATING THE ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY LEVELS AND BODY IMAGE AND BODY VALUE

ABSTRACT
The university period is a critical developmental stage during which physical activity behaviors and psychosocial body-related perceptions are shaped. Body image is defined as a multidimensional construct encompassing an individual's cognitive and emotional evaluations of their own body, whereas body esteem reflects the sense of approval and value a person attributes to their body.

The literature indicates that there may be meaningful relationships between physical activity level and both body image and body esteem, and that these relationships may vary by gender. This study aims to examine the relationship between physical activity level and body image and body esteem among university students and to determine whether these relationships differ according to gender.

This cross-sectional study was conducted among healthy students aged 18–19 who were enrolled in the Faculty of Health Sciences and the Faculty of Arts and Social Sciences at Mudanya University. The International Physical Activity Questionnaire–Short Form, the Body Image Scale, and the Body Value Scale-2 were used for data collection. Questionnaires were administered face-to-face by the researchers, and written informed consent was obtained from all participants. Exclusion criteria included being outside the specified age range, not studying in the relevant faculties, reporting any health problems, or failing to complete the data collection process. Data analysis was performed using SPSS 25.0.

The findings of the study will be presented and discussed in detail during the conference presentation in light of the current literature. The results are expected to contribute to a better understanding of university students' physical activity behaviors and psychosocial body-related perceptions and to inform the development of protective and supportive programs for young adults.

Keywords: Body esteem, Body image, Physical Activity, University students

DİJİTAL KOLONYALİZM VE YENİ KÜRESEL BAĞIMLILIK: VERİ AKIŞLARININ EKONOMİ POLİTİĞİ

Dr. Öğretim Üyesi Duygu YÜCEL
Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler MYO, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları
ORCID: 0000-0002-2665-6732

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, dijitalleşme süreciyle ortaya çıkan yeni bir bağımlılık türü olan dijital kolonyalizm kavramını, makroekonomik bağımlılık teorileri çerçevesinde incelemekdir. Yirmi birinci yüzyılda üretim unsurlarının yerini verinin alması, ekonomik güçü veri sahipliğine göre yeninden tanımlamış ve küresel ölçekte yeni bir bağımlılık ilişkisi yaratmışdır. Çalışmada, veri akışlarının yönü; dijital hizmet ithalatı ve yazılım alt yapısı açısından OECD ve UNCTAD istatistiklerinden yararlanarak temel göstergeler değerlendirilmiştir. Bulgular: dijital hizmet ihracatı büyük oranda gelişmiş ülkelerde yoğunlaşmakta; Türkiye ile benzer ekonomilerin ise dijital ürünler ve platformlara yüksek düzeyde bağımlı olduğu göstermektedir. Bu durum geleneksel ekonomik bağımlılığın yapısının dijital ortamda yeniden üretilğini ortaya koymaktadır Sonuçta, dijital kolonyalizmin dünya gelir dağılımı, teknoloji geçişi ve ekonomik hâkimiyet üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur. Çalışmada öneri olarak, Türkiye'nin dijital altyapı kapasitesini artırması lazım, veri güvenliği ve yerli yazılım politikalarını güçlendirmesi gerekmektedir.
Anahtar Kelimeler: Dijital kolonyalizm, veri ekonomisi, küresel bağımlılık, dijital egemenlik, ekonomi politikası.

DIGITAL COLONIALISM AND THE NEW GLOBAL DEPENDENCY: THE POLITICAL ECONOMY OF DATA FLOWS

ABSTRAC
The aim of this study is to examine the concept of digital colonialism, which has emerged as a new form of dependency within the process of digitalization, within the framework of macroeconomic dependency theories. In the twenty-first century, the replacement of traditional production factors with data has redefined economic power based on data ownership and created a new dependency relationship on a global scale. The study evaluates the direction of data flows, digital service imports, and software infrastructure using statistics obtained from OECD and UNCTAD databases. The findings reveal that digital service exports are largely concentrated in developed countries, while Türkiye and similar economies show a high level of dependence on digital products and platforms. This indicates that the structure of traditional economic dependency has been reproduced in the digital environment. As a result, it has been found that digital colonialism has a significant impact on global income distribution, technology transfer, and economic dominance. The study suggests that Türkiye should increase its digital infrastructure capacity and strengthen its data security and domestic software policies to reduce dependency and promote digital sovereignty.
Keywords: Digital colonialism, data economy, global dependency, digital sovereignty, political economy.

GİRİŞ
Küresel ekonomi, 21. Yüzyılın başından beri dijitalleşme süreci ile yeni bir üretim ve birikim biçimine geçmiştir. Sanayi toplumunun üretim öğeleri olan iş gücü, sermaye ve doğal kaynakların yerini giderek veri, bilgi ve dijital platformlar almaya başlamıştır.

Bu dönüşüm ekonomik gücün anlamını yeniden şekillendirmiştir. Üretim süreçleriyle birlikte küresel gelir dağılımı ve bağımlılık ilişkileri de dönüştü. Günümüzde ekonomik değer yaratımının temelinde fiziksel üretim değil, dijital altyapı, algoritmik işlem kapasitesi ve veri üretimi bulunmaktadır.

Bu değişim süreci, özellikle büyümekte olan ekonomiler için yeni bir bağımlılık şekli yaratmaktadır. Dijital teknolojilerin altyapıları, veri saklama ağları ve yazılım sistemleri, çoğunlukla birkaç gelişmiş ülke ve çok uluslu teknoloji firması tarafından yönetilmektedir. Böylece ülkeler arasında dijital uçurum derinleşmekte, çevre ekonomiler gittikçe veri tüketicisi durumuna düşmektedir. Bu durum literatürde *dijital kolonyalizm* olarak adlandırılmakta olup, modern dünyanın "veri tabanlı sömürgeciliği" olarak değerlendirilmaktedir (Couldry & Mejias 2019).

Klasik kolonyalizm döneminde merkez ülkeler ham madde, iş gücü ve doğal kaynaklar ile ekonomik artığı çevreden merkeze taşırken; dijital çağda bu süreç veri üzerinden oluşmaktadır. Bu yüzden dijital kolonyalizasyon yalnızca bir teknoloji durumu değil, aynı zamanda küresel ekonomi politiğin yeni bir biçimidir (UNCTAD, 2021). Dijital ekonomide üretim ve tüketim sürecinin kontrolü verinin sahipliği ve işlenmesi yoluyla işlemektedir. Böylelikle “mal ve sermaye” ekonomik güç olmaktan çıkmış, yerini “bilgi ve veri akışını kontrol etme yeteneği” ne bırakmıştır (Zuboff, 2019).

ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışmanın temel amacı, dijitalleşme sürecinin *küresel bağımlılık* ilişkilerini nasıl dönüştürdüğünü inceleyerek, *dijital kolonyalizm* kavramını *makroekonomik bağımlılık teorileri* çerçevesinde değerlendirmektir. Çalışma, veri akışlarının *küresel gelir dağılımı*, *ekonomik hâkimiyet* ve *kalkınma politikaları* üzerindeki etkilerini göstermeyi hedeflemektedir. Böylece dijitalleşmenin sadece bir teknoloji yeniliği olmayıp, aynı zamanda yeni bir *makroekonomik bağımlılık mekanizması* oluşturduğu gösterilecektir.

Türkiye özelinde ise amaç, *dijital hizmet ticareti* ve *veri akışları* açısından ülkenin OECD ülkeleri içindeki yerini değerlendirmektir. Türkiye’nin *dijital altyapı kapasitesi*, *yazılım teknolojilerinde dışa bağımlılığı* ve *dijital hizmet ithalatı* gibi göstergeler üzerinden OECD ortalaması ile karşılaştırma yapılıp, Türkiye'nin dijital ekonomideki yeri ve veri temelli bağımlılık risklerini net bir şekilde ortaya konulacaktır.

Yöntem ve Veri Kaynakları

Çalışma, nitel ve nicel yaklaşımları bir arada kullanarak gerçekleştirilmiştir. Nitel yöntem olarak, dijital kolonyalizm ile ilgili temel kavramlar *bağımlılık teorileri* ve *dijital ekonomi* yazınında tartışılmıştır. Nicel yöntem olarak ise OECD’nin Dijital Ekonomi Görünümü (2023) ve UNCTAD’ın Dijital Ekonomi Raporu (2021) verilerinden faydalanılmıştır. Bu kaynaklardan elde edilen *dijital hizmet ihracatı*, *veri akışı* ve *dijital altyapı* göstergeleri karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiştir.

Analiz, Türkiye'nin *dijital hizmet ithalatı* ve *veri bağımlılığı* göstergelerini OECD ortalamalarıyla karşılaştırmaya dayanmaktadır. Veri setleri *betimsel istatistiklerle* açıklanmış, dijital kolonyalizmin ekonomik etkileri makro ölçekte tartışılmıştır. Sonuçlar, d*ijital hizmet ihracatı yüksek* olan ülkelerde *veri sahipliği* ve *ekonomik hâkimiyetin* güçlendiğini; gelişmekte olan ülkelerde ise *veri tüketiminin* arttığını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu çalışma, *dijital kolonyalizm* kavramını *makroekonomik bağımlılık* çerçevesinde teorik ve karşılaştırmalı bir bakış açısıyla incelemektedir. Veri erişim kısıtları nedeniyle ampirik analiz sadece OECD ülkeleri ve Türkiye örneğiyle sınırlıdır. Ama bu sınırlama, genel eğilimin değerlendirilmesi açısından çalışmanın amacına engel olmamaktadır.

2. TEORİK ÇERÇEVE: KOLONYALİZM VE BAĞIMLILIK TEORİLERİ

Tarih ekonomik sistemde sömürü ve bağımlılık ilişkilerinin şekil değiştirerek sürdüğünü göstermektedir. *Kolonyalizm*, 16. Yüzyıldan beri Avrupa merkezli *kapitalist genişlemenin* yayılmasının ekonomik temelini oluşturmuş, üretim ve ticaret işlerini çevre bölgelerdeki hammadde kaynakları ile ucuz iş gücü üzerinden kurmuştur (Wallerstein, 1974a). Bu zaman diliminde ekonomik artığın dışardan merkeze aktarımı, *küresel kapitalizmin* hiyerarşik yapısının devamını sağlamıştır.

Wallerstein (1974b) *dünya-sistem teorisinde*, bu yapıyı "merkez-yarı çevre-çevre" şeklinde tarif ederek, kapitalist sistemin kendi alanını genişletmesinin, eşitsiz gelişim ürettiğini ortaya koymuştur. Merkez ülkeler teknoloji ve finansal kontrolü elde tutarken, çevre ekonomiler düşük katma değerli üretime sıkışmıştır. Bu yapı kalkınmanın evrensel değil, yapısal olarak bağımlı bir süreç olduğunubir süreç olduğunu göstermektedir.

Sömürgeciliğin biçimsel olarak bitmesinden sonra dahi, bağımlılık ilişkileri *neo-kolonyalizm* şeklinde devam etmiştir. Kwame Nkrumah (1965), sömürgeciliğin artık askerî işgal yerine ekonomik ve teknolojik yollarla sürdüğünü belirtmiştir. Samir Amin (1976) ise bu durumu *eşitsiz gelişme* terimi ile açıklayarak çevre ülkelerin kalkınma planlarının dış koşullara bağlı olduğunu vurgulamıştır.

Bağımlılık teorileri, 1960'lı yıllarda *Latin Amerika yapısalcı iktisat okulunun* etkisiyle sistematik bir düzene oturmuştur. Cardoso ve Faletto (1979), bağımlılığı sadece ekonomik değil, aynı zamanda siyasal bir olay olarak değerlendirmiş; çevre ülkelerde devletin gelişim planlarının dış güçlerin sermaye ve teknoloji hareketlerine bağlı olduğunu iddia etmiştir. Benzer şekilde Andre Gunder Frank (1966; 1967), Latin Amerika'da büyük *metropol-uydu ilişkisi* kavramını kullanarak, kapitalist yayılmanın çevre ekonomilerde az gelişmişliği sürdürdüğünü göstermiştir.

21. yüzyılda kolonyalizm tekrar ve belirgin bir şekilde görünür olmuştur. *Dijital kolonyalizm* klasik kolonyalizmin dijital dönemdeki yeniden üretimidir; fiziksel kaynakların yerini "bilgi, veri ve algoritmik kontrol" almıştır (Couldry & Mejias, 2019). BDolayısıyla bu kavram, verinin yaratılması, toplanması ve işlenmesi süreçlerinin dünya çapında az sayıda merkez ülke ve teknoloji şirketinin denetimi altına girmesini ifade etmektedir.

Dan Schiller (1999) bu süreci *dijital kapitalizm* terimiyle anlatmış; bilgi sistemlerinin ekonomik gücü bir yerde topladığını ve dijital ağların piyasa mantığına uygun hale geldiğini belirtmiştir. Schiller (2014), dijital zenginliğin eski sömürü biçimlerinin iletişimsel uzantısı olduğunu; bilgi akışlarının da mal ve para akışları gibi merkez-etraf yapısını tekrar ürettiğini iddia etmiştir. Christian Fuchs (2017) ise *dijital işçilik* kavramıyla dijitalleşmenin yeni bir kötüye kullanım türü yarattığını savunmuş, kullanıcıların ürettiği verinin kapitalistik kazancın kaynağı haline geldiğini vurgulamıştır.

Zuboff (2019) dijitalleşmeyi *gözetim kapitalizmi* kavramı ile üzerinden açıklamıştır. Bireylerin *davranışsal verilerinin* ticari meta haline gelmesini, modern kapitalizmin yeni şekli olarak tanımlamıştır. Bu görüşler, dijital ekonominin sadece bir teknolojik yenilik olmadığını, bunun yanında *güç ilişkilerini* yeniden düzenleyen bir *ekonomi-politik sistem* olduğunu göstermektedir.

Castells (1996) dijital çağın "ekonomi politiğini" anlatırken "ağ toplumu (network society)" terimini sunmuş ve bilgi akışlarının üretim süreçlerindeki önemli rolünü belirtmiştir. Ona göre, *bilgi teknolojilerinin* dünya çapında yayılması ekonomik faaliyetleri değiştirmektedir. Bu ağların yapısal olarak eşitlik sağlamayan bir özellik taşıması, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler arasındaki farkı artırmaktadır. Bu durum, bilgi ile iletişim teknolojilerinin kalkınmayı eşitleyici bir araç olmaktan çok, güç ilişkilerini yeniden yaratan bir mekanizma haline geldiğini göstermektedir.

Aynı şekilde Boyd ve Crawford (2012), "Büyük Veri efsanesi (Big Data mitolojisi)"nin nesnel olmadığını savunmaktadır. Verinin yaratım, toplama ve analiz aşamalarının siyasi ve ekonomik güç yapılarından bağımsız olarak düşünülemeyeceğini söylemektedir. Onlara göre, veri yapımı ve incelemesi, hangi bilgilere ulaşılacağını ve kimin bu bilgilerden faydalanabileceğini belirleyen egemenlik ilişkilerinin dijital halidir.

Fuchs (2017) bu durumu "dijital emek" kavramı çerçevesinde inceleyerek, dijitalleşmenin yeni bir sömürü yolu oluşturduğunu ifade etmektedir. Kullanıcıların çevrimiçi faaliyetleriyle ürettikleri bilgiler, kapitalist birikim sürecinin ana girdisi haline gelmiştir. Böylelikle, dijital ekonomi sadece teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda veri üzerinden şekillenen yeni bir "emek-sermaye bağı" yaratmıştır.

Bütün bu yaklaşımlar, dijitalleşmenin kalkınmayı daha adil hale getiren bir süreç olmaktan ziyade, dünya kapitalizminin yeni bağımlılık şekillerini derinleştirdiğini göstermektedir. Bu nedenle dijital sömürgecilik, klasik bağımlılık teorilerinin modern bir uzantısıdır. Yani artık sömürü fiziksel üretim yerine veri sahipliği, algoritmik kontrol ve dijital yapılar üzerinden olmaktadır. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerde makroekonomik eşitsizlikleri yeniden oluşturmakta ve ulusal dijital politikaların önemini artırmaktadır. Günümüzde UNCTAD (2021) raporuna göre küresel veri akışlarının %90'ınından fazlası ABD ve Çin merkezli birkaç teknoloji firması tarafından kontrol edilmektedir. Bu hal, dijitalleşmenin merkez ve çevre ilişkisini yok etmediğini, aksine yeni şekillerde derinleştirdiğini göstermektedir. OECD (2023) raporunda dijital hizmet ihracatının çoğunluğunun sadece sekiz zengin ülke tarafından yapıldığını, gelişmekte olan pazarların ise dijital ürünler ve platformlarda sadece kullanıcı durumunda sıkışıp kaldığını ifade etmektedir.

3. DİJİTAL KOLONYALİZMİN KAVRAMSAL ANALİZİ

3.1. Verinin Yeni Sermaye Biçimi Olarak Ortaya Çıkışı

Küresel ekonomide dijitalleşme süreci, üretim faktörlerinin anlamını tamamen değiştirmiştir. Artık ekonomik değer, fiziksel üretim kapasitesinden çok verinin işlemine, analizine ve tekrar satılabilir hale getirilmesine bağlıdır. Dijital platformlar, kullanıcıların davranışlarını seçimlerinden konum bilgilerine kadar geniş bir alanda takip ederek, büyük veri havuzları oluşturmaktadır. Bu süreçte veri, enerji kaynaklarına benzer şekilde "çıkarılan, dönüştürülen ve dolaşıma sokulan" bir dijital hammaddeye dönüşmektedir.

Bugünün en büyük teknoloji firmaları, bu "veri madenciliği" sürecinden aldıkları bilgileri, hem satılabilir ürünler yapmak hem de piyasa kontrolü sağlamak için kullanmaktadır. Sosyal medya uygulamalarında beğeni, arama motorlarında tıklama ya da alışveriş sitelerinde geçen birkaç saniye bile ekonomik değere dönüştürülebilen, birer "mikro-emek" biçimleridir. Bu durum, dijital kullanıcıyı aynı anda hem üretici ve hem tüketici yapmaktadır.

Verinin yeni "sermaye unsuru" olarak işlev görmesi, kapitalist üretim ilişkilerinin dijital alana geçmesi anlamına gelmektedir. Bilgiye sahip olan kişiler, üretim araçlarını değil, algoritmaları ve veri tabanlarını kontrol eden oyunculardır. Böylece dijital çağın rekabet gücü, fiziksel sermaye birikiminden daha çok, veri işleme yeteneği ve algoritmik güçle belirlenir. Bu şekilde dijitalleşme, ekonomik üretim yapısında bilginin sadece yardımcı değil doğrudan belirleyici bir unsur olduğu yeni bir "sermaye yapısı" kurmuştur.

3.2. Dijital Altyapıların Merkezileşmesi ve Tekelleşme

Bilgi iletişim teknolojilerinin alt yapısı, dünya ölçeğinde birkaç ülke ve şirketin kontrolünde toplanmıştır. Schiller (2014) bu durumu "dijital kapitalizm" terimi ile anlatmakta, *ağ ekonomilerinin* piyasa kurallarına tabi olduğunu ve *ekonomik artının* dijital biçimde merkezde toplandığını belirtmiştir. Couldry ve Mejias (2019) ise dijital ağların bireyleri "veri sağlayıcılara" dönüştürdüğünü ve bu süreçte oluşan asimetrik bağlantı maliyetlerinin *küresel eşitsizliği* artırdığını öne sürmüştür.

Bu noktada *dijital kolonyalizm*, fiziksel kaynakların sömürüsünün yerine, bilgi/veri akışlarının denetlenmesinin geçtiği, yeni bir kontrol şekli olarak ortaya çıkmaktadır. Dijital sistemlerin merkezîleşmesi, ekonomik bağımlılık teorisinde anlatılan merkez-çevre hiyerarşisinin dijital halidir.

3.3. OECD ve UNCTAD Verileriyle Küresel Dijital Eşitsizlik

OECD (2023) verilerine göre, dünya genelinde *dijital hizmet ihracatının* yaklaşık %85'i birkaç gelişmiş ülke tarafından yapılmaktadır. Bu ülkeler arasında Amerika, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Fransa, Hollanda ve Güney Kore gibi güçlü *dijital altyapıya* sahip ekonomiler yer almaktadır. Bu ülkeler; dijital platformların tasarımı, yazılım geliştirme, bulut hizmetleri ve yapay zekâ teknolojilerinin büyük kısmını kontrol etmektedir. UNCTAD (2021) bulguları da benzer bir yoğunlaşmayı göstermektedir. Küresel veri akışının %90'ından fazlası, ABD (Google, Amazon, Meta, Microsoft) ve Çin (Alibaba, Tencent, Huawei) merkezli teknoloji firmaları tarafından yönetilmektedir. Böylece *dijital ekonominin* hem teknik alt yapısı hem de değer zincirinin üst aşamaları bu iki ülkenin hâkimiyetinde şekillenmektedir.

Tablo 1'de dijital hizmet ihracatında ülkelerin paylarırı verilmiştir.

Tablo 1. Dijital Hizmet İhracatında Ülke Payları (OECD, 2023)

Ülke / Bölge	Küresel Dijital Hizmet İhracatı Payı (%)	Temel Uzmanlık Alanları
ABD	34,2	Bulut hizmetleri, yapay zekâ, yazılım, platform ekonomileri
Birleşik Krallık	12,5	Finansal teknoloji, dijital danışmanlık, veri analitiği
Almanya	8,9	Endüstri 4.0, otomasyon yazılımları, mühendislik çözümleri
Hollanda	7,1	Veri merkezleri, e-ticaret altyapısı, ağ teknolojileri
Fransa	6,8	Siber güvenlik, dijital tasarım, bulut servisleri
Japonya	6,2	Robotik sistemler, yapay zekâ donanımları, yazılım
Güney Kore	5,7	Yarı iletkenler, akıllı cihaz yazılımları, telekom hizmetleri
Kanada	3,6	Yapay zekâ, dijital sağlık, yazılım geliştirme
Diğer ülkeler (toplam)	15,0	Gelişmekte olan ekonomiler, Türkiye dâhil

Kaynak: OECD (2023), *Trade in ICT and Digital Services Statistics*; UNCTAD (2023), *Digital Economy Report.*

Not: Paylar, 2023 yılı itibarıyla küresel dijital hizmet ihracatının yaklaşık dağılımını göstermektedir. Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1'de görüldüğü üzere, küresel dijital hizmet ihracatının büyük kısmı az sayıda merkez ülke tarafından yapılmaktadır. ABD tek başına küresel ihracatın neredeyse üçte birini tutarken, onu Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda, Fransa, Japonya ve Güney Kore gibi yüksek dijital yeteneklere sahip ülkeler takip etmektedir. Bu ülkeler yalnızca teknoloji üretimi ve yazılım alanında değil, aynı zamanda veri yönetimi, bulut altyapısı, yapay zekâ ve platform ekonomileri gibi önemli sektörlerde de küresel standartları belirleyen yerde bulunmaktadırlar.

Bu durum, dijital ekonomide üretim, kazanç ve inovasyonun merkez ülkeler (ABD, AB'nin büyük ekonomileri, Japonya, Güney Kore) etrafında toplandığını göstermektedir. Buna karşın çevre ülkeler (Türkiye, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika vb.) çoğunlukla dijital malların alıcısı ve veri veren olmaktadır.

Dijitalleşme süreci, klasik bağımlılık modellerinin dijital çağda yeniden oluştuğunu göstermektedir. Veri işleme, saklama, bulut teknolojisi ve yazılım temeli gibi önemli alanlarda merkez ülkeler kuralları belirleyen ve kârı kontrol eden oyuncular haline gelmekte iken, çevre ekonomiler ise bu sistemin hammadde sağlayıcısı veya dijital pazarı olarak işlev yapmaktadır. Bu yapı küresel düzeyde kalkınma farklarını azaltmak yerine, yeni bir dijital bağımlılık sistemi yaratmaktadır.

3.4. Türkiye'nin Dijital Bağımlılık Profili (2015-2024 Dönemi)

Türkiye'nin *dijital ekonomi* göstergeleri, ülkenin küresel dijital sıralamada *çevre ülke* konumunda olduğunu göstermektedir. OECD (2023) verilerine göre, Türkiye'nin dijital hizmet ithalatı son beş yıl içinde yaklaşık %40 yükselmiş, bununla birlikte ihracat düzeyi OECD ortalamasının çok altında kalmıştır. UNCTAD (2021) raporu da Türkiye'nin dijital hizmetler dış ticaretinde açık verdiğini ve özellikle platform ekonomilerinde "kullanıcı bir ülke" durumunda bulunduğunu belirtmektedir.

Türkiye dijitalleşme sürecinde teknoloji yeteneğini biraz artırmış olsa da veri üretimi, yerli yazılım yapımı ve bulut hizmeti alanlarında sınırlı ilerleme kaydetmiştir. *Dijital bağımlılığı* azaltmak için veri güvenliği kurallarının güçlendirilmesi, stratejik dijital yatırımların artırılması ve ulusal düzeyde yazılım tekniklerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu eksikler Türkiye'nin dijital ekonomi zincirinde *katma değer üreten* değil, *veriyi tüketen* bir ülke konumunda olmasına neden olmaktadır.

Bu durumu daha somut biçimde ortaya koymak amacıyla, aşağıda Tablo 2'de Türkiye'nin son on yıla (2015–2024) ait dijital hizmet ticareti ve e-ticaret göstergeleri verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'de ICT Hizmet İhracatı ve E-Ticaret Göstergeleri (2015–2024)

Yıl	Hizmet İhracatı (milyar USD)	Hizmet İthalatı (milyar USD)	ICT Hizmet İhracatının Hizmet İhracatı İçindeki Payı (%)	E-Ticaret Hacmi (trilyon TL)	E-Ticaret / GSYH (%)
2015	48,6	27,4	2,21	0,24	2,3
2016	52,5	28,1	2,42	0,30	2,6
2017	58,8	31,0	2,76	0,42	2,9
2018	63,4	34,7	3,02	0,62	3,3
2019	64,7	38,1	3,26	1,36	4,1
2020	68,9	42,5	3,61	2,29	5,1
2021	84,8	47,0	3,80	2,91	5,6
2022	92,5	49,5	3,92	2,96	6,1
2023	100,4	48,9	3,99	2,10	5,9
2024	117,2	55,8	4,21	3,00	6,5

Kaynak: OECD (2023); UNCTAD (2021); WITS–World Bank Data (2024); T.C. Ticaret Bakanlığı Hizmet Ticareti İstatistikleri (2025); ECDB (2025); IMF (2024). Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2, Türkiye'nin son on yıldaki *dijital dönüşüm* sürecinde nicel büyüme kaydetmesine rağmen, *yapısal bağımlılığının* sürdüğünü göstermektedir. 2015–2024 döneminde hizmet ihracatı 48,6 milyar dolardan 117,2 milyar dolara yükselmiş ancak *ICT (Bilgi ve İletişim Teknolojisi)* hizmetlerinin toplam hizmet ihracatındaki payı yalnızca %2,21'den %4,21'e çıkmıştır. Bu artış *dijital ekonomideki* mutlak genişlemeyi gösterse de *katma değerli dijital üretim kapasitesinin* sınırlı kaldığına işaret etmektedir.
E-ticaret hacminin *Gayri Safi Yurtiçi Hâsılaya (GSYH)* oranı %2,3'den %6,5'e çıkmış; bu da dijital platformların hızla büyüdüğünü göstermiştir. Ama bu büyüme çoğunlukla iç talep ve platform kullanımı ile ilgilidir ve dijital ihracata veya bir *ulusal veri ekonomisine* dönüşmemiştir. Türkiye dijital altyapısını genişletse de, veri işleme ve bulut teknolojilerinde dışa bağımlılığı azaltacak üretim gücünü geliştirememiştir.
Dijital kolonyalizm, sadece bir teknolojik durum değil; aynı zamanda *küresel gelir dağılımını ve üretim zincirlerini* yeniden düzene sokan makroekonomik bir süreçtir. Aşağıda tartışılacağı gibi, veri akışlarının yönü ve dijital kazanç yollarındaki yoğunluk, dünya ekonomisinde yeni bir dağıtım eşitsizliği meydana getirmektedir.

4. VERİ AKIŞLARI VE KÜRESEL GELİR DAĞILIMI

4.1. Veri Ekonomisinin GSYH İçindeki Payı

Dijitalleşme süreci, dünya ekonomisinde üretim faktörlerinin odak noktasını iş gücünden verilere kaydırmıştır. UNCTAD (2021) raporuna göre, veri ekonomisinin küresel GSYH içindeki payı 2020'lerin başında %15'e yaklaşmış olup, 2030'a kadar bu oranın %25'e yükselmesi beklenmektedir. OECD (2023) verileri de benzer şekilde dijital hizmetlerin toplam hizmet ticareti içindeki payının son on yılda iki katına çıktığını göstermektedir.
Bu büyüme, *verinin* sadece bir *üretim girdisi* değil, aynı zamanda *ekonomik artığın yeniden dağıtımı* olduğunu göstermektedir. Ama bu artış, ülkeler arasında eşit şekilde dağılmamaktadır. Gelişmiş ekonomiler (özellikle ABD, Çin, Almanya, Güney Kore ve Japonya) veri üretiminden doğan *katma değerlerin* büyük kısmını kontrol etmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler ise çoğunlukla *veri sağlayıcısı ve tüketicisi* olarak kalmaktadır. IMF'nin (2024) Dünya Ekonomik Görünümü Raporu'na göre küresel dijital kazançların yaklaşık %70'i beş ülke arasında paylaşılmaktadır.
Tablo 3'de veri ekonomisinin küresel GSYH içindeki payı, 2015 ila 2024 yılları için verilmiştir.

Tablo 3. Veri Ekonomisinin Küresel GSYH İçindeki Payı (2015–2024)

Yıl	Dijital Ekonominin Küresel GSYH İçindeki Payı (%)	Dijital Hizmetlerin Küresel Hizmet Ticareti İçindeki Payı (%)	Veri Yoğun Ekonomilerin GSYH'sindeki Dijital Katkı (Seçilmiş Ülkeler Ort.) (%)
2015	9,8	7,2	11,5
2016	10,5	8,0	12,1
2017	11,4	9,3	13,4
2018	12,8	10,7	14,6
2019	13,6	12,1	15,8
2020	14,9	13,4	16,2
2021	16,1	14,7	17,3
2022	17,2	15,6	18,4
2023	18,5	16,2	19,2
2024	19,8	17,0	20,1

Kaynak: UNCTAD (2021); IMF (2024); OECD (2023). Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3, *dijital ekonominin* son on yılda küresel GSYH içindeki payının, neredeyse iki katına çıktığını göstermektedir. Bu artış, dijitalleşmenin küresel üretim yapısında merkezi bir yerde olduğunu, fakat bu büyümenin bölgeler arası eşit dağılmadığını ortaya koymaktadır. *Dijital hizmet ticaretindeki* payın sürekli olarak artması, *veri yoğun ekonomilerin* dünya gelirinden aldıkları payı artırırken, gelişen ülkelerin *dijital katma değer* elde etmesini kısıtlamaktadır. Bu yüzden tablo, *veri ekonomisinin* eşitsiz birikim dinamikleri üzerine kurulduğunu ve veri akışlarının yönünün küresel ekonomide, sermaye yoğunlaşmasını hızlandırdığı göstermektedir.

4.2. Dijital Gelir Zincirleri ve Çok Uluslu Şirketlerin Kâr Transferleri

Veri akışlarının küresel yönü, çok uluslu teknoloji firmalarının (örneğin Alphabet, Meta, Amazon, Apple ve Tencent) *kâr transferi mekanizmaları* üzerinden oluşmaktadır. Bu firmalar dijital hizmet gelirlerini vergi avantajı olan ülkelere kaydırmaktadır. Böylece gelişmekte olan ülkelerde yaratılan *dijital katma değerin* büyük bir bölümü yurtdışına aktarılmaktadır.
OECD'nin (2023) Matrah Aşındırma ve Kâr Aktarımı Girişimi (Base Erosion and Profit Shifting–BEPS), dijital ekonomi içinde çok uluslu şirketlerin vergi yükümlülüklerini düşük vergi oranı olan ülkelere kaydırarak, özellikle küresel Güney ekonomileri için ciddi bir vergi tabanı ve gelir kaybı yarattığını göstermektedir. Dijital gelir zincirlerinde veri, altyapı ve yazılım gibi önemli unsurların merkez ülkelerde birikmesi, bu ülkelerin *küresel dijital rânt* elde etmesine fırsat vermektedir.
Bu yapı, Wallerstein'in (1974a) "Dünya Sistemi Kuramı"nda tanımladığı *merkez-çevre* bağlantısını dijital bağlamda tekrar üretmektedir. Amin (1976) ve Frank (1967) da benzer şekilde, teknoloji kontrolünün *ekonomik bağımlılığı derinleştirdiğini* belirtmişlerdir. Dijital çağda bu bağımlılık türü, veri üzerinden işleyen bir *artı-değer aktarımı* olarak ortaya çıkmaktadır.

UNCTAD (2021) bu süreci "veri akışlarının kolonyal ekonomisi" olarak tanımlamakta olup, gelişmekte olan ülkelerin veri üretimi ve işlenmesi süreçlerinde dışlandığını, elde edilen *ekonomik artığın* merkez ülke firmalarına gittiğini ifade etmektedir.

4.3. Türkiye, Latin Amerika ve Asya Örnekleriyle Karşılaştırma

Türkiye'nin *dijital hizmet ticareti* ve *ICT kapasitesi*, Latin Amerika ve Asya'daki benzer ekonomilerle karşılaştırıldığında "orta düzey bir dijital bağımlılık" göstermektedir. OECD (2023) ve WITS (2024) verilerine göre, Türkiye'nin ICT hizmet ihracatının toplam hizmet ihracatına oranı %4,2 iken, bu oran Brezilya'da %6,8 Hindistan'da %45,2 Güney Kore'de ise %37,5'tir. Hindistan ile Güney Kore yerli yazılım, veri işleme ve dijital altyapı alanlarında uzun vadeli kalkınma planları sayesinde *küresel dijital değer zincirinde* yüksek konuma ulaşmayı başarmıştır. Ancak Türkiye ile Latin Amerika ekonomileri (örneğin Brezilya, Arjantin, Şili) *dijital platform kullanımında* hızlı büyüme kaydetmelerine rağmen, *katma değer üretiminde* aynı seviyede ilerleme sağlayamamıştır.
Tablo 3'de Türkiye, Latin Amerika ve Asya ekonomilerinde 2024 yılı için ICT hizmet ihracatı verilmiştir.

Tablo 3.Türkiye, Latin Amerika ve Asya Ekonomilerinde ICT Hizmet İhracatı (2024)

Ülke / Bölge	ICT Hizmet İhracatının Hizmet İhracatına Oranı (%)	Dijital Hizmet Ticareti / GSYH (%)	Dijital Altyapı Dışa Bağımlılık Düzeyi*
Hindistan	45,2	8,1	Düşük
Güney Kore	37,5	6,7	Düşük
Çin	20,4	5,9	Orta
Türkiye	4,2	1,2	Yüksek
Brezilya	6,8	1,5	Orta-Yüksek
Arjantin	5,1	1,1	Yüksek
Şili	4,6	1,0	Yüksek

Kaynak: WITS – World Bank Data (2024); UNCTAD (2021); OECD (2023); IMF (2024). Yazar tarafından oluşturulmuştur. *Dışa bağımlılık düzeyi; OECD (2023) ve UNCTAD (2021) göstergelerine göre yazılım, veri saklama, bulut bilişim ve platform hizmetlerinde dış kaynak oranını yansıtır.

Tablo 3, bu farklılıkları sayısal biçimde göstermektedir. Türkiye'nin Asya ve Latin Amerika'nın ekonomileriyle kıyaslamalı konumunu, ICT hizmet ihracatının payı, dijital hizmet ticaretinin GSYH'ye oranı ve dijital altyapı bağımlılık düzeyi bakımından göstermektedir. Tabloya göre Hindistan ve Güney Kore, dijital ihracat hacimlerinde yüksek değerler ile düşük dışa bağımlılık seviyesine sahiptir; Türkiye'nin oranı %4,2'de kalmakta ve "yüksek dışa bağımlılık" grubunda yer almaktadır.
Bu tablo, dijitalleşmenin bölgesel ölçekte asimetrik şekilde geliştiğini ve teknoloji kapasitesi ile veri sahipliğinin küresel gelir zincirlerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Asya ekonomilerinin yükselişi, dijital üretim ve hizmet süreçlerinde devlet destekli sanayi politikalarının etkinliğini kanıtlamaktadır. Türkiye ve Latin Amerika örnekleri ise piyasa bazlı dijitalleşme modelinin veri bağımlılığını azaltmada yeterli olmadığını göstermektedir.
UNCTAD (2021) verilerine göre, Latin Amerika'da dijital hizmet ticaretinin GSYH içindeki payı ortalama %2 düzeyindedir. Asya-Pasifik bölgesinde bu oran %7'den fazladır. Türkiye'nin verileri ise bu iki bölge arasında "yarı-çevre" konumunda bulunmaktadır.

Bu bakış açısı Cardoso ve Faletto'nun (1979) "bağımlı kalkınma" görüşü ile örtüşmektedir: "Dijitalleşme ekonomik büyümeyi desteklese de; bu tür bir büyüme, yapısal bağımlılığı sona erdirmek yerine yeniden üretmektedir."
Dijital gelir zincirleri, dünya çapında sadece teknoloji üretiminde değil, gelir dağılımında da "veri temelli bir merkez-çevre yapısı" oluşturmuştur. Türkiye, Latin Amerika ve birçok Asya ülkesi, dijitalleşme süreci ile daha fazla üretkenlik elde etse de *veri sahipliği* ve *yazılım geliştirme* yeteneği açısından merkez devletlere bağımlı kalmaktadır. Süreç ekonomik artığın merkez ülkelere "veri" yoluyla aktarılması ile sonuçlanmaktadır.

5. EKONOMİ POLİTİK DEĞERLENDİRME

5.1. Dijital Bağımlılığın Makroekonomik Etkileri

Dijitalleşme süreci, dünya üretim yapısında "veri"nin ana üretim unsuru haline gelmesini sağlamış ve bu değişim ülkelerin büyüme, istihdam ve rekabet güçlerini doğrudan etkilemiştir. OECD (2023) ile IMF (2024) raporlarına göre, dijital ekonominin GSYH'ye katkısı gelişmiş ülkelerde ortalama %20'ye kadar ulaşırken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran %6-8 civarındadır. Bu fark, dijital bağımlılığın *makroekonomik dengesizlikleri* artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda dijital bağımlılığın makroekonomik etkileri üç temel boyutta incelenebilir:
İlk olarak, büyüme yönünden dijital bağımlılık, teknoloji ithalatına dayanan bir model meydana getirmekte ve cari denge üzerinde baskı yaratmaktadır. Türkiye gibi çevre ekonomiler, yüksek katma değerli dijital ürünler gerçekleştiremedikleri için büyüme oranları teknoloji dışa bağımlılığıyla sınırlı kalmaktadır. Dijital altyapı yatırımları kısa zaman diliminde verimliliği artırsa da; bu yatırımların gelir elde etme kapasitesi uzun vadede dışa bağımlı şirketlerin kâr transferine yönelmektedir.
İkincisi istihdam yönünden dijitalleşme, özellikle hizmet sektöründe iyi eğitilmiş, nitelikli iş gücü talebini artırırken, düşük nitelikli işlerde istihdam kaybına neden olmaktadır. Türkiye'de yazılım, veri bilimi ile siber güvenlik gibi alanlarda istihdam hızla artsa bile, bu artış toplam işgücünün küçük bir kısmını kapsamaktadır. UNCTAD (2021) verileri dijital hizmetlerde küresel istihdamın sadece %4'ünün gelişmekte olan ülkelerde var olduğunu göstermektedir.
Üçüncüsü, rekabet gücü açısından dijital bağımlılık, teknolojik transfer yollarını daraltmakta ve yerel üreticilerin küresel pazarlarda konumunu zayıflatmaktadır. Türkiye'de özel sektör dijital dönüşüm yatırımları artmasına rağmen, veri yönetimi ve siber güvenlik alanında yerel çözümler hâlâ yetersizdir. Bu nedenle dijitalleşme, makroekonomik düzeyde büyümeyi ve istihdamı desteklese de bir tür gelişmeyi güçlendiren bir yapıya henüz dönüşmemiştir.

5.2. Dijital Vergi Politikaları, Yerli Yazılım Stratejileri ve Veri Egemenliği

Dijital ekonominin hızla büyümesi, devletlerin vergi gelirleri ve hâkimiyet alanları üzerinde yeni tartışmalar yaratmıştır. OECD'nin (2023) Dijital Hİzmet Vergisi Raporu'na göre, dijital çok uluslu firmaların kârlarının büyük bir kısmı düşük vergili yerlere aktarılmaktadır. Bu hal, gelişmekte olan ülkelerde *vergi tabanı aşınması (BEPS)* sorununu derinleştirmekte ve kamusal kaynakların dijitalleşme yatırımlarına yönelmesini zorlaştırmaktadır.
Türkiye 2020 yılında yürürlüğe koyduğu Dijital Hizmet Vergisi (DHV) ile bu alanda öncü adımlar atmıştır. Ama uygulamanın kapsamı hâlâ sınırlıdır. Büyük uluslararası platformların gelirlerinin tam takibi mümkün olmamaktadır. Dijital vergi politikalarının sürdürülebilir şekilde uygulanabilmesi, OECD/G20 Inclusive Framework on BEPS tarafından yaratılan uluslararası vergi standartlarıyla uyumlu bir işbirliği çerçevesinin kurulmasını gerektirmektedir.

Türkiye, yerli yazılım planları bakımından, *Ulusal Yapay Zeka Planı* (2021-2025), *Dijital Türkiye Yol Haritası* ve *TÜBİTAK 1001-1515 Programları* ile yerli yazılım yapımını desteklermektedir. Ama bu kurallar daha çok proje seviyesinde kalmakta; ve büyük ölçekte başarılı yani ölçek ekonomisine ulaşabilecek bir sanayi politikası ile desteklenmemektedir.
Veri hakimiyeti konusu, *dijital bağımlılığın* siyasi ve ekonomik yönünü doğrudan ilgilendirmektedir. Zuboff'un (2019) belirttiği gibi, *veri sahipliği* ekonomik olduğu kadar demokratik bir meseledir. Türkiye'nin "verinin ulusal sınırlar içinde işlenmesi, saklanması ve paylaşılması" hakkındaki düzenlemeleri (örneğin, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu - KVKK) bu yönde önemli bir çerçeve sunmaktadır. Ancak *veri merkezlerinin mülkiyeti* ve *bulut altyapılarının millîleştirilmesi* üzerinde daha kapsamlı stratejilere gerek vardır.

5.3. Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Politikalarının Değerlendirilmesi

Türkiye'nin *dijital dönüşüm politikaları* son on yılda kurumsal bir şekil almıştır. Cumhurbaşkanlığı Dijital Değişim Ofisi (2018) ile birlikte ulusal ölçekte *dijitalleşme stratejisi* oluşturulmuştur. Kamu hizmetlerinin (e-Devlet, e-Fatura, e-İhale vb.) dijitale taşınması konularında önemli adımlar atılmıştır. Ayrıca 12. Kalkınma Planı (2024–2028), "dijitalleşme, yenilikçilik ve yeşil dönüşüm" konularını sürdürülebilir büyümeyi sağlamak için önemli temellerden biri olarak ele almıştır.
Bu nedenle, bu kuralların "ekonomi politik perspektifi" ile bir araya getirilmesi gerekmektedir. Dijital dönüşüm politikaları genelde teknoloji ve altyapı üzerinden yürütülmektedir. Ama bu dönüşümün makroekonomik etkileri (örneğin gelir dağılımı, bölgesel eşitsizlik, istihdam kalitesi) yeterince dikkate alınmamaktadır.
Türkiye'nin dijitalleşme politikalarının, uzun vadede ekonomik büyüme ve kalkınmaya katkı sağlayabilmesi için üç temel alanda reforma ihtiyacı vardır. Bunlardan ilki *dijital üretim kapasitesinin* yükseltilmesidir. Bu, yazılım, donanım ve veri analitiği alanlarında yerli üretim ekosisteminin kuvvetlendirilmesi anlamına gelmektedir. İkincisi *adil vergi politikaları ve veri yönetimidir*. Dijital kazançların vergi altına alınmasında ulusal şeffaflık standartlarının geliştirilmesi ve verinin kamu yararına kullanılmasının güvence altına alınması gerekmektedir. Üçüncüsü ise *insan sermayesinin dijital dönüşümüdür*. Eğitim sisteminin, dijital becerileri destekleyecek şekilde yeniden düzenlenmesi ve bilişim alanına yönelik nitelikli işgücü politikalarının genişletilmesi oldukça önemlidir.
Sonuçta Türkiye'nin dijital dönüşüm politikaları, yapısal bağımlılığı azaltacak bir stratejik yön kazanmadıkça, dijitalleşme süreci, ekonomik hâkimiyet yerine dijital bağımlılığı güçlendiren bir dinamik olarak kalmaya devam edecektir. Bu açıdan dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik bir yenileşme değil, aynı zamanda ekonomi politik bir yeniden yapılandırma süreci olarak düşünülmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma dijital kolonyalizmin, küresel ekonomi politiğinde bağımlılık ilişkilerini tekrar biçimlendiren çok yönlü bir süreç olduğunu göstermiştir. Dijitalleşme, üretim faktörlerinin yapısını köklü şekilde değiştirmiş; bilgi, algoritma ve veri, küresel değer zincirlerinin temel belirleyeni olmuştur. Ama bu değişimler, ülkeler arasında eşit bir dağılım sağlamamıştır. Bunun yerine veri sahipliği ve dijital üretkenlik açısından yeni bir merkez-çevre hiyerarşisi yaratmıştır.
Türkiye örneği, bu yapının dengesizliğinin belirgin bir yansımasını göstermektedir. 2015-2024 döneminde dijital hizmetlerinin ihracatında görülen artışa rağmen, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) hizmetlerinin toplam hizmet ihracatındaki payı hâlâ azdır. Dijital altyapı ve bulut bilişim sistemleri konusunda yüksek dışa bağımlılık, ülkenin dijitalleşme sürecini gelişim ve rekabet açısından hassas duruma getirmektedir.

Dijitalleşme kısa zamanda verimlilik artışı sağlasa da uzun vadede ekonomik kazancın büyük bir kısmının yabancı teknoloji firmalarına geçmesiyle sonuçlanmakta, bu da ekonomik hâkimiyet kaybına neden olmaktadır.

UNCTAD ve OECD verilerine göre, küresel dijital gelirlerin yaklaşık yüzde 70'i sadece beş ülke arasında (ABD, Çin, Almanya, Güney Kore ve Japonya) paylaşılmaktadır. Bu durum Wallerstein'in "merkez-çevre bağımlılığı" ve Amin'in "eşitsiz gelişim" fikirlerinin dijital çağdaki bir yansımasıdır. Veri şimdi yeni bir sermaye biçimine dönüşmüş; bu sermayenin dolaşımı da tıpkı klasik ticaret de olduğu gibi asimetrik birikim mekanizmalarını tekrar üretmiştir. Dolayısıyla dijital kolonyalizm yalnızca teknolojik bir olgu değil aynı zamanda makroekonomik hâkimiyet alanlarını belirleyen ekonomi politik bir meseledir.

Bu durumda Türkiye'nin dijitalleşme süreci, ulusal gelişim politikalarıyla bütünleşmiş bir stratejik yönelim gerektirmektedir. Dijital bağımlılığın azaltılması, en başta *veri hâkimiyetinin* sağlanmasına bağlıdır. Türkiye, kamu verilerini ulusal sunucularda saklamalı ve stratejik veri setlerinin yerli bulut altyapılarında işlenmesini güvence altına almalıdır. Ulusal veri merkezlerinin güçlendirilmesi ve açık kaynak temelli sistemlerin yaygınlaştırılması, dijital egemenliğin kurumsal temelini oluşturacaktır.

Yerli yazılım üretimi de bu dönüşümün önemli bir parçasıdır. Şu anki Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025) ve TÜBİTAK programları, *yerli üretim ekosistemini* destekleyen çerçeveler sunmaktadır. Ancak, henüz *ölçek ekonomisine* ulaşamamıştır. Yazılım, siber güvenlik ve veri analitiği alanlarında yerli girişimlerin desteklenmesi, *teknoloji ithalatına dayalı büyüme modelini* azaltacaktır. Dijital sanayi politikalarının sadece Ar-Ge destekleriyle değil, aynı zamanda üretim zincirleri ile entegre bir şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir.

Dijital vergi politikaları da ekonomik hâkimiyetinin yeniden kurulmasında önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'nin 2020 yılında başlattığı Dijital Hizmet Vergisi, *dijital platform ekonomilerinde* oluşan değerin kamuya kazandırılması açısından değerli bir adımdır. Ancak bu uygulamanın etkinliği, *uluslararası vergi işbirliği sistemleriyle* desteklenmelidir. OECD'nin *Inclusive Framework on BEPS* girişimi ile uyumlu çok taraflı düzenlemeler, küresel teknoloji şirketlerinin kâr transferini sınırlayarak, gelişmekte olan ülkelerin gelir kayıplarını azaltacaktır.

İnsan sermayesinin dijital dönüşümü de *uzun vadeli dijital kalkınmanın* ön şartıdır. Türkiye'nin eğitim yapısı, "dijital yetenekleri ve bilişim okuryazarlığını" geliştirecek şekilde yeniden düzenlenmeli, üniversitelerde *veri bilimi*, *yapay zekâ* ve *siber güvenlik* alanlarına odaklanan programlar genişletilmelidir. Bu sayede dijitalleşme, sadece teknolojik modernleşme değil, aynı zamanda nitelikli istihdam ve üretkenlik artışı sağlayan kapsayıcı bir dönüşüm haline gelebilir.

Dijital bağımlılığın azaltılması, aynı zamanda ulusal ve bölgesel düzeyde destek, dayanışma ve işbirliği gerektirir. Türkiye'nin Latin Amerika ve Asya'daki benzer ekonomilerle "veri paylaşım, dijital altyapı ve açık kaynak işbirlikleri" geliştirmesi, merkez ülkelerin *teknoloji tekeline* sınır koyacak ve alternatif bir ağ ekonomisi kurulmasına yardımcı olacaktır. *Güney-Güney işbirliği* açısından geliştirilecek ortak veri politikaları, dijitalleşmenin daha adil ve dengeli bir şekilde yayılmasını mümkün kılabilecektir.

Sonuçta dijital kolonyalizmin ekonomi politiği, dünya çapında dijitalleşme sürecinin sadece teknolojik değil, aynı zamanda *yapısal bir bağımlılık* mekanizması olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin dijital dönüşüm politikaları veri üretimi, mülkiyeti ve dolaşımı üzerinde ulusal kontrol sağlamadıkça, bu bağımlılığı azaltmak zor olacaktır. Dijitalleşme, ekonomik hâkimiyetin yeniden tanımlandığı bir dönemin tam merkezinde durmaktadır. Bu nedenle Türkiye için dijital dönüşüm sadece teknolojik bir amaç değil, aynı zamanda ekonomik adaletin ve ulusal hâkimiyetin yeniden inşası anlamına gelmektedir.

KAYNAKLAR

Amin, S. (1976). Unequal development: An essay on the social formations of peripheral capitalism. *Science and Society*, *42*(2). The Harvester Press Limited. [https://sahistory.org.za/sites/default/files/archivefiles3/unequal_development_by_samir_amin.pdf], Erişim Tarihi: 09 Ekim 2025.

Boyd, D., & Crawford, K. (2012). Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, communication & society*, *15*(5), 662-679.

Cardoso, F. H., & Faletto, E. (1979). *Dependency and development in Latin America*. Berkeley: University of California Press.

Castells, M. (2011). *The rise of the network society*. John Wiley & Sons.

Couldry, N., & Mejias, U. A. (2019). *The Costs of Connection: How Data Is Colonizing Human Life and Appropriating It for Capitalism.* Stanford, CA: Stanford University Press.

ECDB. (2025). *eCommerce Industry in Türkiye 2017-2029*. [https://ecdb.com/resources/sample-data/market/tr/all], Erişim Tarihi: 10 Ekim 2025.

Frank, A.G. (1966). The development of underdevelopment. *Monthly Review*, *18*(4).

Frank, A. G. (1967). Capitalism and underdevelopment in Latin America (Vol. 93). New York: Monthly Review Press.

Fuchs, C. (2017). Digital Labour and Karl Marx. New York: Routledge.

Fuchs, C. (2021). *Social Media: A Critical Introduction* (3rd ed.). London: SAGE Publications.

IMF. (2024). World economic outlook: Digitalization and global value chains. Washington, DC: International Monetary Fund.

Nkrumah, K. (1965). *Neo-Colonialism: The Last Stage of Imperialism.* London: Thomas Nelson & Sons.

OECD. (2023). *OECD Digital Economy Outlook 2023.* Paris: OECD Publishing. [Çevrim-içi: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook_f0b5c251-en.html], Erişim Tarihi: 09 Ekim 2025.

Schiller, D. (1999). *Digital capitalism: Networking the global market system*. Cambridge, MA: MIT Press.

Schiller, D. (2014). *Digital depression: Information technology and economic crisis*. Urbana: University of Illinois Press.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *12. Kalkınma Planı (2024–2028).* Ankara. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf], Erişim Tarihi: 10 Ekim 2025.

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2025). *Hizmet ticareti istatistikleri.* Ankara: T.C. Ticaret Bakanlığı. [https://ticaret.gov.tr/hizmet-ticareti/hizmet-ticaret-istatistikleri?utm_source], Erişim Tarihi: 10 Ekim 2025.

UNCTAD. (2021). *Digital Economy Report 2021: Cross-border Data Flows and Development.* Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.[https://digitallibrary.un.org/record/4053820?v=pdf&utm_source], Erişim Tarihi: 09 Ekim 2025.

Wallerstein, I. (1974a). *The Modern World-System I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century.* New York: Academic Press. [https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/495082/mod_resource/content/1/Wallerstein-Modern%20World-System%20I.pdf?utm_source], Erişim Tarihi: 09 Ekim 2025.

Wallerstein, I. (2074b). The rise and future demise of the world capitalist system: Concepts for comparative analysis. Comparative Studies in Society and History, 16(4), 387-415, [https://rochelleterman.com/ir/sites/default/files/Wallerstein%201974.pdf], Erişim Tarihi: 09 Ekim 2025.

WITS – World Bank Data. (2024). *ICT service exports (% of service exports, BoP).* Washington, DC: World Bank. [https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/TUR/Year/LTST?utm_source], Erişim Tarihi: 10 Ekim 2025.

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power.* London: Profile Books.

DÖVİZ KURU OYNAKLIĞININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Öğr. Gör. Havva ARABACI
Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü
ORCID: 0000-0003-0212-6590

Dr. Öğr. Üyesi Duygu YÜCEL
Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Muhasebe Vergi Bölümü
ORCID: 0000-0002-2665-6732

ÖZET
Döviz kuru, bir ülkenin para biriminin yabancı paralar karşısındaki değeridir. Bu kurda meydana gelen dalgalanmalar ise döviz kuru oynaklığı olarak tanımlanmaktadır. **Döviz kuru oynaklığı**, kurda ani artış veya azalışlarla kendini gösteren bir belirsizliktir. Siyasi belirsizlikler, enflasyon, faiz oranları ve ekonomik gelişmeler gibi pek çok faktör bu oynaklığa yol açabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde döviz kuru oynaklığının ekonomik büyüme üzerinde doğrudan ve dolaylı olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu etkiler sermaye çıkışları, yatırımcı güveninin azalması, maliyet artışları, dış borç yükünün artması gibi sorunlarla kendini gösterebilir. Bu durum özellikle dışa bağımlı ve borçlu ülkelerde büyüme üzerinde daha fazla baskılar oluşturur. Çalışma, döviz kuru dalgalanmalarının ekonomik büyüme üzerindeki rolünü ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada, döviz kuru oynaklığının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi teorik olarak incelenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Döviz Kuru, Döviz Kuru Oynaklığı, Ekonomik Büyüme.

THE IMPACT OF EXCHANGE RATE VOLATİLİTY ON ECONOMİC GROWTH

ABSTRACT
Exchange rate is the value of a country's currency against foreign currencies. Fluctuations in this exchange rate are defined as exchange rate volatility. Exchange rate volatility is an uncertainty that manifests itself through sudden increases or decreases in exchange rates. Many factors such as political uncertainties, inflation, interest rates and economic developments can cause this volatility. Especially in developing countries, exchange rate volatility can have direct and indirect negative effects on economic growth. These effects may manifest themselves through problems such as capital outflows, decreased investor confidence, cost increases and increased external debt burden. The study was conducted to reveal the role of exchange rate fluctuations on economic growth. In this study, the effect of exchange rate volatility on economic growth was examined theoretically..
Keywords: Exchange Rate, Exchange Rate Volatility, Economic Growth.

GİRİŞ
Küresel ekonomik sistemde finansal piyasaların serbestleşmesiyle birlikte döviz kurları, ulusal ekonomilerin performansı üzerinde önemli bir belirleyici haline gelmiştir. Döviz kurundaki ani dalgalanmalar yani oynaklık, özellikle gelişmekte olan ülkelerde makroekonomik istikrarı tehdit eden bir unsur olarak öne çıkmaktadır.
Kur oynaklığı, yatırım kararlarından dış ticaret hacmine, sermaye hareketlerinden enflasyona kadar pek çok ekonomik değişkeni doğrudan veya dolaylı yoldan etkileyebilmektedir. Bu nedenle döviz kuru oynaklığı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, iktisat literatüründe önemli bir inceleme konusu haline gelmiştir.

"Ekonomik büyüme, bir ülkenin belirli bir dönemde ürettiği nihai mal ve hizmetlerin toplam değerinde reel olarak meydana gelen artıştır." (Mankiw 2016) şeklinde tanımlanmıştır. "Ekonomik büyüme, bir ekonomide üretim faktörlerinin daha verimli kullanılmasıyla birlikte, üretim hacminin artmasıdır. Bu artış, uzun vadeli ve sürdürülebilir olmalıdır." **(**Tuncer, 2018). "Ekonomik büyümenin kaynakları; işgücü ve sermaye artışı, teknolojik ilerleme ve verimlilik kazançlarıdır. Ancak uzun dönemde sürdürülebilir büyümenin anahtarı teknolojik gelişme ve toplam faktör verimliliğidir." (Mankiw, 2016). "Toplam üretimin büyümesi, uzun dönemde esas olarak toplam faktör verimliliğindeki artışlara, yani teknolojik gelişmelere bağlıdır." (Acemoglu, 2009). .

YÖNTEM

Bu makale, literatür taraması yöntemiyle döviz kuru oynaklığı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dair teorik çalışmalar incelenmiştir. Yerli ve yabancı kaynaklardan elde edilen bilgiler doğrultusunda kavramsal analiz yapılmıştır. Sayısal veri analizi yapılmamış, çalışma teorik olarak açıklanmıştır.

DÖVİZ KURLARI VE DÖVİZ KURU REJİMLERİ

Döviz Kurları

Döviz kuru, bir ülkenin parasının yabancı para birimleri karşısındaki değerini ifade eden temel bir ekonomik göstergedir ve uluslararası ticaret ile finansal işlemlerin etkin bir şekilde yürütülmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Özkan, 2003). Döviz kurları, nominal ve reel döviz kuru olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır.

Nominal döviz kuru, belirli bir miktarda yabancı para birimini satın almak için ödenmesi gereken ulusal para birimi tutarı olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle, bir ulusal para biriminin yabancı para birimleri cinsinden değeri veya ülkeler arasındaki para birimlerinin fiyatlarının oranı olarak da ifade edilebilir (Özkan, 2003). Nominal döviz kuru, kısa vadeli finansal işlemlerde ve uluslararası ticarette doğrudan kullanılan temel bir göstergedir.

Reel döviz kuru ise, nominal döviz kurunun, ülkeler arasındaki fiyat seviyeleri ve enflasyon farkları dikkate alınarak düzeltilmiş hâlidir. Reel döviz kurları, ülke ekonomisi hakkında daha fazla bilgi sunmakta ve nominal döviz kuruna kıyasla daha güvenilir bir gösterge oluşturmaktadır. Özellikle bir ülkenin dış ticaretteki rekabet gücünü analiz etmede önemli bir kriter olarak kullanılmaktadır (Ciğerlioğlu, 2007). Ayrıca, merkez bankası bilançosu üzerindeki etkileri nedeniyle izlenecek para politikalarının belirlenmesinde reel döviz kuru önemli bir referans olarak değerlendirilmektedir (Kıpıcı ve Kesriyeli, 1997).

Döviz Kuru Rejimleri

Döviz kuru rejimi, bir ülkenin ulusal parasının yabancı para birimleri karşısındaki değerini belirlemeye yönelik stratejilerini ifade eder. Bu rejim, merkez bankasının veya hükümetin döviz işlemlerinde para birimini nasıl yönettiğini gösterir ve döviz kurunun düzeyini ve dalgalanmasını doğrudan etkilemektedir (Özdemir & Bilgen, 2021). Döviz kuru rejimi, ülkenin ekonomik yapısı ve merkez bankasının müdahale derecesine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Genel olarak döviz kuru rejimleri, sabit döviz kuru rejimi ve **d**algalı döviz kuru rejimi olmak üzere iki temel başlık altında sınıflandırılmaktadır.

Sabit döviz kuru rejimi; Bir ülkenin para biriminin değeri, başka bir para birimine veya para sepetine sabitlendiği bir para sistemidir (Seyidoğlu, 2003: 361). Bu sistemde, Merkez Bankası ulusal paranın değerini belirlenen döviz kuru seviyesinde tutmak için döviz piyasasına müdahale etmektedir. Amaç, döviz kuru dalgalanmalarını önleyerek paranın değerini istikrarlı kılmaktır. Bir ülke sabit kur rejimini benimsemişse, ulusal para değer kaybederse: Devalüasyon, ulusal para değer kazanırsa**:** Revalüasyon, olarak adlandırılmaktadır**.**

Dalgalı döviz kuru rejimi; Dalgalı döviz kuru rejimi, bir ülkenin para biriminin değerinin piyasa koşullarına (arz ve talep) göre belirlendiği sistemdir. Bu rejimde döviz kuru gün içinde sürekli değişebilir ve merkez bankası genellikle yalnızca dalgalanmaları sınırlamak veya ekonomik istikrarı sağlamak amacıyla müdahale etmektedir (Eğilmez, 2022).
Dalgalı kur rejiminin de farklı uygulanma biçimleri vardır. Bunlar (Eğilmez, 2022);
a) Tam dalgalı kur rejimi; Bu döviz kuru rejiminde, Merkez Bankası ulusal paranın dış değerine müdahale etmez; döviz kurları piyasalardaki arz ve talep koşullarına göre kendiliğinden belirlenmektedir.
b) Müdahaleli dalgalı kur rejimi; Bu kur rejiminde, Merkez Bankası döviz kurlarındaki değişimleri döviz alım-satımı yoluyla kontrol ederek müdahale etmektedir. (Eğilmez, 2022). Bu rejim, sürekli müdahale ve oynaklığa müdahale olmak üzere iki biçimde uygulanabilir. **Sürekli müdahale:** Kur istikrarını sağlamak amacıyla düzenli olarak müdahaleler yapılır. Türkiye'de uygulanan döviz kuru rejimi, genel olarak sürekli müdahaleli dalgalı kur rejimi olarak tanımlanmaktadır. **Oynaklığa müdahale:** Döviz kurlarında ani dalgalanmalar meydana geldiğinde geçici müdahaleler gerçekleştirilir.
c) Bant içinde dalgalanma rejimi; Bu döviz kuru rejiminde, döviz kuru önceden belirlenmiş bir bant aralığında serbestçe dalgalanır. Ancak kur, bu bant aralığının üst sınırını aşarsa veya alt sınırın altına düşerse**,** Merkez Bankası müdahalede bulunur (Eğilmez, 2022). Dolayısıyla uygulama, bant içinde dalgalı, bant dışında müdahaleli dalgalanma niteliği taşımaktadır.
Döviz Kurlarını Belirleyen Faktörler
Döviz kurları, ulusal paranın değerini etkileyen çok sayıda faktörün bir araya gelmesiyle belirlenmektedir. Bu faktörler ekonomik, siyasi ve beşeri nitelikli olup, hem iç hem de dış etkenlerden etkilenmektedir.
a) Siyasi Faktörler: Siyasi gelişmeler, döviz kuru üzerinde doğrudan etkili olabilmektedir. Seçimler ve siyasi belirsizlikler, yatırımcıların beklentilerini değiştirerek ulusal paraya olan talebi etkileyebilir. Özellikle cumhurbaşkanlığı veya parlamento seçimleri gibi süreçler, ülkede istikrarsızlık endişesi doğurmakta ve yabancı yatırımcıların ulusal paraya yaptıkları yatırımları azaltmasına yol açabilmektedir. Bu durum, döviz talebini artırarak kurda dalgalanmalara neden olmaktadır.
b) Ekonomik Faktörler: Ekonomik göstergeler döviz kuru üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Enflasyon, faiz oranları, ödemeler dengesi, ekonomik büyüme ve para arzı gibi göstergelerdeki değişimler, ulusal paranın değerinin yükselmesine veya düşmesine yol açmaktadır (Gül ve Ekinci, 2006: 93; Ayhan, 2016: 14). Klasik iktisat teorisine göre, yurt içi fiyatlar arttığında ihracat azalmakta, ithalat ise artmakta ve bu durum ulusal paranın değer kaybetmesine neden olmaktadır. Sürekli yüksek enflasyon yaşayan ülkelerde ise bireyler tasarruflarını daha çok yabancı para cinsinden tutma eğiliminde olup, bu durum ulusal paranın değer kaybını hızlandırmaktadır.
c) Faiz Oranları ve Finansal Etkiler: Faiz oranları ile döviz kurları arasındaki ilişki üç temel yaklaşımla açıklanmaktadır. Birinci yaklaşım, yüksek faiz oranlarının yabancı sermaye girişini artırarak ulusal paranın değerini yükselttiğini öne sürmektedir. İkinci yaklaşım, artan faiz oranlarının borçlanma maliyetlerini yükselterek finansal kuruluşlardan firmalara para akışını yavaşlattığını ve ekonomik beklentileri olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Üçüncü yaklaşım ise, yüksek faiz oranlarının kamu borçlanma maliyetlerini artırarak enflasyon ve risk algısını yükselttiğini ve bunun ulusal paranın değer kaybetmesine yol açtığını savunmaktadır (Şentürk ve Dücan, 2014: 68; Karakış, 2019: 18-19; Şit ve Karadağ, 2019: 153; Yeni ve Özen, 2025: 636).

d) Ödemeler Dengesi: Ödemeler dengesi, döviz kurlarının belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bir ülke ihracatından daha fazla ithalat yaptığında ulusal para değer kaybetme eğilimi göstermekte ve bu durum para birimine olan talebi azaltmaktadır. Ödemeler dengesi açığı, ulusal paraya olan talebin düşmesine ve döviz kurunun yükselmesine yol açmaktadır (Ayhan, 2016: 14).

e) İnsan Davranışları ve Piyasa Psikolojisi: Piyasa katılımcılarının davranışları, döviz kuru oynaklığında önemli bir faktördür. Katılımcılar, makroekonomik göstergelere ve hükümet yetkililerinin açıklamalarına göre olumlu veya olumsuz tepkiler verebilmektedir. Ayrıca geçmişte yaşanan ekonomik olaylar, yatırımcıların ve bireylerin beklentilerini şekillendirerek döviz kuru üzerinde etkili olmaktadır (Mustafayev, 2021: 7). Ekonomik ve ekonomik olmayan faktörler, hem iç hem de dış etkilere bağlı olarak döviz kurunu etkileyerek piyasada dalgalanmalara neden olmaktadır.

f) Dalgalı Kur Rejimi: Bu rejim, ulusal paranın değerinin döviz piyasasında arz ve talep koşullarına göre belirlendiği sistemdir. Bu rejim, dışsal şoklara karşı esneklik sağlayarak merkez bankalarına bağımsız ve etkin bir para politikası yürütme imkânı sunmaktadır. Bununla birlikte, sürekli dalgalanmalar ekonomik istikrarı olumsuz etkileyebilir ve ticaret ile yatırımları teşvik etmeyebilir. Döviz kuru dalgalanmaları, fiyat ve gelirler üzerinde ek riskler oluşturarak finansal riskleri artırabilir ve spekülatif hareketlere yol açabilmektedir (İyibozkurt, 1995: 303; Eğilmez, 2022). Dalgalı kur rejimi benimsenmiş bir ülkede ulusal paranın değer kaybetmesine "değer kaybı", değer kazanmasına ise "değerlenme" denilmektedir.

DÖVİZ KURU OYNAKLIĞI

Döviz kuru oynaklığı, ulusal para birimlerinin değerlerinde meydana gelen ani ve öngörülemeyen artış veya azalışlar şeklinde tanımlanmaktadır. Döviz kurundaki bu dalgalanmalar, ekonomik ve ekonomik olmayan çeşitli faktörlerin etkisi altında ortaya çıkmakta olup hem içsel hem de dışsal unsurlar tarafından belirlenmektedir.

Esnek döviz kuru rejimlerinde döviz kuru, piyasa arz ve talep koşulları çerçevesinde şekillenmekte ve makroekonomik değişkenler ile beklenti temelli faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Yüksek enflasyon oranları ve faiz düzeyleri, döviz kurlarında dalgalanmaları artırabilirken, sermaye girişleri yerel para biriminin değer kazanmasına; ani sermaye çıkışları ise finansal kırılganlığı yükselterek kriz riskini artırabilmektedir (Özdemir, 2014: 28).

Döviz kurlarındaki dalgalanmalar birçok ekonomik göstergeyi etkilemektedir. Artan döviz kuru oynaklığı beraberinde getirdiği belirsizlikler ve riskler nedeniyle olumsuz etkilere yol açmaktadır. Dalgalanmaların devam etmesi ulusal paranın değer kaybetmesine ve döviz krizlerine yol açabilmektedir. Döviz kuru oynaklığı yalnızca kur düzeyinde belirsizlik yaratmakla kalmaz; bu belirsizlikler makroekonomik göstergeleri, özellikle de ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

DÖVİZ KURU OYNAKLIĞININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Döviz kuru oynaklığı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyebilen önemli bir faktördür. Döviz kurlarındaki oynaklık, ekonomik karar alıcılar için belirsizlik yaratmakta ve bu belirsizlik yatırımların ertelenmesine, üretim planlarının gözden geçirilmesine ve ekonomik faaliyetin yavaşlamasına yol açabilmektedir (Ayhan, 2016: 21).

Yatırımlar ekonomik büyümenin temel unsurlarından biridir. Döviz kurlarında yaşanan ani değişimler, ithalata dayalı üretim yapan firmaların maliyet yapısını belirsizleştirmekte, bu durum da yatırım kararlarını olumsuz etkileyebilmektedir (Akal, 2020: 45).

Döviz kuru ihracata yönelik sektörlerde avantaj sağlasa bile, bu avantajın sürekliliğine ilişkin belirsizlik uzun vadeli yatırım planlarını sınırlayabilmektedir.

Ayrıca, döviz kuru oynaklığı dış ticaret dengesini bozarak ekonomik büyümeyi dolaylı yoldan etkileyebilmektedir. Döviz kurlarındaki ani dalgalanmalar ithalat fiyatlarını artırarak enflasyonu tetikleyebilir, bu da iç talebin daralmasına yol açabilmektedir (Yılmaz, 2018: 63). Özellikle dış borcu yüksek olan ülkelerde, döviz kurlarındaki artış, borç geri ödeme maliyetlerini artırarak kamu maliyesi üzerinde baskı yaratabilmektedir.

Bir ekonomide döviz kuru oynaklığının artması, üretim ve yatırım kararlarını belirsizleştirerek sermaye akımlarını, enflasyon dinamiklerini, faiz oranlarını ve dış ticaret dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz etkiler bütüncül olarak değerlendirildiğinde, artan döviz kuru oynaklığının ekonomik büyüme üzerinde baskılayıcı bir etki yarattığı görülmektedir. Finansal piyasalar açısından bakıldığında, döviz kuru oynaklığının yüksek olması yabancı yatırımcılar açısından risk oluşturmaktadır. Bu durum, ülkeye sermaye girişlerini sınırlayarak büyümenin finansmanını güçleştirebilir. Sermaye çıkışları ve yatırımcı güveninin azalması, para birimi üzerinde daha fazla baskı oluşturarak ekonomik kırılganlığı artırabilmektedir (Demir ve Kara, 2019: 89).

Genel olarak, döviz kuru oynaklığı makroekonomik istikrarı zayıflatarak büyüme dinamiklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Ancak bu etkinin düzeyi, ülkenin döviz kuru rejimine, merkez bankasının müdahale kapasitesine ve ekonomik yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. İthal girdilere dayalı üretim yapan firmalar kur dalgalanmalarından doğrudan etkilenirken, dış borç yükü artan kamu ve özel sektör ise mali baskı altına girmektedir (Ayhan, 2016: 22).

Döviz kurlarındaki oynaklık, ekonomik karar alıcılar için belirsizlik yaratmakta, bu da yatırımların ertelenmesine ve ekonomik faaliyetlerin yavaşlamasına yol açabilmektedir. İthal girdilere dayalı üretim yapan firmalar kur dalgalanmalarından doğrudan etkilenirken, dış borç yükü artan kamu ve özel sektör ise mali baskı altına girmektedir.

Döviz kuru oynaklığı, ihracatın rekabet gücünü etkileyebilmekte ve dış ticaret dengesinde bozulmaya yol açabilmektedir. Bu durum büyümenin önemli dinamiklerinden biri olan dış talep üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ayrıca, finansal piyasalardaki belirsizlikler, yabancı yatırımcıların güvenini azaltmakta ve sermaye girişlerini sınırlandırmaktadır (Öztürk ve Uçar, 2021: 71).

Yüksek düzeydeki döviz kuru oynaklığı, firmaların yatırım kararlarını ve fiyatlama stratejilerini doğrudan etkileyerek üretim ve maliyet yapıları üzerinde belirsizlik yaratmaktadır. Bu durum, sermaye akımlarının istikrarını bozmakta ve ülkeye yönelik sermaye girişlerinin geçici de olsa azalmasına yol açabilmektedir. Ayrıca, kur oynaklığındaki artışlar spekülatif ataklara zemin hazırlayarak merkez bankalarının para politikalarının etkinliğini zayıflatma potansiyeline sahiptir (Ayhan, 2016: 21).

SONUÇ

Döviz kuru, dışa açık ekonomilerde fiyatlama, ticaret, yatırım ve sermaye akımları gibi temel ekonomik faaliyetlerin şekillenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle döviz kurunda yaşanan oynaklık, sadece kur seviyesini değil, aynı zamanda ekonomik karar alıcıların davranışlarını ve makroekonomik göstergeleri de doğrudan etkilemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kur oynaklığının yarattığı belirsizlik, yatırımların ertelenmesine, dış ticaret dengesinin bozulmasına ve sermaye çıkışlarına neden olabilmektedir. Bu ülkelerde döviz kurunda sık sık yaşanan dalgalanmalar, ekonomik karar alma süreçlerinde belirsizlik yaratabilmekte ve büyüme üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Yatırım, dış ticaret, fiyat istikrarı ve sermaye hareketleri gibi büyümeyi etkileyen temel mekanizmalar, döviz kuru oynaklığından doğrudan etkilenmektedir.

Özellikle döviz gelirlerine bağımlı ekonomilerde sürdürülebilir büyüme için döviz kuru istikrarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Merkez bankalarının döviz piyasasındaki dalgalanmalara karşı etkili politika araçlarıyla müdahale etmesi, hem yatırımcı güvenini artırmakta hem de büyümenin sürekliliğini sağlamaktadı**r.** Kur istikrarının sağlanması, kısa vadeli müdahalelerle değil, uzun vadeli ekonomik planlama ve güçlü kurumsal yapılarla mümkün olabilmektedir.

Kur istikrarı, sadece fiyat istikrarı açısından değil; yatırımların, üretimin ve istihdamın sürdürülebilirliği açısından da kritik bir değişken olarak ele alınmalıdır. Döviz kuru yönetimi, tek başına bir araç olarak değil; geniş kapsamlı bir makroekonomik istikrar stratejisinin parçası olarak değerlendirilmelidir.

Döviz kuru oynaklığının azaltılması sadece fiyat istikrarı açısından değil, aynı zamanda ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerin, hem döviz kuru politikalarını hem de makroekonomik yapılarındaki kırılganlıkları dikkate alarak kapsamlı bir para ve maliye politikaları seti geliştirmeleri gerekmektedir. Para ve maliye politikalarının koordineli bir şekilde yürütülmesi, yatırım ortamının iyileştirilmesi ve finansal sistemin güçlendirilmesi, kur oynaklığının büyüme üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmada önemli rol oynayacaktır.

KAYNAKÇA

Acemoglu, D. (2009). Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press.

Akal, M. (2020). Ekonomik Belirsizlik ve Yatırım İlişkisi: Türkiye Örneği. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Ayhan, F. (2016). Döviz Kuru Oynaklığı, Dış Ticaret ve İstihdam İlişkisi: Türkiye Uygulaması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Ciğerlioğlu, Ö. (2007). Reel Döviz Kuru, İhracat Ve İthalat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği 1982-2005. Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Demir, M. ve Kara, E. (2019). Döviz Kuru Dalgalanmalarının Sermaye Hareketlerine Etkisi. Uluslararası Ekonomi ve Finans Araştırmaları Dergisi, *7*(2), 85–98.

Eğilmez, M. (2022). Döviz Kuru Rejimleri ve Türkiye Uygulaması. Kendime Yazılar, Mart, 13. https://www.mahfiegilmez.com/2022/03/doviz-kuru-rejimleri-ve-turkiye.html

Gül, E. ve Ekinci, A. (2006). Türkiye'de Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1984–2003. Anadolu Üniversitesi Bilimler Dergisi, 2006\6 (1), https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423869689.pdf]

İyibozkurt, M. E. (1995). Uluslararası İktisat Teori ve Politika. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.

Karakış, L. (2019). Türkiye'de Döviz Kurları ile Makroekonomik Değişkenler Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Kıpıcı, A. ve Kesriyeli, M. (1997). Reel Döviz Kuru Tanımları ve Hesaplama Yöntemleri. İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Şubat, 12(13).

Mankiw, N. G. (2016). Principles of Economics (7th ed.). Cengage Learning.

Mustafayev, M. (2021). Döviz Kuru Oynaklığının Modellenmesi. Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Özdemir, F. (2014). Döviz Kuru Dalgalanmalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *Maliye Finans Yazıları*, 28(103), 25-42.

Özdemir, A. ve Bilgen, A. (2021). Döviz Kuru Oynaklığının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: Türkiye Örneği. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD), 11(2), 543-559.

Özkan, F. (2003). Denge Reel Kur Hesaplama Yöntemleri ve Reel Kur Dengesizliğinin Ölçülmesi: Türkiye Lirası Bir Çalışma. Uzmanlık Yeterlilik Testi. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Piyasalar Genel Müdürlüğü.

Öztürk, H. ve Uçar, M. (2021). Dış Ticaret, Kur Riski ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. Maliye ve Finans Yazıları Dergisi, 35(4), 65–75

Seyidoğlu, H. (2003). Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama. 15. Baskı, İstanbul: Güzem Yayınları.

Şentürk, M. ve Dücan, E. (2014). Türkiye'de Döviz Kuru-Faiz Oranı ve Borsa Getirisi İlişkisi: Ampirik Bir Analiz. Business and Economics Research Journal, 5(3), 67-80.

Şit, M. ve Karadağ, H. (2019). Döviz Kurunu Belirleyen Ekonomik Faktörler: Türkiye Ekonomisi İçin ARDL Sınır Testi Uygulaması. International Journal of Economic & Administrative Studies, 23, 151-167.

Tuncer, B. (2018). Makroekonomiye Giriş. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Ünlü, H. (2016). Döviz Kuru Oynaklığı Ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. Sakarya Üniversitesi İktisat Dergisi, Cilt 5, Sayı 3, 2016, 17 – 31.

Yeni, R. ve Özen, E. (2025). Döviz Kuru Oynaklığının Bazı Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi. XXIII. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi, 15-16 Mart, Plovdiv, Bulgaria. https://www.ibaness.org/

Yılmaz, B. (2018). "Kur Oynaklığı ve Enflasyon Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Analiz". Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 29(3), 55–70.

FİNANSAL ANALİZ VE İŞLETME KARARLARI: MUHASEBENİN ÖNEMİ

Öğr. Gör. Havva ARABACI
Trakya Üniversitesi, Edirne Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü
ORCID: 0000-0003-0212-6590

ÖZET
Muhasebe ve finansal analiz, işletmelerin stratejik kararlarını destekleyen en önemli araçlardan biridir. Muhasebe verileri, yöneticilere yatırım kararları, üretim stratejileri, maliyet kontrolü ve finansman seçenekleri gibi alanlarda rehberlik etmektedir. Finansal tabloların oran, dikey ve yatay analiz teknikleri kullanılarak yorumlanması, işletmelerin likidite, karlılık ve borçluluk durumlarını değerlendirerek daha rasyonel kararlar almalarını sağlamaktadır. Ayrıca dijital dönüşüm süreciyle birlikte ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) sistemleri, bulut tabanlı muhasebe yazılımları ve yapay zeka destekli analiz araçlarının kullanımı, muhasebe verilerinin doğruluğunu ve karar alma hızını artırmaktadır. Muhasebe ve finansal analiz, işletmelerin sürdürülebilir büyümesinde ve rekabet gücünde stratejik bir rol oynamaktadır. Literatür tarama yöntemi kullanılarak yapılan araştırmada muhasebe verilerinin yatırım, finansman ve üretim kararlarına etkisi incelenmiştir. Bulgular, muhasebe bilgilerinin yalnızca bir kayıt tutma aracı olmaktan çıkıp, yönetim kararları için birincil girdi haline geldiğini göstermektedir. Bu çalışmada, muhasebe ve finansal analiz süreçlerinin işletmelerin stratejik ve operasyonel karar alma mekanizmalarındaki önemi teorik bir çerçevede incelenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Muhasebe, Finansal Analiz, İşletme Kararları, Yönetim Muhasebesi, Dijital Dönüşüm.

FINANCIAL ANALYSIS AND BUSINESS DECISIONS: THE IMPORTANCE OF ACCOUNTING

ABSTRACT
Accounting and financial analysis is one of the most critical tools that support strategic decisions of businesses. Accounting data guides managers in areas such as investment decisions, production strategies, cost control and financing options. Interpreting financial statements using ratio, vertical and horizontal analysis techniques enables businesses to make more rational decisions by evaluating their liquidity, profitability and indebtedness situations. In addition, the use of ERP (Enterprise Resource Planning) systems, cloud-based accounting software and artificial intelligence-supported analysis tools along with the digital transformation process increases the accuracy of accounting data and the speed of decision-making. Accounting and financial analysis play a strategic role in the sustainable growth and competitiveness of businesses. In the research conducted using the literature review method, the impact of accounting data on investment, financing and production decisions was analyzed. The findings show that accounting information has become a primary input for managerial decisions rather than a mere record-keeping tool. In this study, the importance of accounting and financial analysis processes in the strategic and operational decision-making mechanisms of enterprises was examined within a theoretical framework.
Keywords: Accounting, Financial Analysis, Business Decisions, Management Accounting, Digital Transformation.

GİRİŞ

Muhasebe ve finansal analiz, işletmelerin stratejik kararlarını destekleyen en kritik araçlardan biridir. Muhasebe verileri, yöneticilere yatırım kararları, üretim stratejileri, maliyet kontrolü ve finansman seçenekleri gibi alanlarda rehberlik etmektedir (Drury, 2018). İşletmenin finansal durumlarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi için, finansal tablolarının detaylı biçimde incelenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması gerekmektedir (Akgün, 2013: 14).

Muhasebe, işletmenin ekonomik faaliyetlerini sistematik biçimde kaydeden, sınıflandıran ve raporlayan bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir (Sevilengül, 2020). Bu veriler genellikle dış kullanıcılar (yatırımcılar, alacaklılar, devlet) ve iç kullanıcılar (yönetim) için hazırlanan finansal tablolar aracılığıyla sunulmaktadır (Atrill and McLaney, 2020). İç kullanıcılar bağlamında yönetim muhasebesi, maliyetler, bütçeler ve performans analizi gibi araçları kullanarak stratejik karar süreçlerine katkıda bulunmaktadır.

Muhasebe ve finansal analiz, modern işletmelerde artık yalnızca "kayıt tutma" faaliyeti olmaktan çıkmış, yönetim kararlarının şekillendirilmesinde temel bir araç haline gelmiştir. İşletme yöneticileri, yatırım kararlarından üretim stratejilerine, finansman tercihlerinden maliyet kontrolüne kadar pek çok konuda karar alırken muhasebe verilerini ve finansal analiz sonuçlarını rehber olarak kullanmaktadırlar. Bu bağlamda, muhasebenin sağladığı finansal bilgilerle yapılan analizler, karar alma sürecinin etkinliğini artırmakta ve işletmenin sürdürülebilir başarısına katkı sağlamaktadır. Örneğin, bir şirketin bilanço ve gelir tablosundaki verileri oran analizine tabi tutarak likidite sorunlarını öngörebilir ve kredi kullanımı konusunda daha doğru kararlar alabilirler.

YÖNTEM

Bu çalışma, literatür taraması yöntemiyle yürütülmüş olup, finansal analiz ve işletme kararlarında muhasebenin önemini ortaya koyan yerli ve yabancı araştırmalar incelenmiştir**.** Sayısal veri analizi yapılmamış, örnek olaylar aracılığıyla teorik açıklamalar sunulmuştur.

MUHASEBE VERİLERİNİN İŞLETME KARARLARINA ETKİSİ

Muhasebe bilgi sistemi, çalışanlara ihtiyaç duydukları bilgileri doğru ve zamanında sağlayarak onların karar alma süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Muhasebe bilgileri karar almayı kolaylaştırdığı gibi, rasyonel kararların uygulanması yoluyla yürütülen faaliyetlerin etkinliğini, verimliliğini ve karlılığını da artırmaktadır (Günay ve Wolff, 2022: 743).

İşletmelerde muhasebe bilgileri, yönetim ve karar alma süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Karar vericiler, işletmenin geleceğine yönelik stratejik adımlar atarken bu bilgilere başvurmaktadır. Bir işletmenin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için çeşitli verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Gerekli bilgilerin yokluğunda yöneticilerin sağlıklı kararlar alması güçleşmektedir. İşletme yönetiminde kullanılan verilerin büyük bir kısmı muhasebe bilgi sistemi aracılığıyla sağlanmakta olup, bu durum muhasebe bilgilerinin önemini daha da artırmaktadır (Kalmış ve Dalgın, 2010: 115).

Muhasebe verileri, işletmelerde özellikle yatırım, finansman, kar dağıtımı gibi finansal konular başta olmak üzere üretim, pazarlama, insan kaynakları gibi diğer işletme fonksiyonlarının planlanması, koordinasyonu ve denetimi işlevlerinde de kullanılmaktadır. Bir işletme, yatırım yapacağı projeyi değerlendirirken geçmiş dönem kar-zarar tabloları ve nakit akış tablolarından yararlanmaktadır Bu veriler sayesinde projenin getiri ve riskleri hesaplanmaktadır.

Finansman kararlarında borç ve öz sermaye kullanımının analiz edilmesi en uygun kaynak seçimini sağlamaktadır (Akgüç, 2010). Yapılan araştırmalar, muhasebe bilgilerinin yönetsel karar alma sürecine önemli katkı sağladığını göstermektedir (Alkan ve Güneş, 2020).

Üretim ve maliyet yönetimiyle ilgili kararların alınmasında da muhasebe verileri önemli bir rehber niteliğindedir. Bu veriler, hangi ürünlerin kârlı olduğunu, hangi maliyet unsurlarının kontrol altına alınması gerektiğini belirlemede yöneticilere yol gösterici olmaktadır. Dolayısıyla, işletme kaynaklarının etkin bir biçimde kullanılabilmesi ve verimliliğin artırılabilmesi açısından muhasebe bilgilerinin önemi büyüktür.

FİNANSAL ANALİZ

Finansal analiz, bir işletmenin finansal durumunu ve finansal performansını değerlendirmek amacıyla finansal tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve bu ilişkilerin belirlenen standartlar ve sektör ortalamalarıyla karşılaştırılarak yorumlanması süreci olarak tanımlanmaktadır (Çabuk ve Lazol, 2005: 137).

Akgüç, "*Finansal tablolar analizi, bir işletmenin mali durumunun, faaliyet sonuçlarının ve finansal yönden gelişmesinin yeterli olup olmadığını saptamak ve o işletme ile ilgili geleceğe dönük tahminlerde bulunabilmek için, mali tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkilerin ve bunların zaman içinde göstermiş oldukları eğilimlerin incelenmesinden ve gerektiğinde aynı endüstri kolundaki diğer işletmelerle karşılaştırma yapılmasından ibarettir.*" (1987: 285) şeklinde tanımlamıştır.

Bu tanıma göre finansal tablolar analizi, yalnızca mevcut mali durumu değerlendirmekle kalmaz; aynı zamanda işletmenin gelecekteki performansına dair öngörülerde bulunmayı da amaçlamaktadır. Akgüç'ün vurguladığı temel noktalar şunlardır:

- Mali tablolardaki kalemler arasındaki ilişkilerin incelenmesi**,**
- Zaman içindeki değişim eğilimlerinin analiz edilmesi,
- Sektör karşılaştırmaları yapılarak değerlendirmelerin zenginleştirilmesidir.

Finansal tablo analizi, bir işletmenin finansal durumunu ve performansını değerlendirmek için yapılan sistematik bir incelemedir. Finansal analiz, işletmenin finansal tablolarını yorumlayarak performansı, likiditesi, kârlılığı ve borcu hakkında bilgi sağlamaktadır.

Finansal tablolar analizinden şu temel bilgiler elde edilmektedir (Tetik. 2020: 13):

Finansal varlıklar ve kaynaklar arasındaki ilişkiler: İşletmenin sahip olduğu varlıkların (aktiflerin) hangi kaynaklarla (pasiflerle) finanse edildiği, borç–özsermaye dengesi ve finansal yapı hakkında bilgi sağlar.

Finansal varlıklar ile kaynakların dağılımı ve yeterliliği: İşletmenin kaynaklarını nasıl kullandığı, varlıkların türlere (dönen/duran varlıklar) göre dağılımı ve bu kaynakların faaliyetleri yürütmek için yeterli olup olmadığı analiz edilir.

Faaliyet sonuçlarını değerlendirme: Gelir tablosu üzerinden işletmenin dönem içinde elde ettiği gelir, gider ve kârlılık düzeyi incelenmektedir.

Mali performansı değerlendirme: Karlılık, likidite, mali yapı ve faaliyet oranları gibi finansal göstergeler aracılığıyla işletmenin genel performansı ölçülmektedir.

Büyüme durumunu değerlendirme: İşletmenin satışlarının, aktiflerinin, özkaynaklarının ve kârlarının zaman içindeki artış veya azalış eğilimleri değerlendirilerek büyüme potansiyeli belirlenmektedir.

FİNANSAL ANALİZ ARAÇLARI VE TEKNİKLERİ

Finansal analizde en sık kullanılan yöntemler arasında oran analizi, dikey analiz, trend analizi ve karşılaştırmalı tablolar yer almaktadır (Akdoğan ve Sevilengül, 2021).

a) Oran analizi: Oran analizi en çok kullanılan finansal analiz tekniklerinden biridir. Oranlar aracılığı ile analiz, işletmenin bilanço ve gelir tablosunda yer alan değişik veriler arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve yorumlanması ve değerlendirilmesine dayanmaktadır. Oran analizi ile finansal tablolarda yer alan kalemlerin nispi ilişkileri incelenmektedir. Hesaplanan oranlar yüzde veya katı şeklinde ifade edilmektedir (Önce, 2013: 62).

Bu yöntemde, mali tablolarda yer alan hesaplar belirli formüller aracılığıyla analiz edilerek işletmenin likidite durumu, mali yapısı, kârlılığı ve faaliyet etkinliği hakkında değerlendirmelerde bulunulmaktadır (Akdoğan ve Tenker, 2007: 640). Finansal analizde başvurulan temel mali tablolar ise bilânço ve gelir tablosudur.

Örnekler:
Likidite oranları: Cari oran, Asit test oranı, vb.
Kârlılık oranları: Net kâr marjı, Özsermaye getirisi (ROE), vb.
Verimlilik/aktivite oranları: Stok devir hızı, Alacak devir hızı, vb.
Borç (Kaldıraç) oranları: Borçların pasif toplamına oranı, Özsermayenin pasif toplamına oranı, Özsermayenin borçlara oranı, vb.
b) Yatay analiz (Karşılaştırmalı analiz):. Bir işletmenin iki veya daha fazla döneme ait finansal tablolarının karşılaştırmalı olarak hazırlanması ve bu tablo kalemlerindeki değişikliklerin (artış veya azalışların) tutar ve oran olarak tespit edilip değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Polat, 2020: 147).
Yatay finansal tablo analizinin amacı, finansal tablolarda yer alan her bir kalemde yıllara göre belirlenen değişimleri inceleyerek, şirketin finansal durumu ve faaliyet sonuçları açısından gelişimini görmektir.
c) Dikey analiz: Yüzde metodu il**e** analiz olarak da adlandırılan dikey analizi, bir finansal tablodaki her bir kalemin, seçilen bir taban kaleme oranı olarak ifade edilmesidir. Böylece farklı büyüklükteki firmalar ya da farklı dönemler daha karşılaştırılabilir olurlar.
Dikey analiz tekniği ile bilanço analizinde, bilançonun aktif ve pasif toplamı (bilanço toplamı) 100 kabul edilerek, her bir kalemin toplama oranı ve toplam içindeki yüzdesi hesaplanmaktadır. Ayrıca, daha ayrıntılı bir inceleme için bilançoların ara toplamları 100 olarak kabul edilerek her bir kalemin ara toplamdaki yüzdesi hesaplanabilir. Dikey analiz tekniği ile gelir tablosu analizinde, net satış tutarı %100 kabul edilerek, diğer kalemlerin net satış tutarına oranları bulunur ve gelir tablosundaki her bir kalemin net satışlara göre göreceli önemi ifade edilmiş olmaktadır (Akgüç, 1987: 308, 438).
Bu yöntemde, elde edilen yüzdeler, aynı faaliyet alanındaki diğer işletmelerin yüzdeleriyle karşılaştırılmaktadır. Böylece değerlendirme, aynı faaliyet alanındaki diğer işletmelerin finansal durumları ve faaliyet sonuçları karşılaştırılarak yapılmaktadır (Çetiner, 2000: 117).
d) Kar veya nakit akışı analizi: Kârlılık tek başına bir işletmenin likiditesini veya sürdürülebilirliğini her zaman göstermez. Bu nedenle, nakit akışı analizi hayati önem taşımaktadır. İşletmenin operasyonel, yatırım ve finansman faaliyetlerinden kaynaklanan nakit giriş ve çıkışları izlenmelidir. "Nakit dönüşüm döngüsü" gibi göstergeler, bir işletmenin kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirme kabiliyetini değerlendirmek için de kullanılmaktadır.
e) Değerleme ve yatırım analiz teknikleri: Bir işletme ya da varlığın değerini belirlemeye yönelik teknikler, sektör karşılaştırmaları vb. yöntemlerle firmanın benzerleri ile kıyaslanması yapılabilir.
f) Daha ileri teknikler: Senaryo analizi, duyarlılık analizi, simülasyon: Geleceğe yönelik belirsizliklerin etkisini ve farklı senaryoların sonuçlarını görmek için senaryo analizi, duyarlılık analizi ve simülasyonu gibi teknikler kullanılmaktadır.

MUHASEBENİN STRATEJİK KARAR ALMA SÜRECİNDEKİ ÖNEMİ

Yönetimin gelecekte istenilen duruma ulaşmak için aldığı kararlar stratejik kararlardır. Stratejik yönetim, etkili stratejilerin geliştirilmesi, uygulanması ve sonuçlarının kontrol edilmesi amacıyla alınan kararlar ve gerçekleştirilen faaliyetler bütünüdür olarak tanımlanmıştır (Dinçer, 1992: 22).

Stratejik yönetim sürecinde yöneticiler, üretim, pazarlama, araştırma, geliştirme, dış ticaret, insan kaynakları, finans ve ekonomi gibi farklı alanlarda en uygun kararlara ulaşmaya çalışırken çeşitli bileşenleri analiz etmektedirler. Bu bileşenler arasında muhasebe verileri büyük önem taşımaktadır (İzci, 2014: 189).

Muhasebe bilgisi, ekonomik değer taşıyan ve farklı amaçlar için kullanılan, ekonomik sistemi ve kullanıcıların davranışlarını etkileyen çok sayıda farklı sürecin bir araya gelmesiyle oluşan sistematik bir bütündür (Kısakürek ve Pekcan, 2005: 107, 125).Yöneticiler, stratejiler geliştirmek, iletmek ve uygulamak için muhasebe bilgisini kullanmaktadırlar.

Muhasebe verileri, işletmenin mevcut finansal durumunu ve geçmiş performansını göstererek, uzun vadeli hedefler doğrultusunda stratejik kararların alınmasını sağlamaktadır. Stratejik kararlar ve muhasebe arasındaki ilişki, işletmeleri başarıyla yönetmek ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşmak için hayati önem taşımaktadır Stratejik kararlar, işletmelerin uzun vadeli hedeflerini belirlemeleri ve bunlara nasıl ulaşacaklarını planlamaları anlamına gelmektedir. Bu süreç, işletmelerin büyüme stratejilerini, pazarlama yaklaşımlarını, ürün geliştirme planlarını ve operasyonel süreçlerini şekillendirmelerini içermektedir (Kaderli ve Köroğlu, 2014: 24).

Günümüzde işletmelerin yalnızca günlük operasyonlarını yönetmeleri değil, aynı zamanda uzun vadeli stratejiler geliştirmeleri de gerekmektedir. Bu süreçte muhasebe bilgileri, planlama ve bütçeleme faaliyetlerinin önemli bir unsuru haline gelmiştir. Örneğin bütçeleme yoluyla hedeflenen mali sonuçlar belirlenip, sapmalar analiz edilirek ve gerekli düzeltici önlemler alınmaktadır.

Stratejik kararlar genellikle yüksek kaynak yatırımı, uzun süreli zaman dilimi ve belirsizlik içermektedir. Bu nedenle muhasebe verilerinin doğruluğu, zamanında ve güvenilir olması hayati öneme sahiptir. Yöneticiler, doğru verilere dayanarak riskleri öngörebilir ve kaynakları etkin kullanabilirler. Doğru ve güvenilir muhasebe verileri olmadan yöneticiler riskleri yeterince öngöremez, kaynakları etkin kullanamaz ve stratejilerini uygulamada zorluk yaşayabilirler. Finansal bilgi sistemlerinin gelişmesi, işletmelerin karar alma kapasitesini de artırmaktadır.

Muhasebe verileri sayesinde; yeni pazarlara giriş veya yatırım kararları öncesinde finansal analizler yapılabilir. Sapmaların analizi ile plan ve gerçekleşme farkları görülerek düzeltici önlemler alınabilir. Bilgi sistemlerinin gelişmesi, muhasebe verilerinin analiz kapasitesini artırarak karar alma sürecini desteklerler (Parlakkaya ve Tekin, 2002: 680). Örneğin, bir şirket yeni bir pazara giriş kararı alırken muhasebe verileri sayesinde pazarın finansal getirisi, maliyeti ve nakit akışları analiz edilerek daha isabetli bir karar verilebilir.

GÜNCEL UYGULAMALAR VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Günümüzde teknolojik gelişmeler, işletmelerin yapısını, iş süreçlerini ve stratejik yaklaşımlarını köklü biçimde değiştirmektedir. Dijital dönüşüm, dijitalleşme sürecinin bir sonucu olarak örgütlerin stratejik yönelimlerini, süreçlerini ve organizasyonel yapılarını yeniden şekillendiren bütünsel bir değişimdir (Kumru ve Kasımoğlu, 2022: 141). Bu dönüşüm, yalnızca teknolojik altyapı yenilenmesi anlamına gelmemekte; aynı zamanda kurum kültürü, insan kaynakları, müşteri ilişkileri ve karar alma mekanizmalarının da dijital teknolojilerle yeniden inşa edilmesini kapsamaktadır.

Dijital Dönüşümün Gelişim Süreci ve Temel Teknolojiler

Dijital teknolojilerin gelişimi tarihsel olarak dört temel dönemde incelenmektedir: kişisel bilgisayar dönemi, internet dönemi, mobil sosyal medya dönemi ve nesnelerin interneti (IoT) dönemi (Başar, 2023: 129). Her dönem, bilgiye erişim, iletişim biçimleri ve iş süreçleri üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır.

Dijital dönüşüm; hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğu olanaklar doğrultusunda, hizmetlerin daha etkili, verimli ve kullanıcı odaklı sunulmasını amaçlayan bir süreçtir. Bu kapsamda dönüşüm, yalnızca teknik değil aynı zamanda insan, süreç ve teknoloji boyutlarını içeren bütüncül bir yapıya sahiptir.

Dijital dönüşüm sürecinde öne çıkan teknolojiler arasında yapay zekâ (AI), büyük veri analitiği, bulut bilişim, nesnelerin interneti (IoT) ve blok zinciri yer almaktadır. Bu teknolojiler, veri temelli karar alma süreçlerinin merkezinde yer alarak işletmelerin operasyonel maliyetlerini azaltmakta, yönetimsel üstünlük kazanmalarını sağlamakta ve yeni pazarlara erişim olanaklarını artırmaktadır. Böylelikle dijital dönüşüm yalnızca bireysel işletmeleri değil, sektörleri ve genel ekonomik yapıyı da yeniden şekillendirmektedir (Asiltürk, 2021: 648).

Finansal Süreçlerde Dijital Dönüşüm

Teknolojik gelişmelerin etkisiyle muhasebe ve finansal analiz süreçleri de önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemleri, bulut tabanlı muhasebe yazılımları ve otomasyon araçları, veri işleme hızını artırmakta ve analizlerin doğruluğunu yükseltmektedir. ERP sistemleri, bir organizasyon içinde muhasebe, finans, satış-dağıtım, üretim planlama, stok yönetimi, satın alma, pazarlama, kalite yönetimi, bakım-onarım ve insan kaynakları yönetimi gibi temel işlevleri entegre eden kapsamlı bilgi sistemleridir (Bayraktar ve Efe, 2006: 690).

Bu sistemler, işletme içi bilgi akışını bütünleştirerek karar alma süreçlerini desteklemekte ve yöneticilere stratejik düzeyde bilgi sağlamaktadır. Ayrıca yapay zekâ ve veri analitiği çözümleri, finansal analiz süreçlerinde öngörülebilirlik düzeyini artırarak, karar verme sürecini daha hızlı ve güvenilir hâle getirmektedir. Bu durum, muhasebe fonksiyonunun stratejik değerini yükseltmekte ve işletmelere önemli bir rekabet avantajı sunmaktadır.

ÖRNEK UYGULAMA VAKASI: MERT TEKSTİL A.Ş.

Senaryo: Mert Tekstil, Türkiye'de faaliyet gösteren orta ölçekli bir tekstil üretim şirketidir. Şirket, yeni bir üretim hattı yatırımı yapmayı planlamaktadır.

Finansal Tablolar (Özet):

2024 Bilançosu:

Dönen Varlıklar: 30.000.000 TL	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar: 30.000.000 TL
Duran Varlıklar: 20.000.000 TL	Özkaynaklar : 20.000.000 TL
Aktif Toplamı : 50.000.000 TL	Pasif Toplamı : 50.000.000 TL

2024 Gelir Tablosu:

Net satış : 75.000.000 TL
Satışların Maliyeti: 50.000.000 TL
Brüt Satış karı: : 25.000.000 TL
Dönem net karı : 7.500.000 TL

Analiz:

Likidite Analizi:

Cari Oran= 30.000 TL/20.000 TL = 1,5
Kısa vadeli borçları ödemede sorun yaşamayabilir.

Borçluluk Analizi:
Yabancı Kaynakların Pasif Toplamına Oranı = (30.000.000 TL / 50.000.000 TL) x 100
= % 60
Özkaynakların Pasif Toplamına Oranı = (20.000.000 TL / 50.000.000 TL) x 100
= % 40
Özkaynakların Yabancı Kaynaklara Oranı = 20.000.000 TL / 30.000.000 TL
= 0,67
Borç yapısı yönetilebilir şeklinde yorumlanabilir.

Kârlılık Analizi:
Brüt Kar Marjı = (25.000.000 TL / 75.000.000 TL) x 100 = %33
Net Kâr Marjı = (7.500.000 TL / 75.000.000 TL) x 100 = %10
Özsermayenin Karlılığı Oranı = (7.500.000 TL / 20.000.000) x 100 TL = %37,5
Yüksek öz sermaye getirisi oranı (Özsermayenin karlılığı oranı), şirketin tüm organizasyonunun etkin bir şekilde yönetildiği, genel ekonomik koşulların olumlu olduğu ve borç alınan fonların verimli bir şekilde kullanıldığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, yatırım getirisini değerlendirmek için yeterli kar sağlamış olabilir şeklinde ifade edilebilir.
Karar: Finansal analiz sonuçlarına göre yönetim, yatırımın risklerinin kabul edilebilir olduğunu ve mevcut finansal kaynaklarla borçlanmaya gerek kalmadan yatırımın yapılabileceğini tespit edilmiştir. Ek olarak, maliyetlerin izlenmesi ve fiyatlamanın optimize edilmesi ile yatırımın kârlılığı artırılabilir.
Bu örnek, muhasebe verilerinin ve finansal analizlerin işletme kararlarında somut bir şekilde nasıl rehberlik ettiğini göstermektedir.

SONUÇ

Muhasebe bilgileri işletmelerin yönetim ve karar alma süreçlerinde vazgeçilmez bir konuma sahiptir. Doğru, güvenilir ve zamanında üretilen muhasebe verileri; yatırım, finansman, üretim ve planlama gibi temel alanlarda yöneticilere stratejik açıdan sağlam bir karar altyapısı sunmaktadır. Bu sayede işletmeler kaynaklarını daha etkin kullanabilmekte, riskleri öngörebilmekte ve kârlılıklarını artırabilecek stratejik adımlar atabilmektedir. Muhasebe bilgi sistemi bu yönüyle yalnızca finansal raporlama aracı olmaktan çıkmış, stratejik yönetimin merkezi bir bileşeni hâline gelmiştir.
Finansal analiz ve muhasebe verilerinin bütünleşik biçimde kullanılması, işletmelerin operasyonel ve stratejik kararlarında güvenilir bir rehber oluşturmaktadır. Finansal tabloların yorumlanması ve oran analizleri, özellikle yüksek etkili yatırım ve pazara giriş kararlarında yönetime sağlam bir değerlendirme zemini sunmaktadır. Bu nedenle muhasebe verilerinin doğruluğu, erişilebilirliği ve zamanlılığı işletme başarısının temel belirleyicileri arasındadır.
Günümüzde dijital dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte, muhasebe süreçlerinin doğruluğu ve etkinliği daha da artmış; ERP, yapay zekâ, büyük veri ve bulut bilişim gibi teknolojiler, muhasebe fonksiyonunu stratejik bir yönetim aracına dönüştürmüştür. Dijital dönüşüm yalnızca teknolojik bir yenilik süreci değil, aynı zamanda işletmelerin yapısal, kültürel ve yönetsel unsurlarını etkileyen bütüncül bir dönüşümdür. Bu süreçte başarı; teknoloji yatırımlarının yanı sıra insan kaynağının gelişimi, kurumsal kültürün dijitalleşmeye uyumu ve veri temelli karar alma anlayışının benimsenmesine bağlıdır.
Genel olarak değerlendirildiğinde, sürdürülebilir rekabet gücüne ulaşmak isteyen işletmeler için muhasebe bilgi sistemlerinin etkin kullanımı ve dijital dönüşümün stratejik bir yaklaşımla benimsenmesi kritik bir gereklilik hâline gelmiştir. İşletmelerin geleceğe yönelik başarısı, muhasebe verilerinin doğru analiz edilmesi ve bu analizlerin yönetsel süreçlere etkin biçimde aktarılmasıyla doğrudan ilişkilidir.

KAYNAKÇA

Akdoğan, N. ve Tenker, N. (2007). Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri, Ankara: Gazi Kitabevi.

Akgüç, Ö. (1987). Mali Tablolar Analizi (Genişletilmiş 7. Baskı). İstanbul: Muhasebe Enstitüsü Yayın No.51.

Akgüç, Ö. (2010). *Finansal Yönetim.* Avcıol Basım Yayın.

Akgün, A. İ. (2013). Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarının Finansal Analize Etkisi. Doğuş Üniversitesi Dergisi, 14(1), 10-26.

Alkan, G. ve Güneş, R. (2020). Muhasebe Bilgilerinin İşletme Kararları Üzerindeki Etkisi: Bir Literatür İncelemesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi,* (87), 55–70.

Asiltürk, A. (2021). İşletmelerde Dijital Dönüşüm Yönetiminde Nihai Hedef: Dijital Olgunluk. Alanya Akademik Bakış, 5 (2), 647-669.

Atrill, P. and McLaney, E. (2020). *Accounting and Finance for Non-Specialists* (11th ed.). Pearson Education.

Başar, R. (2023).Dijital Dönüşümde Güncel Yaklaşımlar: Türkiye ve Dünya Örnekleri (Bölüm7). Çevik Tekin (ed.). Yönetim Bilişim Sistemleri İşletmelerde Dijital Dönüşüm Yönetimi, Özgür Yayınları, 125-162. https://www.ozguryayinlari.com/site/catalog/book/137/chapter/1388

Bayraktar, E. ve Efe, M. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, ,15, 689-709.

Çabuk, A. ve Lazol, İ. (2005). Mali Tablolar Analizi, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Çetiner, E. (2000). İşletmelerde Mali Analiz. Ankara: Gazi Kitabevi.

Dinçer, Ö. (1992). Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası. 2. Baskı, İstanbul: Timaş Yayınevi.

Drury, C. (2018). *Management and Cost Accounting* (10th ed.). Cengage Learning.

Günay, Y. ve Wolff, R. A. (2022). Muhasebe Bilgi Sisteminin Stratejik Karar Alma Sürecine Etkisi: Tekstil İşletmeleri Üzerinde Bir Uygulama. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 9(82), 740-754.

İzci, Ç. (2014). Muhasebe Verilerinin İşletmelerin Stratejik Yönetim ve Karar Alma Sürecinde Kullanımı ve Önemi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi,* (23), 188-206. Doi: http://dx.doi.org/10.11611/JMER292

Kaderli, Y. ve Köroğlu, Ç. (2014). İşletmelerde Muhasebe Bilgi Sistemi İle Kurumsal Yönetim Anlayışı Arasındaki İlişki. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 63, 21-38.

Kalmış, H. ve Dalgın, B. (2010). Muhasebe Bilgilerinin Karar Almada Kullanımının Önemi ve Çanakkale'de Faaliyet Gösteren Sanayi İşletmelerinde Bir Uygulama. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (46), 112 – 128.

Kısakürek, M. M. ve Pekcan A. (2005). Muhasebenin Ürettiği Bilgiye Farklı Açılardan Bakışlar. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 6 (2): 107-125.

Kumru, S. ve Kasımoğlu, M. (2022). İşletmelerde Dijital Dönüşümün Stratejik Yönetimi: Bir Alan Araştırması. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 17(2), 139-159.

Önce, S. (2013). Finansal Tablolar Analizi. (2. Baskı). Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2996. Açıköğretim Fakültesi Yayını, No. 1949.

Parlakkaya**,** R. ve Tekin, A. (2002). Tümleşik bilgi sistemleri ve muhasebe bilgi sistemi, I. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 1, 675-684.

Polat, M. (2020). Mali Tablolar Analizi, Karşilaştirmali Mali Tablolar Analizi, Ünite 8, Atatürk Üniversitesi Açiköğretim Fakültesi Yayını, Erzurum.

Sevilengül, O. (2020). *Genel Muhasebe*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Tetik, N. (2020). Mali Tablolar Analizi, Mali Tablolar Analizine Giriş, Ünite 1, Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, Erzurum.

Y VE Z KUŞAĞININ SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Esra YILMAZ
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi
ORCID: 0000-0001-9028-7145

Arş. Gör. Nuray AYDIN
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi
ORCID: 0009-0003-9621-2007

ÖZET
İnsan sayısının artmasıyla beraber gerçekleşen hızlı tüketim, tüketicilerin davranış şekillerinde etkili olmuştur. Hızlı tüketimin kaynaklarda azalmaya sebep olması ve insan sayısının artışı hem doğa hem canlıların yaşam biçimlerinde tehdit edici olmaya başlamıştır. Bu durumun önüne geçebilmek ve önlemler alabilmek adına gerçekleştirilen çalışmalar "sürdürülebilirlik" kavramının daha fazla önemsenmesi gerektiği üzerinde durmaktadır. Bu kapsamda ileri sürülen sürdürülebilir tüketim davranışı gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini yok etmeden çevreye ve doğal kaynak tüketimine duyarlı davranmanın önemini vurgulamaktadır. İnsanlar bireysel tüketim anlayışlarında farklılığa giderek çevreye duyarlı şekilde davranmalı ve bilinçsiz tüketimden kaçınmalıdır. Her kuşağın farklı özellikler taşıması ve kendinden önceki kuşaktan farklı davranışlar sergilemesi tüketim anlayışında da farklı davranışlar sergilemesine sebep olmaktadır.
Çalışmada, Bursa, Samsun ve İstanbul illerinde yaşayan Y ve Z kuşaklarının demografik özellikleri (cinsiyet, eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yer) bakımından sürdürülebilir tüketim davranışlarında (çevre duyarlılığı, ihtiyaç dışı satın alma, tasarruf ve yeniden kullanılabilirlik) farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bulgulara göre, Y kuşağında, cinsiyete göre çevre duyarlılığının, eğitim durumuna göre ihtiyaç dışı satın almanın, gelir durumuna göre tasarrufun ve büyüdüğü yere göre ihtiyaç dışı satın almanın farklılaştığı ($p<0,05$) Z kuşağında ise, eğitim durumuna göre çevre duyarlılığı, gelir durumuna göre tasarrufta ($p<0,05$) anlamlı farklılıklar olduğu ancak, cinsiyet ve büyüdüğü yere göre herhangi bir farklılık olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Kuşaklar, Sürdürülebilir Tüketim, Sürdürülebilir Tüketim Davranışı, Demografik Özellikler.

AN EXAMINATION OF SUSTAINABLE CONSUMPTION BEHAVIORS OF GENERATION Y AND GENERATION Z

ABSTRACT
As the global population continues to rise, rapid consumption has increasingly influenced consumer behavior. The depletion of natural resources resulting from accelerated consumption, coupled with population growth, has begun to pose significant threats to the environment and to the living conditions of all species. Efforts aimed at mitigating these threats and developing preventive measures emphasize the growing importance of the concept of "sustainability." Within this context, sustainable consumption underscores the necessity of acting in an environmentally conscious manner and using natural resources responsibly, without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Individuals must adopt more environmentally aware consumption habits and avoid wasteful or unconscious consumption.

Since each generation exhibits distinct characteristics and behaviors that differ from those of previous generations, these differences are also reflected in their consumption patterns.
This study investigates whether sustainable consumption behaviors—environmental sensitivity, unnecessary purchasing, saving, and reusability—differ according to the demographic characteristics (gender, education level, income level, and place of upbringing) of Generation Y and Generation Z residents living in the provinces of Bursa, Samsun, and İstanbul. The findings show that, within Generation Y, environmental sensitivity differs by gender, unnecessary purchasing differs by education level, saving differs by income level, and unnecessary purchasing differs by place of upbringing ($p < 0.05$). In Generation Z, significant differences were found in environmental sensitivity based on education level and in saving based on income level ($p < 0.05$), whereas no significant differences were observed with respect to gender or place of upbringing.
Keywords: Generations, Sustainable Consumption, Sustainable Consumption Behavior, Demographic Characteristics.

GİRİŞ

Sanayileşmeyle birlikte artan çevre sorunları 1970'lerde küresel boyutlarda değerlendirilmeye başlanmış ve 1980'lerde çevre sorunlarının hem doğa da hem de canlılarda yaratmış olduğu olumsuz etkiler araştırılmaya başlanmıştır. 1987 de ise, bu sorunlarla baş edebilmek için "Ortak Geleceğimiz" raporunda ilk kez sürdürülebilirlik kavramı gündeme gelmiştir (Çağan; 2025: 74). Sürdürülebilirliği birçok teorisyen farklı biçimde ele almıştır. Kavram ilk olarak, 1713'te Hans Carl von Carlowitz tarafından doğal kaynak sürdürülebilirliği açısından değerlendirmiştir (Carlowitz, 1713). Teorisyenler sürdürülebilirliğin yalnızca doğal kaynaklar değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevrenin beraber ele alınarak incelenmesi gerektiği üzerinde durmuş ve sürdürülebilir kalkınma kavramını ortaya çıkartmışlardır. Sürdürülebilir kalkınma; ekolojik denge ile ekonomik büyümeyi birlikte ele alan, hem doğal kaynakların etkin kullanımını sağlayan ve çevresel kaliteye önem veren hem de gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini tehlikeye atmadan bugünkü kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmektir (Barbier, 1987). Sürdürülebilir tüketim fikri ise, 1987 Brundtland Raporu'ndaki "sürdürülebilir kalkınma" tanımından türemiştir. Rapor, 'gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılamak' ilkesini ortaya koymaktadır. Kısaca sürdürülebilirlik kavramı, gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneklerinden ödün vermeden, kalıcılığı koruyabilmek için üretkenliğin ve çeşitliliğin devamı şeklinde tanımlanmaktadır. Enerji ve doğal ürünlerin çevreye zararsız bir şekilde kullanımının önemi üzerinde durmaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilirlik, çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere 3 boyutta incelenmektedir.

Çevresel Boyut: Biyolojik ve fizyolojik sistemlerin ekosisteme zarar vermeyecek şekilde kullanımını ifade eder. İklim değişiklikleri, doğal kaynakların etkin kullanımı ve biyoçeşitliliğe saygı duyulması üzerinde duran çevresel boyut, yenilenemeyen kaynaklar için yapılan ikamenin yanı sıra yenilenebilir kaynakların da aşırı tüketilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır (Harris, 2009: 25). Sosyal Boyut: Sosyal adaletsizliğin önlenmesini amaçlamaktadır. Kişilerin eşit çevresel iş uygulamaları, iş gücü, insan sermayesi gibi unsurlara duyarlı davranarak bireysel ve toplumsal refahın arttırılması olarak tanımlanmaktadır. İnsanların tüm düşüncelerini ve faaliyetlerini bu doğrultuda değiştirerek sürdürülebilir faaliyetlerin toplum üzerindeki olumlu etkilerini yaygınlaştırmayı temel almaktadır (Ayaz, 2025: 51). Ekonomik Boyut: Geliri sağlayan varlık veya sermaye stoklarını korurken üretilebilecek gelir akışını da üst düzeyde tutabilmeyi amaçlayan boyut, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi noktasında doğal sermayenin tüketilmeyerek ekonomik sistemlerin dengeli kullanılması gerekliliği üzerinde durmaktadır (Ayaz, 2025: 51).

İnsanoğlu gerçekleştirmiş olduğu tüketim davranışlarının sonucunda doğrudan veya dolaylı şekilde küresel ısınma, doğal kaynakların tüketimi noktasındaki sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Söz konusu etkiler son yıllarda daha fazla gündem konusu olmaktadır. Çevresel sorunların gün yüzüne çıkması, insanların yaşam kalitelerindeki artış, küresel değişimler, ürün fiyat düzeylerinin düşmesi ve küreselleşmenin meydana getirdiği ölçek ekonomisi insanları sürdürülebilir tüketim davranışı gerçekleştirmeye yöneltmektedir (Karalar, 2011: 64). Sürdürülebilir tüketim davranışı, kaliteli yaşam tarzını desteklemek ve mevcut kaynakların etkin kullanımını sağlamak amacıyla kişilerin tüketimdeki davranışlarına şekil verebilmeyi amaçlamaktadır. Etik, politik, ekonomik ve sosyal açıdan gelişebilmek için kritik bir unsur olarak karşımıza çıkan sürdürülebilir tüketim kavramı, ürünler arasında tüketicilerin duyarlı davranarak bilinçli tercihler gerçekleştirmesine yardımcı olan bir yaklaşımı ifade etmektedir (Özyürek; 2025: 68).

Sürdürülebilir tüketim davranışının gerçekleştirilebilmesi için, aşağıda yer alan unsurların gerçekleşmesi gerekmektedir (Manisa ve Sarı, 2022: 227; Kayıkçı, 2019: 81).

- ✓ Yerli ürünlerin tüketilmesi,
- ✓ Tüketim sonrası meydana gelen atıkların yeniden dönüştürülmesi,
- ✓ Aktif ve gelişen bir toplum için, sürdürülebilir toplulukların oluşturulması,
- ✓ Tüketim sorunlarıyla ilgilenen kurumsal yapıların inşa edilmesi,
- ✓ Toplumun çevreci davranışlara yönelmesinde teşvik edici unsurların gerçekleştirilmesi.

Sürdürülebilir tüketim davranışı gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini yok etmeden çevreye ve doğal kaynak tüketimine duyarlı davranmanın önemini vurgulamaktadır. Bu kapsamda, insanlar bireysel tüketim anlayışlarında farklılığa giderek çevreye duyarlı şekilde davranmalı ve bilinçsiz tüketimden kaçınmalıdır. Her kuşağın farklı özellikler taşıması ve kendinden önceki kuşaktan farklı davranışlar sergilemesi tüketim anlayışında farklı davranışlar sergilemesine sebep olmaktadır. Kuşak veya nesil kavramı, yaklaşık olarak aynı zaman diliminde doğan ve yaşayan gruptaki kişileri ifade etmek için kullanılmaktadır. Aşağıda Y ve Z kuşaklarının tüketim anlayışları yer almaktadır (Okmeydan, 2022:2134).

Y Kuşağı Tüketim Anlayışı: Teknoloji ile harmanlanan bilgiye erişimde problem yaşamayan, önceki kuşaklara göre konforlu büyüyen, gerçek anlamda tüketimin başladığı ilk tüketim odaklı kuşak olduğu iddia edilmektedir. Z Kuşağı Tüketim Anlayışı: İstek ihtiyaçlarında haz almaya odaklanan, kaçış amaçlı tüketim gerçekleştiren, yenilik arayan ve kendisini kişiselleştirilmiş tüketim ile tanımlayan kuşaktır. Bu kapsamda çalışmada, Bursa, Samsun ve İstanbul illerinde yaşayan Y ve Z kuşaklarının sürdürülebilir tüketim davranışlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma için etik kurul onayı Mudanya Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığının 03.12.2025 Tarih ve E-40839601-50.99-210 Sayılı yazısı ile alınmıştır. Çalışma etik kurallara uygun olarak yürütülmüş ve katılımcılardan onam alınmıştır. Türkiye'deki illerde yaşayan 18-60 yaş aralığındaki tüm tüketiciler araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, Bursa, Samsun ve İstanbul illerinde yaşayan 18-44 yaş aralığındaki (Y ve Z kuşağı), 205 tüketici oluşturmaktadır (Hair vd., 2019; Saunders vd., 2019). Araştırma verileri, demografik özelliklere göre (Cinsiyet, Eğitim Durumu, Gelir Durumu ve Büyüdüğü Yer) dört ifadeden oluşmaktadır. Fonksiyonel değişkenlerde, Doğan (2015) vd. tarafından geliştirilen "Bireylerin Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Ölçülmesi" ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, Çevre Duyarlılığı 5 ifade, İhtiyaç Dışı Satın Alma 5 ifade, Tasarruf boyutu 4 ifade, Yeniden Kullanılabilirlik 3 ifade olmak üzere toplam 17 ifade ve 4 alt boyuttan oluşmaktadır.

Ölçekler beşli likert yöntemine uygun olacak şekilde (1=Hiç Katılmıyorum ile 5=Kesinlikle Katılıyorum) oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında veriler online anket (Google Docs Aracılığıyla) tekniğiyle toplanmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan hipotezler;

H_1: Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{1a}:** çevre duyarlılığı, **H_{1b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{1c}:** tasarruf, **H_{1d}:** yeniden kullanılabilirlik) cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_2: Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{2a}:** çevre duyarlılığı, **H_{2b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{2c}:** tasarruf, **H_{2d}:** yeniden kullanılabilirlik) eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_3: Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{3a}:** çevre duyarlılığı, **H_{3b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{3c}:** tasarruf, **H_{3d}:** yeniden kullanılabilirlik) gelir durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

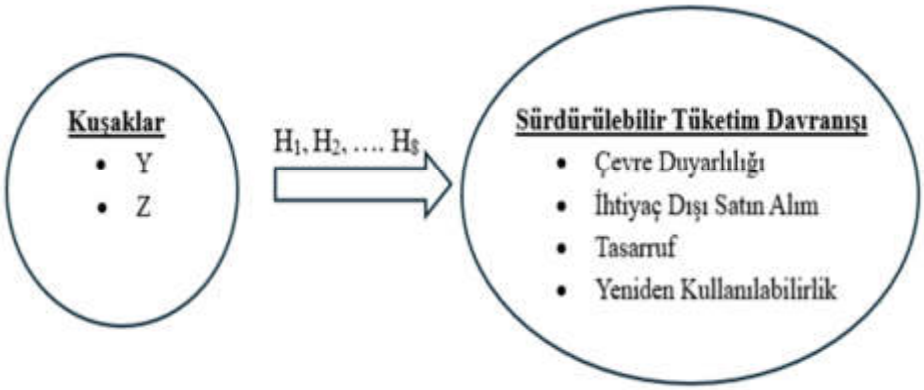
H_4: Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{4a}:** çevre duyarlılığı, **H_{4b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{4c}:** tasarruf, **H_{4d}:** yeniden kullanılabilirlik) büyüdüğü yere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_5: Z kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{5a}:** çevre duyarlılığı, **H_{5b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{5c}:** tasarruf, **H_{5d}:** yeniden kullanılabilirlik) cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_6: Z kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{6a}:** çevre duyarlılığı, **H_{6b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{6c}:** tasarruf, **H_{6d}:** yeniden kullanılabilirlik) eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_7: Z kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{7a}:** çevre duyarlılığı, **H_{7b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{7c}:** tasarruf, **H_{7d}:** yeniden kullanılabilirlik) gelir durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_8: Z kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışları (**H_{8a}:** çevre duyarlılığı, **H_{8b}:** ihtiyaç dışı satın alma, **H_{8c}:** tasarruf, **H_{8d}:** yeniden kullanılabilirlik) büyüdüğü yere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.



Şekil 1: Araştırmanın Modeli

Veri toplama süreci, 04.12.2025 ve 12.12.2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Analizler, SPSS 25 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri, normallik testi, Cronbach's Alpha (α), bağımsız örneklem T testi, Anova testi ve Post Hoc/Lsd testleri ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Araştırmanın bulgular kısmında tanımlayıcı istatistikler, güvenilirlik analizi ve hipotez testlerine yer verilmektedir.

Tanımlayıcı İstatistikler

Verilerin analizlerini daha iyi anlamamıza yardımcı olan tanımlayıcı istatistikler kapsamında araştırma değerlerinin ortalama ve standart sapma ve normallik değerleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Ortalama, Standart Sapma ve Normallik Değerleri

Değişkenler (n=205)	X(Ortalama)	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Sürdürülebilir Tüketim Dav.	3,16	0,655	-0,470	1,244
Çevre Duyarlılığı	3,28	1,093	-0,262	-0,600
İhtiyaç Dışı Satın Alma	2,35	1,071	0,586	-0,354
Tasarruf	3,88	1,030	-0,801	-0,049
Yeniden Kullanılabilirlik	3,37	1,002	-0,148	-0,535

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların sürdürülebilir tüketim davranışlarında tasarruf boyutunun (Ort=3,88) en yüksek seviyede olduğu, ihtiyaç dışı satın almanın ise (Ort=2,35), en düşük seviyede olduğunu söyleyebiliriz. Değişkenlerin çarpıklık değerlerinin ihtiyaç dışı satın alma hariç negatif olduğu görülmektedir. Bu da katılımcıların büyük çoğunluğunun yüksek puanlar verdiğini göstermektedir. Genel olarak, katılımcıların çevre duyarlılığı (Skew= -0,262), tasarruf (Skew= -0,801) ve yeniden kullanabilirlik (Skew= -0,148) davranışlarının, ihtiyaç dışı satın almalarına (Skew= 0,586) göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Örneklem Grubunun Kuşaklar Açısından Dağılımı

Kuşak	N
Y (1981-1995)	92
Z (1996-2010)	113

Araştırma kapsamında ulaşılan örneklem sayısının 92'sini Y kuşağı 113'ünü ise, Z kuşağı oluşturmaktadır.

Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi

Araştırmamızda, sürdürülebilir tüketim davranışı ölçeğinde yer alan ifadelerin güvenilirlik analizi için Cronbach's Alpha (α) değeri hesaplanmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa (α) değeri Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. Ölçeklerin Güvenilirlik Değerleri

Değişkenler	İfade Sayısı	Güvenilirlik
Sürdürülebilir Tüketim Davranışı	17	0,802
Çevre Duyarlılığı	5	0,869
İhtiyaç Dışı Satın Alma	5	0,824
Tasarruf	4	0,853
Yeniden Kullanılabilirlik	3	0,603

Tablo 3 incelendiğinde, çevre duyarlılığı (α = 0,869), ihtiyaç dışı satın alma (α = 0,824) ve tasarruf (α = 0,853) boyutlarının güvenilirlik düzeyinin yüksek olduğu ancak yeniden kullanılabilirlik (α = 0,603) boyutunun, orta seviyede güvenilir olduğunu söylemek mümkündür. Sürdürülebilir tüketim davranışı ölçeğinin Cronbach's Alpha değerinin 0,80'in üzerinde olması, ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Hipotez Testleri

Bursa, Samsun ve İstanbul illerinde yaşayan Y ve Z kuşaklarının demografik özelliklerinden cinsiyet, eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yere göre sürdürülebilir tüketim davranışlarında farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla, demografik özelliklerden cinsiyet ile sürdürülebilir tüketim davranışı arasında farklılık olup olmadığını incelemek için bağımsız örneklem T testi gerçekleştirilmiştir. Eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yer ise, Anova testiyle analiz edilmiştir. Farklılığın olduğu grupları tespit edebilmek için, Post-hoc Tukey testlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 4. Y ve Z Kuşağının Cinsiyete Göre Sürdürülebilir Tüketim Davranışı

Değişkenler	**Cinsiyet**	**Ort.**	**Std. Sapma**	**t Değeri**	**Sig. (p)**
Y Kuşağı					
Çevre Duyarlılığı	Kadın	3,596	1,121	2,487	**0,015***
	Erkek	3,038	0,950		
İhtiyaç Dışı Satın Alma	Kadın	2,218	1,110	0,153	0,879
	Erkek	2,184	0,976		
Tasarruf	Kadın	4,196	1,076	-0,068	0,946
	Erkek	4,210	0,778		
Yeniden Kullanılabilirlik	Kadın	3,406	1,020	1,403	0,164
	Erkek	3,117	0,886		
	Kadın	3,184	0,999	-0,230	0,818
	Erkek	3,233	1,228		
İhtiyaç Dışı Satın Alma	Kadın	2,568	1,121	1,227	0,222
	Erkek	2,318	1,009		
Tasarruf	Kadın	3,562	1,008	-0,655	0,514
	Erkek	3,688	1,025		
Yeniden Kullanılabilirlik	Kadın	3,552	1,017	1,306	0,194
	Erkek	3,299	1,023		

* p<0,05; Y Kuşağı, N: Kadın=55, Erkek=37; Z Kuşağı, N: Kadın=64, Erkek=49

Tablo 4 incelendiğinde, cinsiyet değişkeni açısından Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışında yalnızca alt boyutu olan çevre duyarlılığında (p=0,015) anlamlı düzeyde farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değişkende kadın katılımcıların ortalamaları erkek katılımcılara göre daha yüksektir. Z kuşağını cinsiyet açısından incelediğimizde ise, sürdürülebilir tüketim davranışı alt boyutlarında herhangi bir farklılığa ulaşılmamıştır (p > 0,05). Bu sonuçlar cinsiyetin Y kuşağı açısından sürdürülebilir tüketim davranışlarında çevre duyarlılığı boyutunda etkili olduğunu ancak Z kuşağında sürdürülebilirlik tüketim davranışı alt boyutları açısından belirleyici bir değişken olmadığını ifade etmektedir. Analize göre, H_1 ve H_{1a} hipotezleri kabul edilirken; H_{1b}, H_{1c}, H_{1d}, H_5, H_{5a}, H_{5b}, H_{5c}, H_{5d} hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 5. Y ve Z Kuşağının Eğitim Durumuna Göre Sürdürülebilir Tüketim Davranışı

Değişkenler	**Eğitim Durumu**	**Ort.**	**Std. Sapma**	**F Değeri**	**Sig. (p)**	**Post-Hoc. (Tukey)**
Y Kuşağı						
	İlköğretim/Lise[1]	3,436	1,291	0,763	0,518	
Çevre	Önlisans[2]	3,100	1,209			
Duyarlılığı	Lisans[3]	3,297	0,925			
	Lisansüstü[4]	3,642	1,046			
İ. Dışı S. Alma	İlköğretim/Lise[1]	1,745	0,698	2,927	**0,038***	1-2, p=0,027
	Önlisans[2]	2,742	1,148			
	Lisans[3]	2,194	1,050			
	Lisansüstü[4]	2,357	1,167			
Tasarruf	İlköğretim/Lise[1]	4,227	1,164	0,303	0,823	
	Önlisans[2]	4,410	0,737			
	Lisans[3]	4,128	0,969			
	Lisansüstü[4]	4,157	0,882			
Yeniden Kul.	İlköğretim/Lise[1]	3,090	1,089	2,454	0,068	
	Önlisans[2]	2,833	0,864			
	Lisans[3]	3,396	0,987			
	Lisansüstü[4]	3,649	0,740			
Z Kuşağı	İlköğretim/Lise[1]	3,200	1,384	3,471	**0,019***	3-4, p=0,028
Çevre Duy.	Önlisans[2]	3,555	1,014			
	Lisans[3]	2,941	0,972			
	Lisansüstü[4]	3,813	0,917			
İ. Dışı S. Alma	İlköğretim/Lise[1]	2,309	1,107	1,576	0,199	
	Önlisans[2]	2,911	0,975			
	Lisans[3]	2,451	1,057			
	Lisansüstü[4]	2,173	1,160			
Tasarruf	İlköğretim/Lise[1]	3,386	1,174	1,154	0,331	
	Önlisans[2]	3,791	0,967			
	Lisans[3]	3,564	0,986			
	Lisansüstü[4]	3,950	0,892			
Yeniden Kul.	İlköğretim/Lise[1]	3,257	1,309	0,973	0,408	
	Önlisans[2]	3,648	0,980			
	Lisans[3]	3,373	0,975			
	Lisansüstü[4]	3,733	0,736			

*p<0,05; Y Kuşağı, N: İlköğretim/Lise=22, Önlisans=14, Lisans=37, Lisansüstü=19; Z Kuşağı, N: İlköğretim/Lise=22, Önlisans=18, Lisans=58, Lisansüstü=15

Tablo 5 incelendiğinde, eğitim durumuna göre, Y kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışı alt boyutu olan ihtiyaç dışı satın alma (p= 0,038) boyutu anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Post-hoc (Tukey) testleri, farklılığın ilköğretim/lise ve önlisans grupları arasında ortaya çıktığını göstermektedir. Eğitim durumu açısından Y kuşağının çevre duyarlılığı, tasarruf ve yeniden kullanılabilirlik alt boyutlarında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (p > 0,05). Z kuşağında ise, çevre duyarlılığı (p= 0,019) boyutu anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Post-hoc (Tukey) testleri, farklılığın lisans ve lisansüstü grupları arasında çıktığını göstermektedir. Eğitim durumu açısından Z kuşağının ihtiyaç dışı satın alma, tasarruf ve yeniden kullanılabilirlik alt boyutlarında herhangi bir farklılık olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır (p > 0,05).

Bu bulgular eğitim düzeyinin Y kuşağında ihtiyaç dışı satın alma davranışlarında, Z kuşağında ise, çevre duyarlılığı davranışlarında etkili olduğunu göstermektedir. Analizlere göre, H_2, H_{2b}, H_6, H_{6a} hipotezleri kabul edilirken; H_{2a}, H_{2c}, H_{2d}, H_{6b}, H_{6c}, H_{6d} hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 6. Y ve Z Kuşağının Gelir Durumuna Göre Sürdürülebilir Tüketim Davranışı

Değişkenler	**Gelir Durumu**	**Ort.**	**Std. Sapma**	**F Değeri**	**Sig. (p)**	**Post-Hoc. (Tukey)**
Y Kuşağı						
Çevre Duyarlılığı	26.000-45.000[1]	3,483	1,241	0,211	0,810	
	45.001-55.000[2]	3,292	0,929			
	55.001 ve Üzeri[3]	3,338	1,116			
İ. Dışı S. Alma	26.000-45.000[1]	1,833	1,102	2,267	0,110	
	45.001-55.000[2]	2,321	0,885			
	55.001 ve Üzeri[3]	2,379	1,092			
Tasarruf	26.000-45.000[1]	3,833	1,224	3,645	**0,030***	1-3, p=0,026
	45.001-55.000[2]	4,107	0,953			
	55.001 ve Üzeri[3]	4,474	0,692			
Yeniden Kul.	26.000-45.000[1]	3,208	1,230	1,093	0,340	
	45.001-55.000[2]	3,095	0,850			
	55.001 ve Üzeri[3]	3,435	0,841			
Z Kuşağı	26.000-45.000[1]	3,320	1,072	2,147	0,122	
	45.001-55.000[2]	2,840	0,978			
	55.001 ve Üzeri[3]	3,308	1,210			
İ. Dışı S.Alma	26.000-45.000[1]	2,396	1,082	1,649	0,197	
	45.001-55.000[2]	2,706	0,996			
	55.001 ve Üzeri[3]	2,200	1,026			
Tasarruf	26.000-45.000[1]	3,590	0,943	3,377	**0,038***	2-3, p=0,029
	45.001-55.000[2]	3,308	0,994			
	55.001 ve Üzeri[3]	4,010	1,084			
Yeniden Kul.	26.000-45.000[1]	3,465	1,040	0,478	0,621	
	45.001-55.000[2]	3,277	0,955			
	55.001 ve Üzeri[3]	3,527	1,054			

*p<0,05; Y Kuşağı, N:26.000-45.000=24, 45.001-55.000=28, 55.001 ve Üzeri=39; Z Kuşağı, N:26.000-45.000=58, 45.001-55.000=30, 55.001 ve Üzeri=24

Tablo 6 incelendiğinde, hem Y kuşağındaki (p=0,030), hem de Z kuşağındaki katılımcıların (p=0,038) gelir düzeyine göre**,** tasarruf boyutunda anlamlı şekilde farklılık olduğu görülmektedir. Y kuşağının Post-hoc (Tukey) analizlerine göre, farklılıkların 26.000-45.000 ile 55.001 ve üzeri olan gruplar arasında olduğu, Z kuşağının ise, 45.001-55.000 ile 55.001 ve üzeri olan gruplar arasında olduğu görülmektedir. Y ve Z kuşaklarının sürdürülebilir tüketim davranışı alt boyutları olan çevre duyarlılığı, ihtiyaç dışı satın alma ve yeniden kullanılabilirlik boyutlarında herhangi bir farklılığa ulaşılmamıştır (p > 0,05). Bulgular, Y ve Z kuşağında gelir arttıkça bazı olumlu tasarruf davranışlarının daha fazla sergilendiğini göstermektedir. Analizlere göre, H_3, H_{3c}, H_7 ve H_{7c} hipotezleri kabul edilirken, H_{3a}, H_{3b}, H_{3d},, H_{7a}, H_{7b}, H_{7c}, ve H_{7d} hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 7. Y ve Z Kuşağının Büyüdüğü Yere Göre Sürdürülebilir Tüketim Davranışı

Değişkenler	Büyüdüğü Yer	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)	Post-Hoc. (Tukey)
Y Kuşağı						
	Köy/Kasaba[1]	3,026	1,118	1,062	0,369	
Çevre	İlçe[2]	3,233	0,995			
Duyarlılığı	İl[3]	3,475	0,984			
	Büyükşehir[4]	3,579	1,209			
İ. Dışı S. Alma	Köy/Kasaba[1]	1,453	0,403	3,704	**0,015***	1-3, p=0,018
	İlçe[2]	2,166	1,042			1-4, p=0,017
	İl[3]	2,450	1,089			
	Büyükşehir[4]	2,420	1,116			
Tasarruf	Köy/Kasaba[1]	4,050	1,326	1,061	0,370	
	İlçe[2]	3,968	0,860			
	İl[3]	4,406	0,926			
	Büyükşehir[4]	4,301	0,843			
Yeniden Kul.	Köy/Kasaba[1]	2,933	1,254	1,748	0,163	
	İlçe[2]	3,097	0,859			
	İl[3]	3,541	0,878			
	Büyükşehir[4]	3,425	0,938			
Z Kuşağı	Köy/Kasaba[1]	3,340	0,980	0,380	0,767	
Çevre Duy.	İlçe[2]	3,182	1,189			
	İl[3]	3,422	1,290			
	Büyükşehir[4]	3,129	1,038			
İ. Dışı S. Alma	Köy/Kasaba[1]	2,280	0,890	0,166	0,919	
	İlçe[2]	2,452	1,050			
	İl[3]	2,388	1,248			
	Büyükşehir[4]	2,512	1,081			
Tasarruf	Köy/Kasaba[1]	4,050	1,141	1,115	0,346	
	İlçe[2]	3,750	0,991			
	İl[3]	3,666	0,958			
	Büyükşehir[4]	3,483	1,013			
Yeniden Kul.	Köy/Kasaba[1]	3,766	0,903	2,030	0,114	
	İlçe[2]	3,666	0,958			
	İl[3]	3,703	1,002			
	Büyükşehir[4]	3,231	1,042			

*p<0,05; Y Kuşağı, N: Köy/Kasaba=15, İlçe=24, İl=24, Büyükşehir=29; Z Kuşağı, N: Köy/Kasaba=10, İlçe=23, İl=18, Büyükşehir=62

Tablo 7 incelendiğinde, yalnızca Y kuşağında ihtiyaç dışı satın alma davranışında (p=0,015) büyüdüğü yere göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Post-hoc (Tukey) analizlerine göre, farklılıkların köy/kasaba kökenli bireylerin, il ve büyükşehirlerde büyüyenlere göre ihtiyaç dışı satın alma eğilimlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Y kuşağında çevre duyarlılığı, tasarruf ve yeniden kullanılabilirlik değişkenlerinde ve Z kuşağının sürdürülebilir tüketim davranışının tüm alt boyutlarında büyüdüğü yere göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p > 0,05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Nüfusun ve ekonomik büyümenin hızla artması ile çevre ve iklim sorunları da artmıştır. Bu sorunlarla mücadele için hükümetler, tüm vatandaşların sürdürülebilir tüketim davranışı kazanması için birtakım politikalar ve girişimlerde bulunmuştur (Liang, Li, Cao ve Zhang; 2024: 1). Bireylerin ve toplumların geleceği için tüketicilerin yaşam tarzlarında ve tüketim anlayışlarında değişikliklere gitmesi gerekebilmektedir. Tüketici davranışlarının sürdürülebilir olmasını sağlamak için çevreye karşı duyarlı davranmak, ihtiyaç dışı satın alınmaması, tasarruf ve yeniden kullanım gibi birtakım farklı yöntemler uygulanmaktadır. Günümüzün tüketim odaklı yaşam biçimi, bireylerin yalnızca ihtiyaç duydukları ürünleri değil, haz ve tatmin arayışıyla gereksinim ötesi ürünleri de satın almalarına yol açmaktadır. Çünkü insanlar ürünlerin niteliklerinden çok miktarına önem vermektedir. Bu durum da daha fazla enerji tüketimi, artan çevre kirliliği, kaynakların bilinçsiz kullanımı gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sebeple gerekli farkındalıklar oluşturularak daha yaşanabilir ve sürdürülebilir bir gelecek bırakılmalıdır (Sargın ve Dursun; 2023: 401).

Araştırmada, Bursa, Samsun ve İstanbul illerinde yaşayan Y ve Z kuşaklarının demografik özellikleri (cinsiyet, eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yer) bakımından sürdürülebilir tüketim davranışlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bulgulara göre, katılımcıların tasarruf davranışının (Ort=3,88) en yüksek ortalamaya sahip olduğu, ihtiyaç dışı satın almanın (Ort= 2,35) ise, en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Y kuşağını demografik özellikler (cinsiyet, eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yer) açısından incelediğimizde, cinsiyete göre çevre duyarlılığının, eğitim durumuna göre ihtiyaç dışı satın almanın, gelir durumuna göre tasarrufun ve büyüdüğü yere göre ihtiyaç dışı satın almanın farklılaştığı ($p<0,05$) sonuçlarına ulaşılmıştır. Z kuşağını demografik özellikler (cinsiyet, eğitim durumu, gelir durumu ve büyüdüğü yer) açısından incelediğimizde ise, eğitim durumuna göre çevre duyarlılığı, gelir durumuna göre tasarrufta ($p<0,05$) anlamlı farklılıklar olduğu ancak, cinsiyet ve büyüdüğü yere göre herhangi bir farklılık olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, eğitim düzeyi arttıkça çevre duyarlılığının da arttığı görülmektedir. Bu durumdan yola çıkarak üniversitelerin lisans programlarına müfredatlarına zorunlu ya da seçmeli ders olarak çevre bilinci ve sürdürülebilirlik dersleri eklenebilir. Y kuşağında, kadın katılımcıların çevre duyarlılığının erkek katılımcılardan daha bilinçli olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, Y kuşağına yönelik farkındalık çalışmalarında erkek tüketicilerin de duyarlılığını arttırmaya yönelik stratejiler geliştirilebilir. Gelir düzeyi arttıkça hem Y kuşağının hem de Z kuşağının tasarruf odaklı sürdürülebilir tüketim davranışları da artmaktadır. Yani düşük gelirli tüketicilerin enerji tasarrufu ürünlere ulaşmakta güçlük çektiği anlamına gelmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için devlet desteklerine önem verilebilir ve vergi indirimlerine gidilebilir. Y kuşağına ilişkin bulgular, il ve büyükşehirlerde yaşayanların, köy/kasabada yaşayanlardan daha fazla ihtiyaç dışı tüketim yaptığı saptanmıştır. Bu, büyükşehirdeki ikame ürün çeşitliliğinin Y kuşağını etkilediğini göstermektedir. Başta yerel yönetim olmak üzere sivil toplum kuruluşlarının da toplumu sade yaşam ve bilinçli satın alma konularında bilinçlendirmesi önem arz etmektedir. Aynı zamanda, çalışmanın sonuçları, tüketicilerin tasarruf konusunda yeterli duyarlılığa sahip olmadığını göstermektedir. Bu durumun ürünlerin yeniden kullanma kültürünün henüz yeterli seviyede olmamasından kaynaklandığını söylememiz mümkündür. Tüketiciler ikinci el satın alma, tamir ve geri dönüşüme önem vermelidir. Bu nedenle tamir hizmetleri ve ikinci el pazarları sayıları arttırılabilir. Ayrıca geri dönüşüm kutularının toplumda yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ayaz, G. (2025). Sürdürülebilir Tüketimde Yeşil Satın Alma Davranışları. *Sürdürülebilir Pazarlama*, 49.

Barbier, E. B. (1987). The Concept of Sustainable Economic Development. *Environmental Conservation, 14*(2), 101–110.

Carlowitz, H. C. von. (1713). *Sylvicultura oeconomica: Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Leipzig: Braun.*

Çağan, H. Ö. (2025). Sertifikalı Orman Ürünlerinin Sürdürülebilir Tüketim Bağlamında Değerlendirilmesi1. *Sürdürülebilir Pazarlama*, 73.

Doğan, O., Bulut, Z. A., ve Çımrın, F. K. (2015). Bireylerin Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Ölçülmesine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 29*(4),659-678.

Doğan, O., Bulut, Z. A., ve Çımrın, F. K. (2015). Bireylerin Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Ölçülmesine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 29*(4),659-678.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E. (2019). Multivariate Data Analysis (8th Edition). Cengage Learning.

Harris, M. J. (2009). Basic Principles of Sustainable Development. Dimensions of Sustainable Development, I, 21-40.

Karalar, R., ve Kiracı, H. (2011). Çevresel Sorunlara Karşı Bir Çözüm Önerisi Olarak Sürdürülebilir Tüketim Düşüncesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (30), 63-76.

Liang, J., Li, J., Cao, X., ve Zhang, Z. (2024). Generational Differences in Sustainable Consumption Behavior among Chinese Residents: Implications Based on Perceptions of Sustainable Consumption and Lifestyle. *Sustainability*, *16*(10), 3976.

Manisa, R. ve Sarı, S. (2022). Z Kuşağı'nın Sürdürülebilir Tüketim Davranışı ile Marka Duyarlılığı İlişkisinde Moda Duyarlılığının Aracı Rolü1. In *Kongre Onursal Başkanı/Honorary Presıdent Of Congress* (p. 223).

Okmeydan, S. B. (2022). Kuşaklar ve Tüketim Anlayışındaki Değişimler. Ege 7. Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı (p.2132-2145).

Özyürek, S. G. (2025). SOR Modelinin Turizmde Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarına Etkisi: Kavramsal Bir İnceleme. *Kocatepe Turizm Araştırmaları Dergisi*, *1*(1), 21-32.

Sargın, S., ve Dursun, Y. (2023). Sustainable Consumption Behaviour: A Conceptual Assessment. *Business and Management Studies: An International Journal*, *11*(1), 400.

Saunders, M., Lewis, P. ve Thornhill, A. (2019). Research Methods for Business Students (8th Edition). Pearson.

Uzgören, N. (2012). Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Temel İstatistiksel Yöntemler ve SPSS Uygulamaları, Ekin Yayınevi, Bursa.

İŞ TATMİNİ VE ÖRGÜTSEL VATANDAŞLIK DAVRANIŞININ DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE GÖRE ANALİZİ: BANKA ÇALIŞANLARI ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Esra YILMAZ
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-9028-7145

Arş. Gör. Duygu ÖZKAN
Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0000-0002-7430-0685

ÖZET
Bu araştırma banka çalışanlarının iş tatminlerini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının demografik özellikler açısından incelemesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi İstanbul ve Karabük'te bulunan özel ve kamu bankalarındaki 210 çalışandan oluşmaktadır. Analizlerde kullanılan veri, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışı ölçeği kullanılarak online anket yoluyla sağlanmıştır. Veri toplama süreci Haziran-Temmuz 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde t-testi ve ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, katılımcılara göre en yüksek ortalamanın örgütsel vatandaşlık davranışı alt boyutu olan biçimsel rol davranışının olduğu, en düşük ortalamaya sahip olanın ise iş tatmini alt boyutu olan dışsal tatminin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, demografik özellikler açısından iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının boyutları incelendiğinde cinsiyet, eğitim durumu, mevcut kurumda çalışma süresi, gelir ve unvana göre farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Buna karşılık medeni durum ve yaş açısından farklılaşmadığı saptanmıştır. Araştırma bulgularının, kamu ve özel sektördeki bankaların yöneticilerine, genel merkezlerdeki yöneticilere yol göstermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Örgütsel Vatandaşlık Davranışı, İş Tatmini, Banka Çalışanları.

ANALYSIS OF JOB SATISFACTION AND ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR ACCORDING TO DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS: THE CASE OF BANK EMPLOYEES

ABSTRACT
This study was conducted to examine the job satisfaction and organizational citizenship behaviors of bank employees in terms of demographic characteristics. The sample of this study consists of 210 employees working in private and public banks located in Istanbul and Karabük. The data used in the analyses were obtained through an online survey using job satisfaction and organizational citizenship behavior scales. The data collection process was carried out between June and July 2025. T-tests and ANOVA analyses were performed to analyze the data. As a result of the analyses, it was determined that "formal role behavior," a sub-dimension of organizational citizenship behavior, had the highest mean among participants, while "extrinsic satisfaction," a sub-dimension of job satisfaction, had the lowest mean. Furthermore, when the dimensions of job satisfaction and organizational citizenship behavior were examined in terms of demographic characteristics, it was determined that there were differences based on gender, educational status, tenure at the current institution, income, and title. In contrast, it was found that there were no differences in terms of marital status and age.

The research findings are considered to be important in terms of providing guidance to managers in public and private sector banks, as well as executives at headquarters.
Keywords: Organizational Citizenship Behavior, Job Satisfaction, Bank Employees.

1- GİRİŞ

İş tatmini kavramı; Western Electric'in Hawthorne Fabrikası'nda, Elton Mayo'nun 1924 ve 1932 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu Hawthorne Araştırmalarına dayanmaktadır. Hawthorne araştırmaları ilk kez, çalışma şartlarının çalışan davranışına etkisi, iş tatmini, motivasyon, grup kuralları, gayriresmi örgüt yapıları, yönetim–işçi ilişkileri gibi konular üzerinde durmuştur (Mayo, 1933; Özpehlivan, 2019; George ve Jones, 2012). İş tatmini için genel bir tanım yapmak gerekirse, işgörenlerin bulundukları iş yerlerinde gerçekleştirmekte oldukları işin niteliğinin, örgütün politikalarının, iş sağlığı ve güvenliklerinin, aldıkları ücretlerinin içsel ve dışsal faktörler olmak üzere ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanma düzeyine göre hissettikleri olumlu duygular olarak ifade edilmektedir.

İş tatmini, çalışanların verimliliğini geliştirme ve devamını sağlama sürecinde örgütsel yapının bir çıktısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışanların işine ve işteki durumuna yönelik genel değerlendirmesi sonucunda hissettiği olumlu duygusal durumu tanımlamaktadır. İş tatmini genellikle, biliş (dışsal) temelli ve duygu (içsel) temelli olmak üzere iki farklı açıdan değerlendirilmektedir. Biliş (dışsal) temelli iş tatmini, göreceli bir kavram olarak kişilerin algı, yargı, bilinç, muhakeme yetenekleri sonucunda bir karşılaştırma yaptıkları süreci içermektedir. Çalışanların yaptıkları karşılaştırmalar sonucunda değerlendirdikleri tatmindir. Gelişim fırsatları, çalışma şartları ve çıktılarına yönelik duygusal yargıya bağlı kalmadan gerçekleştirilen değerlendirmedir. Kişi burada gelişim fırsatlarının, çalışma şartlarının ve çıktıların ihtiyacını karşılayıp karşılamadığını ölçmektedir. Duygu (içsel) temelli iş tatmini ise, kişinin işine yönelik genel olarak olumlu duygular hissetmesidir. Tamamen kişinin duygusuna dayalı olan kişinin işini gerçekleştirirken hissettiği olumlu duyguya dayanan tatmindir. İş tatmini ücretler, istihdamın devamı, çalışma şartları, şikayetlerin hemen dikkate alınması, çalışanlara ve işverene adil davranılması vb. hususlar gibi belirli faktörleri içermektedir. Aynı zamanda, yaş, cinsiyet, teşvikler, çalışma ortamı, eğitim, çalışma süresi gibi farklı sosyo-ekonomik ve kişisel faktörlerle de ilişkilidir (Okumuş ve Bakan, 2025, s.457).

Örgütsel vatandaşlık davranışı kavramı, kapsamlı ve net bir şekilde Dennis W. Organ'ın 1988 yılında yayımladığı *"Organizational Citizenship Behavior: The Good Soldier Syndrome"* adlı eserinde tanımlanmıştır. Çalışmada, biçimsel ödül sistemlerinin ve resmi görev tanımlarının ötesine geçerek çalışanların örgüte gönüllülük esasına dayalı katkılar sunmasını örgütsel vatandaşlık davranışı olarak kavramsallaştırmış ve günümüzdeki anlamının oluşmasını sağlamıştır. Kavramın ortaya çıkışı önceki kuramsal çalışmalara dayanarak süreçle beraber olmuştur. Katz ve Kahn 1960'larda örgütlerin devamlılığı için çalışanların "resmi görevlerinin dışında" ve "kendiliğinden" gerçekleşen davranışların önemi üzerinde durmuşlardır. 1980'lerin başında ise, Bateman ve Organ (1983) ile Smith, Organ ve Near (1983), bu tür kendiliğinden gerçekleşen davranışları bilimsel olarak inceleyen ve ölçmeye çalışan ilk çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirdikleri çalışmalar, örgütsel vatandaşlık davranışının temelinin "yardımseverlik ve genelleştirilmiş uyum" olmak üzere iki temel unsura dayandığını ortaya çıkarmıştır. Yardımseverlik, çalışanların diğer çalışanlara gönüllü şekilde yardım etmesi, genelleştirilmiş uyum ise, çalışanların örgütün kurallarına ve sorumluluklarına içsel motivasyonla uyum sağlayabilmesini ifade etmektedir.

Dolayısıyla Organ'ın 1988 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışma, hem önceki kuramsal bilgi birikimini derleyen hem de örgütsel vatandaşlık davranışının bağımsız ve sistematik bir kavram haline gelmesini sağlayan dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (Podsakoff vd., 2000, s.513**;** Organ vd., 2006**).**

Örgütsel vatandaşlık; çalışanın, resmi iş tanımında yer almamasına rağmen, kendi sorumluluk anlayışı sonucunda, örgüt içinde yardımlaşma, kararlara destek olma, örgütün politikalarını örgüt dışında da destekleme, örgütteki problemleri çözmek için çaba harcama gibi tamamıyla "gönüllülük" esasına dayalı bir davranış sergilemesi olarak tanımlanmaktadır (Koçel, 2020, s. 470). Örgütsel vatandaşlık davranışı örgüt içerisinde sosyal mekanizmanın işleyişini kolaylaştırarak, önceden tahmin edilemeyen birçok zorluğun üstesinden gelinmesi noktasında gerekli esnekliği ve kolaylığı sağlamaktadır. Fedakarlık, vicdanlılık, sportmenlik, nezaket ve sivil erdem gibi birden fazla boyut açısından ele alınan örgütsel vatandaşlık davranışını kişilerin ruhsal durumları, demografik özellikleri, yetenekleri, kişisel farklılıkları, örgütsel bağlılık durumları, işe yönelik tutumları, örgütsel adalet, kişilerin ihtiyaçları, hiyerarşik düzey, örgüt vizyonu ve yöneticinin tutumu gibi unsurlar etkilemektedir (Karaman ve Aylan, 2012, s.41-44, Polat Dede, 2019, s.298). Sportmenlik, şikayet etmeden örgüt içerisindeki yapıcı çalışmalara odaklanmayı, sivil erdem ise, çalışanın örgütün yaşamına sorumlu bir şekilde dahil olduğunu ifade eden kavramlardır. Tüm bu etkenler örgütsel vatandaşlık davranışını iş tatminin bir sonucu olarak değerlendirmemizi mümkün kılmaktadır. Örgütte yapmış olduğu işten dolayı maddi ve manevi açıdan beklentileri karşılanan çalışan resmi olarak görev tanımında yer almayan kendi isteğiyle örgütün gelişimine imkan sağlayacak ek roller üstlenerek örgütüne katkıda bulunabilir (Doğantekin ve Soylu, 2025, s.675-676; Güler, 2025, s.523).

2- YÖNTEM VE ARAÇLAR

Araştırma için etik kurul onayı Karabük Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığının 18.06.2025 Tarih ve E. 441774 Sayılı yazısı ile alınmıştır. Çalışma etik kurallara uygun olarak yürütülmüş ve katılımcılardan onam alınmıştır. Bankacılık sektöründe çalışan kişilerin demografik özelliklerine göre iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarında farklılık olup olmadığını araştırmayı amaçlayan bu çalışma, İstanbul ve Karabük illerinde yaşayan 210 banka çalışanı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma verileri, demografik özelliklere yönelik yedi (Cinsiyet, Yaş, Eğitim Durumu, Medeni Durum, Mevcut Kurumda Çalışma Süresi, Gelir ve Unvan) ve fonksiyonel değişkenlere yönelik beşli likert şeklinde iş tatmini ölçeği 13 ifade ve örgütsel vatandaşlık ölçeği 17 ifadeden oluşmaktadır. Veriler Google Forms üzerinden online olarak hazırlanan anket yöntemiyle toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini ankete katılım sağlayan 210 banka çalışanı oluşturmaktadır. Veri toplama süreci 19 Haziran 2025 ve 31 Temmuz 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri, normallik testi, Cronbach's Alpha (α), bağımsız örneklem T testi, Anova testi ve Post Hoc/Lsd testleri ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, iş tatmini ölçeği için Çalışkan ve Köroğlu (2023), örgütsel vatandaşlık davranışı için Sancar ve Bekaroğlu (2020) tarafından geliştirilen ölçekler kullanılmıştır. İş tatmini ölçeği içsel tatmin 6 ifade, dışsal tatmin 7 ifade olmak üzere toplamda 13 ifadeden oluşmaktadır. Örgütsel vatandaşlık davranışı ölçeği ise, biçimsel rol davranışı 6 ifade, örgütsel ses 6 ifade, yardımseverlik 5 ifade olmak üzere toplamda 17 ifadeden oluşmaktadır. Ölçek ifadeleri 1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum şeklinde oluşan 5'li likert tipinden oluşmaktadır.

Hipotezler

H_1: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{1a}:** içsel tatmin, **H_{1b}:** dışsal tatmin) cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_2: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{2a}:** içsel tatmin, **H_{2b}:** dışsal tatmin) medeni duruma göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_3: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{3a}:** içsel tatmin, **H_{3b}:** dışsal tatmin) yaşa göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_4: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{4a}:** içsel tatmin, **H_{4b}:** dışsal tatmin) eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_5: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{5a}:** içsel tatmin, **H_{5b}:** dışsal tatmin) mevcut kurumda çalışma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_6: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{6a}:** içsel tatmin, **H_{6b}:** dışsal tatmin) gelire göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_7: Banka çalışanlarının iş tatminleri (**H_{7a}:** içsel tatmin, **H_{7b}:** dışsal tatmin) unvana göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_8: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{8a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{8b}:** örgütsel ses, **H_{8c}:** yardımseverlik) cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_9: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{9a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{9b}:** örgütsel ses, **H_{9c}:** yardımseverlik) medeni duruma göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_{10}: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{10a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{10b}:** örgütsel ses, **H_{10c}:** yardımseverlik) yaşa göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_{11}: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{11a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{11b}:** örgütsel ses, **H_{11c}:** yardımseverlik) eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_{12}: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{12a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{12b}:** örgütsel ses, **H_{12c}:** yardımseverlik) mevcut kurumda çalışma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_{13}: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{13a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{13b}:** örgütsel ses, **H_{13c}:** yardımseverlik) gelire göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

H_{14}: Banka çalışanlarının örgütsel vatandaşlık davranışları (**H_{14a}:** biçimsel rol davranışı, **H_{14b}:** örgütsel ses, **H_{14c}:** yardımseverlik) unvana göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

3- BULGULAR

Araştırmanın bulgular kısmında tanımlayıcı istatistikler, güvenilirlik analizi ve hipotez testlerine yer verilmektedir.

Tanımlayıcı İstatistikler

Verilerin analizlerini daha iyi anlamamıza yardımcı olan tanımlayıcı istatistikler kapsamında araştırma değerlerinin ortalama ve standart sapma ve normallik değerleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Ortalama, Standart Sapma ve Normallik Değerleri

Değişkenler	X (Ortalama)	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
İş Tatmini	3,16	0,875	-0,211	-0,417
İçsel Tatmin	3,49	0,935	-0,548	-0,152
Dışsal Tatmin	2,89	0,942	0,069	-0,696
Örgütsel Vatandaşlık Davranışı	4,27	0,735	-1,862	1,855
Biçimsel Rol Davranışı	4,47	0,709	-2,554	1,745
Örgütsel Ses	4,12	0,855	-1,319	1,947
Yardımseverlik	4,21	0850	-1,466	0,985

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların **iş tatminleri** (Ort=3,16) orta seviyede olup, **içsel tatminleri** (Ort=3,49) daha yüksek, **dışsal tatminleri** ise (Ort=2,89) daha düşüktür. **Örgütsel vatandaşlık davranışı** (Ort= 4,27), **biçimsel rol davranışı** (Ort= 4,47), **örgütsel ses** (Ort= 4,12) ve **yardımseverlik** (Ort= 4,21) gibi olumlu örgütsel vatandaşlık davranışları yüksek düzeydedir. Bu değişkenlerin çarpıklık değerlerinin dışsal tatmin boyutu hariç negatif olduğu görülmektedir. Bu da katılımcıların büyük çoğunluğunun yüksek puanlar verdiğini göstermektedir. Genel olarak, çalışanların içsel tatminleri (Skew= -0,548), dışsal tatminlerine (Skew= 0,069) göre daha yüksektir.

Güvenilirlik Analizi

Araştırmamızda, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık ölçeklerinde yer alan ifadelerin güvenilirlik analizi için Cronbach's Alpha (α) değeri hesaplanmıştır. Ölçeklerin Cronbach Alfa (α) değerleri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Ölçeklerin Güvenilirlik Değerleri

Değişkenler	İfade Sayısı	Güvenilirlik
İş Tatmini	13	0,928
İçsel Tatmin	6	0,900
Dışsal Tatmin	7	0,880
Örgütsel Vatandaşlık Davranışı	17	0,964
Biçimsel Rol Davranışı	6	0,939
Örgütsel Ses	6	0,937
Yardımseverlik	5	0,925

Tablo 2 incelendiğinde, ölçeklerin güvenilirlik düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. **İş tatmini** ölçeği (α = 0,928), **içsel tatmin** (α = 0,900) ve **dışsal tatmin** (α = 0,880) alt boyutlarının iç tutarlılıklarının yüksek olduğunu göstermektedir. **Örgütsel vatandaşlık davranışı** (α = 0,964) ölçeği ve alt boyutları olan **biçimsel rol davranışı** (α = 0,939), **örgütsel ses** (α = 0,937) ve **yardımseverlik** (α = 0,925) için de güvenilirlik değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Tüm Cronbach's Alpha değerlerinin 0,80'in üzerinde olması, ölçeklerin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Hipotez Testleri

Banka çalışanlarının demografik özelliklerinden cinsiyet, yaş, eğitim durumu, medeni durum, mevcut kurumda çalışma süresi, gelir ve unvanları ile iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarında farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Bu amaçla, demografik özelliklerden cinsiyet ve medeni durum ile iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışı arasında farklılık olup olmadığını incelemeye yönelik bağımsız örneklemler T testi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen T testi sonuçları aşağıda yer almaktadır.

Tablo 3. Cinsiyete Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	**Cinsiyet**	**Ort.**	**Std. Sapma**	**t Değeri**	**Sig. (p)**
İş Tatmini	Kadın	3,000	0,877	-2,647	**0,009****
	Erkek	3,315	0,850		
İçsel Tatmin	Kadın	3,316	0,956	-2,498	**0,013***
	Erkek	3,635	0,894		
Dışsal Tatmin	Kadın	2,728	0,949	-2,431	**0,016***
	Erkek	3,042	0,916		
Örgütsel Vatandaşlık Davranışı	Kadın	4,205	0,823	-1,310	0,192
	Erkek	4,338	0,645		
Biçimsel Rol Davranışı	Kadın	4,440	0,803	-0,621	0,535
	Erkek	4,501	0,618		
Örgütsel Ses	Kadın	4,022	0,923	-1,681	0,094
	Erkek	4,220	0,785		
Yardımseverlik	Kadın	4,143	0,939	-1,201	0,231
	Erkek	4,284	0,762		

* p<0,05; ** p<0,01; N=Kadın:98, Erkek:112

Tablo 3 incelendiğinde, cinsiyet değişkeni açısından **iş tatmini (p = 0,009), içsel tatmin (p = 0,013)** ve **dışsal tatmin (p = 0,016)** düzeylerinde anlamlı farklılıklar olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu değişkenlerde erkek katılımcıların ortalamaları kadınlara göre daha yüksektir. Diğer taraftan**, örgütsel vatandaşlık davranışı ölçeği, ve alt boyutları olan biçimsel rol davranışı, örgütsel ses ve yardımseverlik** değişkenlerinde cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılığa ulaşılmamıştır (p > 0,05). Bu sonuçlar, cinsiyetin iş tatmini üzerinde etkili olduğunu fakat örgütsel vatandaşlık davranışları açısından belirleyici bir değişken olmadığını ifade etmektedir. Analize göre, H_1, H_{1a} ve H_{1b} hipotezleri kabul edilirken; H_8, H_{8a}, H_{8b}, H_{8c} hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 4. Medeni Duruma Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Medeni Durumu	Ort.	Std. Sapma	t Değeri	Sig. (p)
İş Tatmini	Evli	3,059	0,928	-2,647	0,144
	Bekar	3,239	0,835		
İçsel Tatmin	Evli	3,349	1,002	-2,498	0,086
	Bekar	3,576	0,881		
Dışsal Tatmin	Evli	2,810	0,977	-2,431	0,290
	Bekar	2,951	0,918		
Örgütsel Vatandaşlık Davranışı	Evli	4,223	0,853	-0,855	0,394
	Bekar	4,311	0,647		
Biçimsel Rol Davranışı	Evli	4,379	0,838	-0,123	0,123
	Bekar	4,534	0,607		
Örgütsel Ses	Evli	4,094	0,946	0,649	0,649
	Bekar	4,149	0,794		
Yardımseverlik	Evli	4,188	0,951	0,679	0,679
	Bekar	4,239	0,780		

* p<0,05; ** p<0,01; N=Kadın:98, Erkek:112

Tablo 4 incelendiğinde, medeni duruma göre yapılan t-testi analizlerinde, iş tatmini ve alt boyutları ile örgütsel vatandaşlık davranışı ve alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu sonuç, çalışanların iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının medeni durumdan bağımsız olduğunu göstermektedir. Analize göre, H_2, H_{2a}, H_{2b}, H_9, H_{9a}, H_{9b}, H_{9c} hipotezleri reddedilmiştir.

Demografik özelliklerden yaş, eğitim durumu, mevcut kurumda çalışma süresi, gelir ve unvanları ile iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarında farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla ise, Anova testinden yararlanılmıştır. Farklılığın olduğu durumlarda kaynağını bulabilmek için Post- Hoc (Tukey ve Lsd) testinden faydalanılmıştır. Gerçekleştirilen Anova Testlerinin sonuçları aşağıda yer almaktadır.

Tablo 5. Yaşa Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Yaş	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)
İş Tatmini	30 Yaş ve Altı[1]	3,234	0,860	1,314	0,271
	31- 40 Yaş Arası[2]	3,022	0,869		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	3,235	0,875		
İçsel Tatmin	30 Yaş ve Altı[1]	3,536	0,953	1,713	0,183
	31- 40 Yaş Arası[2]	3,318	0,930		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	3,642	0,865		
Dışsal Tatmin	30 Yaş ve Altı[1]	2,974	0,921	0,967	0,382
	31- 40 Yaş Arası[2]	2,769	0,918		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	2,885	1,050		
Ö. Vatandaşlık Davranışı	30 Yaş ve Altı[1]	4,336	0,678	0,776	0,462
	31- 40 Yaş Arası[2]	4,205	0,677		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	4,218	0,979		
Biçimsel Rol Davranışı	30 Yaş ve Altı[1]	4,571	0,628	2,359	0,097
	31- 40 Yaş Arası[2]	4,389	0,610		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	4,319	1,026		
Örgütsel Ses	30 Yaş ve Altı[1]	4,142	0,829	0,094	0,910
	31- 40 Yaş Arası[2]	4,089	0,836		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	4,152	0,988		
Yardımseverlik	30 Yaş ve Altı[1]	4,287	0,802	0,810	0,446
	31- 40 Yaş Arası[2]	4,123	0,798		
	41 Yaş ve Üzeri[3]	4,177	1,070		

* p<0,05; ** p<0,01; N=30 Yaş ve Altı: 110, 31- 40 Yaş Arası: 65, 41 Yaş ve Üzeri: 35

Tablo 5 incelendiğinde, yaş gruplarına göre yapılan ANOVA sonuçlarına göre**, iş tatmini, içsel tatmin, dışsal tatmin ve örgütsel vatandaşlık davranışı, biçimsel rol davranışı, örgütsel ses, yardımseverlik** değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p > 0,05$). Bu bulgular, çalışanların yaş gruplarına göre iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarında belirgin bir farklılık olmadığını göstermektedir. Analizlere göre, H_3, H_{3a}, H_{3b}, H_{10}, H_{10a}, H_{10b}, H_{10c} hipotezleri reddedilmiştir.

Tablo 6. Eğitim Durumuna Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Eğitim Durumu	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)	Post-Hoc. (Tukey)
İş Tatmini	Ön Lisans[1]	2,269	0,853	2,592	0,077	
	Lisans[2]	3,225	0,855			
	Lisansüstü[3]	3,110	0,895			
İçsel Tatmin	Ön Lisans[1]	2,500	1,000	2,312	0,102	
	Lisans[2]	3,514	0,884			
	Lisansüstü[3]	3,491	1,009			
Dışsal Tatmin	Ön Lisans[1]	2,072	1,020	2,581	0,078	
	Lisans[2]	2,978	0,954			
	Lisansüstü[3]	2,783	0,894			
Ö. Vatandaşlık Davranışı	Ön Lisans[1]	2,941	1,445	7,217	**0,001****	1-2, p=0,001
	Lisans[2]	4,287	0,722			
	Lisansüstü[3]	4,332	0,647			1-3, p=0,001
Biçimsel Rol Davranışı	Ön Lisans[1]	2,833	1,459	12,076	**0,000****	1-2, p=0,000
	Lisans[2]	4,511	0,669			
	Lisansüstü[3]	4,493	0,629			1-3, p=0,000
Örgütsel Ses	Ön Lisans[1]	3,250	1,424	3,122	**0,046***	1-3, p=0,022
	Lisans[2]	4,087	0,887			
	Lisansüstü[3]	4,257	0,724			
Yardımseverlik	Ön Lisans[1]	2,700	1,579	6,902	**0,001****	1-2, p=0,001
	Lisans[2]	4,257	0,827			
	Lisansüstü[3]	4,229	0,777			1-3, p=0,001

* p<0,05; ** p<0,01; N=Önlisans:4, Lisans:136, Lisansüstü:70

Tablo 6 incelendiğinde, eğitim durumuna göre, **örgütsel vatandaşlık davranışı (p = 0,001), biçimsel rol davranışı (p = 0,000), örgütsel ses (p = 0,046) ve yardımseverlik (p = 0,001)** değişkenlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Post-hoc (Tukey ve Lsd) testleri, farkların **ön lisans mezunları** ile diğer gruplar arasında ortaya çıktığını göstermektedir. İş tatmini ölçeği ve alt boyutları (içsel tatmin, dışsal tatmin) arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p > 0,05). Bu bulgular, eğitim düzeyinin bazı örgütsel vatandaşlık davranışları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Analizlere göre, H_4, H_{4a}, H_{4b} hipotezleri reddedilirken, H_{11}, H_{11a}, H_{11b}, H_{11c} hipotezleri kabul edilmiştir.

Tablo 7. Mevcut Kurumda Çalışma Süresine Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Mevcut Kurumda Çalışma Süresi	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)	Post-Hoc. (Lsd)
İş Tatmini	1-5 Yıl[1]	3,284	0,865	1,901	0,130	
	6-10 Yıl[2]	3,039	0,900			
	11-20 Yıl[3]	2,987	0,853			
	21+ Yıl[4]	2,904	0,939			
İçsel Tatmin	1-5 Yıl[1]	3,577	0,955	1,053	0,370	
	6-10 Yıl[2]	3,287	0,985			
	11-20 Yıl[3]	3,378	0,855			
	21+ Yıl[4]	3,438	0,863			
Dışsal Tatmin	1-5 Yıl[1]	3,034	0,917	2,694	**0,047***	1-3, p=0,016
	6-10 Yıl[2]	2,828	0,919			
	11-20 Yıl[3]	2,652	0,940			
	21+ Yıl[4]	2,446	1,136			
Ö. Vatandaşlık Davranışı	1-5 Yıl[1]	4,353	0,650	1,296	0,277	
	6-10 Yıl[2]	4,227	0,714			
	11-20 Yıl[3]	4,143	0,814			
	21+ Yıl[4]	4,044	1,367			
Biçimsel Rol Davranışı	1-5 Yıl[1]	4,577	0,567	2,645	0,050	
	6-10 Yıl[2]	4,414	0,779			
	11-20 Yıl[3]	4,292	0,794			
	21+ Yıl[4]	4,146	1,446			
Örgütsel Ses	1-5 Yıl[1]	4,173	0,796	0,368	0,776	
	6-10 Yıl[2]	4,103	0,887			
	11-20 Yıl[3]	4,056	0,920			
	21+ Yıl[4]	3,938	1,294			
Yardımseverlik	1-5 Yıl[1]	4,300	0,797	1,039	0,376	
	6-10 Yıl[2]	4,152	0,714			
	11-20 Yıl[3]	4,071	0,925			
	21+ Yıl[4]	4,050	1,484			

* p<0,05; ** p<0,01; N=1-5 Yıl:125, 6-10 Yıl:29, 11-20 Yıl: 48, 21+ Yıl:8

Tablo 7 incelendiğinde, mevcut kurumda çalışma süresine göre, sadece **dışsal tatmin** değişkeninde anlamlı farklılık bulunmuştur (**p = 0,047).** LSD post-hoc testi, farkın **1–5 yıl çalışanlarla 11–20 yıl çalışanlar** arasında olduğunu göstermektedir (**p = 0,016).** İş tatmini, içsel tatmin, örgütsel vatandaşlık davranışı, biçimsel rol davranışı, örgütsel ses ve yardımseverlik çalışma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p > 0,05). Bu bulgu, dışsal tatmine yönelik algının kıdeme bağlı olarak değişebileceğini, fakat örgütsel vatandaşlık davranışlarının çalışma süresinden etkilenmediğini göstermektedir. Analizlere göre, H_5, H_{5a}, H_{12}, H_{12a}, H_{12b}, H_{12c} hipotezleri reddedilirken, H_{5b} hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 8. Gelire Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Gelir	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)	Post-Hoc. (Tukey)
İş Tatmini	26.000-35.000[1]	2,633	1,052	2,041	0,109	
	35.001-45.000[2]	3,081	0,991			
	45.001-55.000[3]	3,098	0,936			
	55.001 ve üzeri[4]	3,233	0,829			
İçsel Tatmin	26.000-35.000[1]	2,962	1,234	1,712	0,166	
	35.001-45.000[2]	3,379	1,025			
	45.001-55.000[3]	3,439	0,998			
	55.001 ve üzeri[4]	3,549	0,882			
Dışsal Tatmin	26.000-35.000[1]	2,351	0,951	1,824	0,144	
	35.001-45.000[2]	2,825	1,089			
	45.001-55.000[3]	2,805	0,944			
	55.001 ve üzeri[4]	2,962	0,917			
Ö. Vatandaşlık Davranışı	26.000-35.000[1]	3,652	1,388	4,108	**0,007****	1-2, p=0,029
	35.001-45.000[2]	4,382	0,509			
	45.001-55.000[3]	4,123	0,486			
	55.001 ve üzeri[4]	4,337	0,688			1-4, p=0,006
Biçimsel Rol Davranışı	26.000-35.000[1]	3,807	1,443	4,619	**0,004****	1-2, p=0,008
	35.001-45.000[2]	4,620	0,507			
	45.001-55.000[3]	4,401	0,482			
	55.001 ve üzeri[4]	4,521	0,642			1-4, p=0,002
Örgütsel Ses	26.000-35.000[1]	3,512	1,411	3,179	**0,025***	
	35.001-45.000[2]	4,148	0,808			
	45.001-55.000[3]	3,924	0,614			
	55.001 ve üzeri[4]	4,205	0,814			1-4, p=0,025
Yardımseverlik	26.000-35.000[1]	3,631	1,453	2,969	**0,033***	
	35.001-45.000[2]	4,378	0,565			
	45.001-55.000[3]	4,027	0,648			
	55.001 ve üzeri[4]	4,275	0,820			1-4, p=0,041

* p<0,05; ** p<0,01; N=26.000-35.000:13, 35.001-45.000:18, 45.001-55.000:22, 55.001 ve üzeri:157

Tablo 8 incelendiğinde, katılımcıların gelir düzeyine göre**, örgütsel vatandaşlık davranışı (p = 0,007), biçimsel rol davranışı (p = 0,004), örgütsel ses (p = 0,025)** ve **yardımseverlik (p = 0,033)** değişkenlerinde anlamlı farklılıklar olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Post-hoc (Tukey) analizlerine göre bu farkların özellikle **26.000–35.000 TL gelir grubuyla** daha yüksek gelir grupları arasında olduğu görülmektedir. Örneğin, 26.000–35.000 TL arası kazanan kişilerin biçimsel rol davranışı, örgütsel ses ve yardımseverlik düzeyleri daha düşük bulunmuştur. Diğer taraftan, iş tatmini ölçeği ve alt boyutları olan içsel ve dışsal tatminde gelir düzeyine bağlı anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p > 0,05).

Bu bulgular, gelir arttıkça bazı olumlu örgütsel vatandaşlık davranışlarının daha fazla sergilendiğini göstermektedir. Analizlere göre, H_6, H_{6a}, H_{6b} hipotezleri reddedilirken, H_{13}, H_{13a}, H_{13b}, H_{13c} hipotezleri kabul edilmiştir.

Tablo 9. Unvana Göre İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Değişkenler	Unvan	Ort.	Std. Sapma	F Değeri	Sig. (p)	Post-Hoc. (Tukey)
İş Tatmini	Gişe Yetkilisi	2,713	1,020	5,703	**0,000****	
	Bireysel Segment	2,573	0,855			2-6, p=0,004
	Kobi Segment	2,807	0,926			2-4, p=0,003
	Ticari Segment	3,636	0,865			1-4, p=0,013
	Şube Müdürü/Yard.	3,316	0,789			1-6, p=0,024
	Genel Müd. Çalışanı					
İçsel Tatmin	Gişe Yetkilisi	3,015	1,102	4,972	**0,000****	2-6, p=0,005
	Bireysel Segment	2,858	1,032			2-4, p=0,009
	Kobi Segment	3,191	1,023			1,6, p=0,032
	Ticari Segment	3,911	0,831			1-4, p=0,036
	Şube Müdürü/Yard.	3,578	0,545			
	Genel Müd. Çalışanı	3,643	0,854			
Dışsal Tatmin	Gişe Yetkilisi	2,455	1,029	4,831	**0,000****	2-6, p=0,017
	Bireysel Segment	2,329	0,893			2-4, p=0,008
	Kobi Segment	2,480	0,970			1-4, p=0,024
	Ticari Segment	3,400	0,962			2-4, p=0,008
	Şube Müdürü/Yard.	3,029	0,920			
	Genel Müd. Çalışanı	3,036	0,863			
Ö. Vatandaşlık Davranışı	Gişe Yetkilisi	4,099	1,013	2,997	**0,012***	
	Bireysel Segment	3,768	1,096			2-6, p=0,005
	Kobi Segment	4,244	0,845			
	Ticari Segment	4,318	0,569			
	Şube Müdürü/Yard.	4,216	0,493			
	Genel Müd. Çalışanı	4,396	0,595			
Biçimsel Rol Davranışı	Gişe Yetkilisi	4,356	0,965	3,969	**0,002****	
	Bireysel Segment	3,917	1,187			2-6, p=0,001

	Kobi Segment	4,440	0,721			
	Ticari Segment	4,556	0,407			
	Şube Müdürü/Yard.	4,267	0,530			
	Genel Müd. Çalışanı	4,602	0,544			
Örgütsel Ses	Gişe Yetkilisi	3,924	1,174	1,507	0,189	
	Bireysel Segment	3,725	1,075			
	Kobi Segment	4,060	0,958			
	Ticari Segment	4,167	0,670			
	Şube Müdürü/Yard.	4,270	0,621			
	Genel Müd. Çalışanı	4,223	0,771			
Yardımseverlik	Gişe Yetkilisi	4,000	1,097	2,920	**0,014***	
	Bireysel Segment	3,640	1,174			2-6, p=0,006
	Kobi Segment	4,229	1,055			
	Ticari Segment	4,213	0,909			
	Şube Müdürü/Yard.	4,173	0,618			
	Genel Müd. Çalışanı	4,355	0,687			

* p<0,05; ** p<0,01; N= Gişe Yetkilisi:22, Bireysel Segment:20, Kobi Segment:14, Ticari Segment:15, Şube Müdürü/Yard.:15, Genel Müd. Çalışanı:124

Tablo 9 incelendiğinde, unvana göre **iş tatmini (p=0,000), içsel tatmin (p=0,000), dışsal tatmin (p=0,000), örgütsel vatandaşlık davranışı (p=0,012), biçimsel rol davranışı (p=0,002)** ve **yardımseverlik (p=0,014)** değişkenlerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. **Gişe yetkilisi** ve **bireysel segment çalışanlarının** tatmin düzeylerinin, yönetici veya üst düzey çalışanlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle gişe yetkilisi ve bireysel segment çalışanları ile genel müdürlük veya şube müdür/yardımcı pozisyonundaki çalışanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür (ör. iş tatmini 2-4, p=0,003; 1-4, p=0,013). Diğer taraftan, **örgütsel ses** boyutunda unvana göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p=0,189). Bu sonuçlar, çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışlarının ve iş tatminlerinin unvanlarına göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Analizlere göre, H_{14b} hipotezi reddedilirken, H_7, H_{7a}, H_{7b}, H_{14}, H_{14a}, H_{14c} hipotezleri kabul edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada İstanbul ve Karabük illerinde yaşayan bankacılık sektörü çalışanlarının demografik özelliklerine göre iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarında anlamlı farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, katılımcıların örgütsel vatandaşlık davranışı alt boyutu olan biçimsel rol davranışının (Ort= 4,47) en yüksek ortalamaya sahip olduğu, iş tatmini alt boyutu olan dışsal tatminin (Ort= 2,89) ise, en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Diğer taraftan demografik özellikler açısından, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının boyutları incelendiğinde cinsiyet, eğitim durumu, mevcut kurumda çalışma süresi, gelir ve unvana göre farklılıklar olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (p < 0,05).

Cinsiyet değişkeni açısından, erkek katılımcıların iş tatmini (içsel ve dışsal) düzeylerinin kadın katılımcılara göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim düzeyinde, ön lisans mezunlarının örgütsel vatandaşlık davranışları daha düşük bulunmuştur. Çalışma süresinde yalnızca dışsal tatminde fark görülmüş; 1–5 yıl çalışanlarla 11–20 yıl çalışanlar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Gelir düzeyinde, örgütsel vatandaşlık davranışında, biçimsel rol davranışı, örgütsel ses ve yardımseverlik boyutlarında düşük gelir grubunun ortalamaları daha düşük çıkmıştır. Unvan değişkeninde ise, gişe ve bireysel segment çalışanlarının iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışları, yönetici pozisyonundaki çalışanlara göre daha düşük bulunmuştur. Medeni durum ve yaşta herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Sonuç olarak, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışı gibi psikolojik süreçlerin, bireylerin kişisel ve mesleki özelliklerine bağlı olarak farklılaştığı; bu sebeple insan kaynakları politika ve uygulamalarında bireysel farklılıkların dikkate alınmasının önemli olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda, örgütlerin çalışan profillerini detaylı analiz ederek farklı grupların ihtiyaçlarına yönelik esnek ve kapsayıcı insan kaynakları politikaları tasarlamaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Çalışkan, A., ve Köroğlu, Ö. (2023*).* Job satisfaction: a scale development study. *Antalya Bilim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4(2), 112-134. Https://Doi.Org/10.54969/Abuijss.1440762.*

Doğantekin, A., ve Soylu, G. (2025). İş tatmini iş-aile çatışmasının örgütsel vatandaşlık davranışına etkisinde aracılık eder mi? işe gömülmüşlüğün düzenleyici rolü. Alanya Akademik Bakış, 9(3), 673-689. https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1553252.

George, J. M., ve Jones, G. R. (2012). *Understanding and managing organizational behavior* (6th ed.). Pearson.

Güler, M. (2025). Tükenmişlik sendromu ile örgütsel vatandaşlık ilişkisinde hizmetkâr liderliğin düzenleyici rolü. Alanya Akademik Bakış, 9(2), 520-534. https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1573790.

Karaman, A., ve Aylan, S. (2012). Örgütsel vatandaşlık. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(1), 35-48.

Koçel, T. (2020). İşletme Yöneticiliği. 18. Baskı. İstanbul: Beta Yayıncılık.

Mayo, E. (1933). *The human problems of an industrial civilization.* New York: Macmillan.

Okumuş, M. T., ve Bakan, İ. (2025). Proaktif kişilik, yenilikçilik, fırsat odaklılık, risk alma, iş tatmini ilişkisi: Bir alan araştırması. Alanya Akademik Bakış, 9(2), 454-468. https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1564957.

Organ, D. W., Podsakoff, P. M., ve MacKenzie, S. B. (2006). *Organizational citizenship behavior: Its nature, antecedents, and consequences.* Sage.

Özpehlivan, M. (2019). İş tatmini: kavramsal gelişimi, bireysel ve örgütsel etkileri, yararları ve sonuçları. Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2(2), 43-70.

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Paine, J. B., ve Bachrach, D. G. (2000). Organizational citizenship behaviors: A critical review of the theoretical and empirical literature and suggestions for future research. *Journal of Management, 26*(3), 513–563.

Polat-Dede, N. (2019). Örgütsel vatandaşlık davranışı: Kuramsal bir çalışma. Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi, 1 (3), 294-304.

Sancar, O., ve Bekaroğlu, Ş. (2020). Örgütsel vatandaşlık davranışı ölçeğinin türkçeye uyarlanması: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *JOEEP: Gelişmekte Olan Ekonomiler ve Politika Dergisi, 5*(2), 99-107. Https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Joeep/İssue/55982/773901.

COSO İÇ KONTROL SÜRECİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE YANSIMALARI: BLOKZİNCİR ENTEGRASYONU BAĞLAMINDA BİR DEĞERLENDİRME

Gülşah KAZAK
Mudanya Üniversitesi Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri
ORCID: 0000-0002-1972-0820

Sümeyye ÖZBURAK
Mudanya Üniversitesi Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri
ORCID: 0009-0004-5692-2917

ÖZET
COSO'nun Blokzinciri ve İç Kontrol Raporu, blokzincirinin veri bütünlüğü, şeffaflık ve doğrulanabilirlik sağlayarak iç kontrol süreçlerini güçlendirme potansiyeline sahip olduğunu vurgulamaktadır. Teknolojinin içerisinde barındırdığı bu özellikler tedarik zinciri yönetiminde de önem taşımaktadır.
21.yy akıllı tedarik zinciri yönetimi anlayışı, iş süreçlerinde gerçek zamanlı izlenebilirlik, bütünleşik veri akışı ve çevik planlama gerektirmektedir. Blokzinciri teknolojisi, modern SCM çözümleriyle entegre edildiğinde iş süreçlerine hızla uyum sağlayabilen, operasyonel verimliliği yüksek ve esnek tedarik zinciri yapılarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Bu dönüşüm, işletmelerin dijitalleşme süreçlerinde iç kontrol mekanizmalarının da güçlendirilmesini gerekli kılmaktadır. COSO'nun iç kontrol bileşenleri—risk değerlendirme, kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim ile izleme faaliyetleri—tedarik zinciri süreçlerinin güvenilir, etkin ve uyumlu şekilde yürütülmesi için standart bir yol gösterici niteliği taşımaktadır.
Bu çalışmada, blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri yönetimi (SCM) süreçlerine etkisini COSO'nun İç Kontrol Entegre Çerçevesi aracılığıyla incelenmesi amaçlanmaktadır.

REFLECTIONS OF COSO INTERNAL CONTROL PROCESS ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: AN EVALUATION IN THE CONTEXT OF BLOCKCHAIN INTEGRATION

ABSTRACT
In its report on blockchain and internal control, COSO emphasises that blockchain technology has the potential to strengthen internal control processes by ensuring data integrity, transparency and verifiability. These inherent features of the technology are also critical for supply chain management.
A 21st-century approach to supply chain management requires real-time traceability, integrated data flows and agile planning within business processes. Integrating blockchain technology with modern SCM solutions enables the creation of highly adaptable, operationally efficient and flexible supply chain structures. This transformation simultaneously necessitates the reinforcement of internal control mechanisms within organisations' digitalisation processes. COSO's internal control components — risk assessment, control activities, information and communication, and monitoring activities — serve as standard guidelines to ensure that supply chain processes are conducted reliably, effectively, and in compliance with regulations.
This study aims to examine the impact of blockchain technology on SCM processes using COSO's Internal Control—Integrated Framework as a reference point.

GİRİŞ

1970'lerde Watergate soruşturmasıyla görünür hâle gelen iç kontrol olgusu, 1977'de çıkarılan Yabancı Yolsuzluk Kanunu ile kurumsal bir çerçeve kazanmış; 1985'te Treadway Komisyonu'nun hileli mali raporlamaya ilişkin raporu ise ortak bir iç kontrol anlayışı ihtiyacını vurgulayarak COSO'nun oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. Bu tarihsel gelişim sürecinin devamında, Sarbanes-Oxley Yasası (SOX) özellikle Bölüm 404 ile iç kontrol sistemlerinin önemini daha da artırmış; bu düzenleme, uyum gerekliliklerine tabi olan halka açık şirket yönetimlerinden bir iç kontrol çerçevesi seçmelerini, iç kontrollerinin tasarımını ve operasyonel etkinliğini yıllık olarak değerlendirmelerini ve raporlamalarını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda ABD'deki halka açık şirketlerin büyük çoğunluğu, söz konusu değerlendirme ve raporlamalarda tutarlılık ve standartlaşmayı sağlamak amacıyla COSO'nun 1992 İç Kontrol – Bütünleşik Çerçevesi'ni benimsemiştir.

Avrupa Birliği, kamu iç mali kontrol alanında COSO standartlarını esas almakta olup, Avrupa Komisyonu'nun "Public Internal Financial Control" çerçevesi INTOSAI ve ECIIA rehberlerini temel almaktadır. INTOSAI metodolojisi, COSO İç Kontrol Çerçevesi'nin gözden geçirilmiş bir versiyonu olarak kabul edilmekte; ECIIA ise Amerikan İç Denetçiler Enstitüsü (IIA) ile olan kurumsal bağı nedeniyle COSO yaklaşımıyla uyumluluk göstermektedir. AB ile yürütülen uyum müzakereleri kapsamında Türkiye'de kamu iç kontrol sisteminin oluşturulması süreci de bu standartlarla paralel ilerlemiş; Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından geliştirilen Kamu İç Kontrol Standartları COSO esaslarına dayandırılarak düzenlenmiştir.

COSO, iç kontrol sistemleri metodolojisi ve çerçeveleri için önemli bir kaynak niteliğindedir. Bunun yanında COSO tarafından yayınlanan Blokzinciri ve iç kontrol raporunda (BC-IC Raporu)'unda temel bir teknoloji olarak blokzincirinin, küresel dijital iş dünyasını kökten değiştirme potansiyeline sahip olduğu ve bunun da neredeyse her şey üzerinde önemli bir etkiye sahip olacağı ifade edilmektedir. Raporun bu kapsamıyla Blokzinciri Defterlerinin iç kontrol sürecinde potansiyelini benimsemekte oluğu görülmektedir.

Kamu sektörü dahil tüm kuruluşlar, operasyonlarında verimliliği, güvenilirliği ve mevzuata uyumu sağlamak amacıyla iç kontrol sistemlerine dayanmakta olup, COSO'nun iç kontrol çerçevesi bu yapının standartlaştırılmasında temel referans noktası olarak kullanılmaktadır. COSO'nun beş bileşeni doğrultusunda tasarlanan iç kontroller; risklerin yönetilmesi, varlıkların korunması, şeffaflığın artırılması ve kurumsal performansın iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir ve özellikle tedarik zinciri yönetiminde süreç bütünlüğünü ve güvenilirliğini destekleyen stratejik bir rol üstlenmektedir

Günümüzün akıllı tedarik zinciri yönetimi (SCM) anlayışı, tüm kontrol süreçlerinde gerçek zamanlı görünürlük ve izlenebilirlik gerektirmektedir. Blokzincir teknolojisi bu ihtiyacı karşılayarak tedarik ağında şeffaflığı, veri bütünlüğünü ve işlemlerin doğrulanabilirliğini artırmakta; böylece özellikle gıda sektörü gibi karmaşık yapılarda izlenebilirlik, güven ve operasyonel verimlilik sağlamaktadır. Bulut tabanlı, uçtan uca entegre modern tedarik zinciri yönetim sistemleri ile birleştiğinde blokzinciri, işletmelerin talep dalgalanmalarına hızlı uyum sağlayabilen, esnek ve sürekli planlama yapabilen bir tedarik zinciri kurmasına imkân tanımaktadır.

Dijital dönüşümün bu hızlı gelişiminde, işletmelerin iç kontrol yapılarının da güçlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi boyunca üretilen verinin doğruluğu, işlem akışlarının izlenebilirliği ve risklerin proaktif yönetimi, ancak sağlam bir iç kontrol sistemiyle güvence altına alınabilecektir. Bu noktada COSO iç kontrol çerçevesi, tedarik zinciri yönetiminde risk değerlendirme, kontrol faaliyetleri, bilgi-iletişim ve sürekli izleme süreçlerinin standartlaştırılması için temel bir referans sunmaktadır.

Bu çalışma, blokzincir destekli tedarik zinciri yönetim çözümlerinin COSO'nun öngördüğü makul güvence, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle uyumlu biçimde uygulanmasının, işletmelerde operasyonel performansı nasıl artırdığını ve tedarik zinciri bütünlüğünü hangi mekanizmalarla güçlendirdiğini incelemeyi amaçlamaktadır.

KAVRAMSAL İNCELEME

COSO, hileli finansal raporlamaya yol açabilecek nedenleri inceleyen bağımsız bir özel sektör girişimi olan Ulusal Hileli Finansal Raporlama Komisyonu'nu desteklemek amacıyla 1985 yılında kurulmuştur. Ayrıca, kuruluş halka açık şirketler ve bağımsız denetçileri, SEC ve diğer düzenleyici kurumlar ile eğitim kurumları için öneriler geliştirmiş ve geliştirmektedir.Ulusal Komisyon, Amerika Birleşik Devletleri merkezli Amerikan Muhasebe Derneği (AAA), Amerikan Sertifikalı Muhasebeciler Enstitüsü (AICPA), Uluslararası Finans Yöneticileri Derneği (FEI), İç Denetçiler Enstitüsü (IIA) ve şu anda Yönetim Muhasebecileri Enstitüsü (IMA) olarak bilinen Ulusal Muhasebeciler Derneği meslek kuruluşları tarafından ortaklaşa desteklenmiştir.

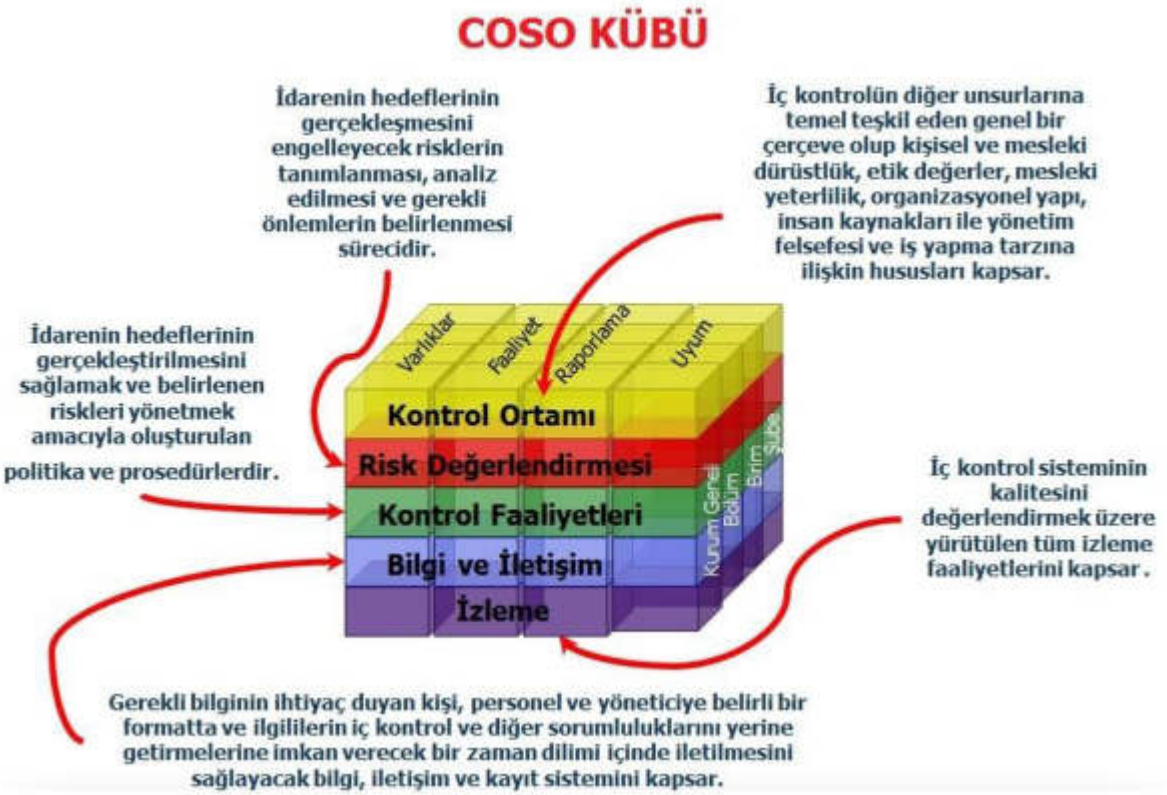
Treadway Komisyonu Sponsorluk Kuruluşları Komitesi (COSO) İç Kontrol - Entegre Çerçeve, ilk olarak 1992 yılında yayınlanmış ve 2013 yılında yenilenmiştir (ICIF-2013 veya Çerçeve), her türlü veri ve bilgiye olan güveni artırmaya yardımcı olmak için bir kılavuz olarak geliştirilmiştir.

İç kontrol, bir kuruluşun temel hedeflerine ulaşılmasına ilişkin makul güvence sağlamak üzere tasarlanan ve yönetim kurulu, üst yönetim ile tüm çalışanların katılımıyla işleyen kapsamlı bir süreçtir. Bu sistem, kuruluş tarafından üretilen ve iletilen bilgilerin doğruluğunu güvence altına alan, iş varlıklarını koruyan ve operasyonların etkinliğini destekleyen politika, prosedür ve mekanizmalar bütününü ifade etmektedir.

Son on yılda kuruluşlar, iç kontrol sistemlerinin kalitesini artırmak amacıyla önemli yatırımlar yapmaktadır. Bu eğilimin temel nedenleri; etkin iç kontrolün operasyonel, finansal ve uyum hedeflerine ulaşmada kurumsal başarıyı doğrudan desteklemesi ve birçok kuruluşun finansal raporlamaya ilişkin iç kontrol kalitesini beyan etme yükümlülüğü olarak belirtilmektedir. COSO'nun İç Kontrol – Entegre Çerçevesi'nin beş bileşeni, kuruluşların hedeflerine ulaşmasını engelleyebilecek riskleri azaltmak üzere birlikte işlemekte olup yönetimin iç kontrol değerlendirmelerinin çoğu kurumda yoğun test süreçleri nedeniyle zaman alıcı olduğunu; özellikle "izleme" bileşeninin yeterince anlaşılmadığı için değerlendirme süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılmadığını belirtilmektedir. Bu eksikliğin, iç kontrolün sürekli iyileştirilmesini zorlaştırmakta olduğu ve değerlendirme maliyetlerini arttırdığı ifade edilmektedir.

COSO iç kontrol modeli; birbiriyle etkileşim halinde olan bileşenlerin faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi, işletmelerin karşılaştığı veya maruz kaldığı risklerin başarılı bir şekilde yönetilmesi ve bu süreçlerin sürekliliğinin ve güncelliğinin sağlanması için gerekli organizasyonel altyapıyı oluşturmak üzere geliştirilmiş bir yapıdır ve beş bileşenden oluşmaktadır. Bu beş bileşen COSO kübü olarak raporda açıklanmakta olup şekil 1 de gösterilmiştir.

Şekil 1: COSO Kübü



Kaynak: T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, *İç kontrolün tarihçesi ve COSO modeli* (t.y.). Erişim adresi: https://www.hmb.gov.tr/ic-kontrolun-tarihcesi

Bir işletmede iç kontrol yapısının etkin şekilde uygulanması, COSO Kübü'nün üç boyutunun birlikte ele alınmasıyla mümkündür. İlk boyut, iç kontrolün amaçlarını oluşturan faaliyetlerin etkinliği, mali raporlamanın güvenilirliği ve mevzuata uygunluk hedefleridir. İkinci boyut, iç kontrol sisteminin temelini oluşturan beş bileşeni—kontrol ortamı, risk değerlendirme, kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim, izleme—kapsar. Üçüncü boyut ise işletmenin organizasyonel yapısını, birimlerini ve faaliyet alanlarını ifade eder. COSO Kübü'nün vurguladığı temel husus, her bir faaliyet için tasarlanan kontrollerin kurumun genel kontrol yapısıyla tutarlı ve bütünleşik olması gerekliliğidir.

Blokzincirle geliştirilmiş araçlar, operasyonel verimlilik ve etkinliği artırma, finansal ve diğer raporlamanın güvenilirliğini ve yanıt verme hızını iyileştirme ve yasa ve düzenlemelere uyumu artırma potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda, blokzincir yeni riskler ve yeni kontrol ihtiyaçları da yaratmaktadır. Treadway Komisyonu Sponsor Kuruluşları Komitesi'nin (COSO) İç Kontrol — Bütünleşik Çerçevesi (2013 Çerçevesi), blokzincirle ilişkili benzersiz riskleri ele almak için kontrolleri tasarlamak ve uygulamak üzere kullanılabilecek etkili ve verimli bir yaklaşım sunmaktadır.Bu çerçevede COSO iç kontrol bileşenleri ile blokzinciri ilişkisi aşağıda tablo1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Blokzincirin Beş Bileşen Üzerindeki Çıkarımları

Bileşen	**Blokzincirin Beş Bileşen Üzerindeki Çıkarımları**
Kontrol Ortamı	Blokzincir, etik ve dürüstlüğü destekleyen bir gözetim mekanizması (örneğin, akıllı sözleşmeler aracılığıyla) sağlayarak ve diğer teknolojilerle entegrasyonu teşvik ederek etkili bir kontrol ortamını kolaylaştırmaya yardımcı olabilir. İş süreçlerinin otomasyonu, insan müdahalesi gereksinimini azaltır.
Risk Değerlendirmesi	Blokzincir, sahtekarlık riskini ve yetkisiz erişim riskini azaltma potansiyeli sunar, örneğin verileri şifreleyerek ve değiştirilemez bir kayıt sağlayarak (bir kişi veya kuruluş tarafından değiştirilemeyecek bir defter). Aynı zamanda, kripto varlıklar ve karmaşık tedarik zinciri entegrasyonları gibi yeni riskleri de beraberinde getirir.
Kontrol Faaliyetleri	Blokzincir, özellikle akıllı sözleşmeler aracılığıyla önemli kontrol faaliyetlerinin otomatik olarak yürütülmesine yardımcı olabilir (örneğin, işlemlerin yetkilendirilmesi ve mutabakat/uygunluk kontrolü). Blokzincirin işbirlikçi ve dağınık doğası, özellikle ICFR'nin kapsadığı sistemler için ek kontrol faaliyetleri gerektirebilir.
Bilgi ve İletişim	Değişmez kayıt, işlemlerin şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırır. Bu, özellikle veri bütünlüğü ve mutabakat için önemlidir ve bilgiyi daha hızlı ve daha etkin hale getirir. Kontrol sağlamada, verinin güvenilirliği ve sürekliliği dikkate alınmalıdır.
İzleme Faaliyetleri	Blokzincirin vaadi, izleme faaliyetlerini daha sık, daha fazla konuda ve daha sürekli olarak otomatikleştirmektir. İzleme, akıllı sözleşmeler ve Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarıyla entegrasyon yoluyla otomatik hale getirilebilir, böylece denetim ve izleme sürekli olarak yapılabilir.

Kaynak: Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (2020).

Blokzincir destekli bir ortamda iç kontrol yapısı geleneksel uygulamalardan farklılaşmakta; bu nedenle blokzincirin yetenekleri, nitelikleri, riskleri ve faydaları dikkate alınarak iç kontrol sürecinin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Blokzincirin sağladığı imkânlar daha güçlü bir iç kontrol ortamı oluşturabilir ve bu durum operasyonların verimliliğini, finansal ve diğer raporlamanın doğruluğunu ve tutarlılığını, ayrıca yasa ve yönetmeliklere uyumu geliştirebilir. Bu çerçevede kontrol faaliyetleri birçok açıdan ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) çözümleri veya belge yönetim sistemleriyle uyumlu olmakla birlikte, blokzincir entegrasyonu finansal raporlama, mutabakat ve kayıt oluşturma süreçlerinde değişikliklere yol açarak yeni risklerin ortaya çıkmasına ve buna bağlı ek kontrol ihtiyaçlarına neden olabilir. Tedarik zinciri yönetimi açısından ise blokzincirin, bir kuruluşun tedarikçi ve satıcı ilişkileri üzerinde — işlemlerin işlenmesi ve onaylanması, fiyatlandırma, şeffaflık ve izlenebilirlik gibi alanlarda — etkilerinin dikkatle değerlendirilmesi önem taşımaktadır

Blokzinciri yalnızca dijital varlıklarla sınırlı kalmayıp çok daha fazlasını kapsayan bir teknolojik alt yapı sunmaktadır. Teknolojinin kullanım alanları sektörler arasında çeşitlilik göstermektedir ve kuruluşlara sağlayabileceği faydalar oldukça geniştir. Teknoloji her ne kadar başlangıçta en çok Bitcoin ile tanınmış olsa da günümüzde kullanım alanları tedarik zincirleri, finans, sigortacılık gibi birçok sektörde geniş bir yelpazeye yayılmıştır. Küresel ekonomi dijital varlıklara yöneldikçe, blokzincir ürün ve hizmet sunumundan veri yönetimine ve işlem süreçlerine kadar pek çok alanı etkileyebilir. Blokzincir tarafından dönüşüme uğrayacağı söylenen sektörler tartışıldığında, bazı sektörler listenin üst sıralarında yer alma eğilimindedir.

Bu sektörlerin belirleyici özellikleri arasında tedarik zincirine sahip olmaları, uzun vadeli kayıt tutma gereksinimleri ve büyük hacimde tekrarlayan işlemler bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi Kurumsal Risk Yönetimi'nin (ERM) bir öğesi olarak ortaya çıkmaktadır. Şirketler, tedarikçi güvenilirliği/hatası, bilgi hataları, doğal afetler, kapasite kıtlıkları, finansal istikrarsızlık, emtia maliyeti oynaklığı ve artan hükümet düzenlemeleri gibi tedarik zincirlerini aksatan geniş bir risk faktörü yelpazesiyle karşı karşıyadır. Firmaların çoğu mevcut tedarik risk yönetimi stratejileri doğrultusunda risk yönetimini sistematik bir yaklaşımla yürütemediği yapılan araştırmalarda belirtilmektedir. Firmalar, riskleri azaltmak amacıyla onaylı tedarikçiler listesi ve envanter yönetimi gibi temel tedarik zinciri yönetimi uygulamalarına odaklanarak tedarik zinciri kademeleri arasında güvenlik ve ayrıştırma sağlamayı hedeflemektedirler.

Sistematik yürüyen tedarik zinciri yönetimi sistemi için COSO'nun kurumsal düzeydeki ERM çerçevesiyle entegre edilmesi gerektiği savunulmaktadır. Bu süreçte özellikle blokzinciri teknolojisinin iç kontroller ve COSO çerçevesi yönünden tedarik zincirinde olumlurol oynayacağı belirtilmektedir. Blokzincir altyapısında kurulmuş bir tedarik zinciri ağında, siparişler, ödemeler, üretim ve tedarik gibi süreçlerin hızlı ve güvenli bir şekilde takibi kolaylaştığı görülmektedir. Bazı kuruluşlar, hammaddenin tedarikinden bitmiş ürünün üretimine kadar tedarik zincirlerini izlemek için bu teknolojileri kullanmaktadır. Blokzincir'in dağıtılmış kayıt tutma ve değişmezlik (immutable) özellikleri ise ağ üyeleri arasında güvenin artmasını sağlamaktadır.

Görüldüğü üzere tedarik zinciri, hem kurumsal risk yönetimi (ERM) sisteminin kritik bir operasyonel bileşeni hem de blokzincir gibi yeni teknolojilerin sağladığı şeffaflık ve kontrol mekanizmalarının uygulama alanı olarak kuruluşlar için merkezi bir konuma sahiptir. COSO'nun İç Kontrol – Entegre Çerçevesi'nin beş bileşeni, tedarik zincirindeki risklerin etkin bir şekilde yönetilmesini, operasyonların verimliliğinin ve raporlama süreçlerinin güvenilirliğinin artırılmasını desteklemektedir. Blokzincir tabanlı tedarik zinciri yönetimi çözümleri ile COSO çerçevesi birlikte uygulandığında, hem iç kontrol ortamının güçlenmesi hem de tedarik zinciri süreçlerinde izlenebilirlik, hesap verebilirlik ve operasyonel etkinliğin sağlanması mümkün hale gelmektedir. Bu bütünleşik yaklaşım, kuruluşların riskleri minimize ederken aynı zamanda stratejik karar alma ve kaynak kullanımında daha etkin bir yapıya ulaşmalarını sağlaması mümkündür.

Sonuç

Blokzincirinin tedarik zinciri gibi operasyonel süreçlere sağladığı dönüşüm, özellikle operasyonel verimlilik ve iş süreçlerini iyileştirme potansiyeli ile vurgulanmaktadır. Raporlarda da görüldüğü üzere bu dönüşümün etkin bir şekilde yönetilebilmesi için, COSO'nun entegre iç kontrol çerçevesi rehberliğinde hareket edilmesi önemlidir. COSO, blokzincirin sunduğu sağlam kontrol yeteneklerini öne çıkarırken, çoklu paydaş katılımından kaynaklanan yeni riskler ve süreç karmaşıklıklarının da sistematik olarak ele alınmasına imkân tanımaktadır.

Tıpkı bir geminin okyanusu daha hızlı ve güvenli bir şekilde geçme potansiyeline sahip olması, ancak fırtınalar ve bilinmeyen sularla başa çıkmak için sağlam bir navigasyon sistemine ihtiyaç duyması gibi, blokzinciri de tedarik zinciri süreçlerinde hız ve verimlilik artışı sağlamaktadır. Ancak bu avantajların sürdürülebilir biçimde realize edilmesi için dikkatli bir kontrol ve risk yönetimi zorunludur. Böylece, blokzincir tabanlı tedarik zinciri yönetimi çözümleri, COSO çerçevesi ile bütünleştiğinde hem operasyonel etkinliği artırabilecek hem de iç kontrol ve risk yönetimi standartları ile uyumlu bir yapı oluşturulabilecektir.

KAYNAKÇA

Cangemi, M. P. (2021). Blockchain and internal control: The COSO perspective — An introduction and brief review. EDPACS, 64(1), 14–19.

Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. (2009). Guidance on monitoring internal control systems: Introduction (Internal Control — Integrated Framework). https://www.coso.org

Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. (2020). Blockchain and internal control: The COSO perspective. https://www.coso.org/_files/ugd/3059fc_20098cf01dfe4bacb2cc2d289b15ebfb.pdf

Kazan, G., & Kocamış, T. U. (2023). Assessing the impact of blockchain technology on internal controls within the COSO framework. Journal of Corporate Governance, Insurance, and Risk Management, 10(1), 86–95. https://doi.org/10.56578/jcgirm100110

Klein, Y., Lubinga, S., & Masiya, T. (2024). Implementation of internal controls in supply chain management: A case study. Journal of Transport and Supply Chain Management, 18(0), Article a1083. https://doi.org/10.4102/jtscm.v18i0.1083

McNally, J. S. (2013). The 2013 COSO framework & SOX compliance: One approach to an effective transition. Strategic Finance, 95(12), 1–8.

Oracle. (t.y.). What is supply chain management? https://www.oracle.com/tr/scm/what-is-supply-chain-management/ Erişim Tarihi: 20.11.2025

T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı. (t.y.). İç kontrolün tarihçesi ve COSO modeli. https://www.hmb.gov.tr/ic-kontrolun-tarihcesi Erişim Tarihi: 20.11.2025

Türedi, H., & Koban, A. (2016). COSO iç kontrol modelinde risk değerlendirme faaliyetleri. Öneri Dergisi, 12(46), 155–178.

ÖĞRETMEN ADAYLARININ PERFORMANS VE PROJE GÖREVİ GELİŞTİRME SÜREÇLERİNE İLİŞKİN ÖZ DEĞERLENDİRMELERİ: NİTEL BİR ANALİZ

Dr. Muhammed Muzaffer ÖZHAN
Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
ORCID: 0000-0003-3661-5544

Doç. Dr. Ümmühan ORMANCI
Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
ORCID: 0000-0003-3669-4537

Özet
Bu çalışma, öğretmen adaylarının performans görevi ve proje geliştirme süreçlerine ilişkin algılarını, öz değerlendirmelerini ve karşılaştıkları güçlükleri incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın verileri, performans ve proje görevlerini tamamlayan öğrenciler tarafından doldurulan çevrimiçi öz değerlendirme formu aracılığıyla toplanmıştır. Formda; görevlerin öğretim programı kazanımlarıyla uyumu, öğrenci düzeyine uygunluk, yaratıcı tasarım, ölçme kriterlerinin açıklığı, uygulanabilirlik ve üst düzey düşünme becerilerinin desteklenmesi gibi değişkenlere yönelik Likert tipi maddeler ile açık uçlu sorular yer almaktadır.
Ön bulgular, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun görev tasarlama sürecinin öğretim programını analiz etme, öğrenci özelliklerine uygun etkinlik geliştirme ve ölçme-değerlendirme ölçütleri belirleme becerilerini geliştirdiğini düşündüğünü göstermektedir. Katılımcıların performans görevi hazırlarken en çok zorlandıkları noktaların; kazanımlarla uyum sağlama, özgün etkinlik tasarlama ve somut ürün oluşturma olduğu belirlenmiştir. Proje geliştirme sürecinde ise zaman yönetimi, kapsam belirleme ve gerekliliklerin doğru sıralanması öne çıkan güçlükler arasındadır. Ayrıca görevlerin öğrencilerin aktif katılımını artırdığı ve öğretmen adaylarının mesleki bakış açısına katkı sunduğu ifade edilmiştir.
Sonuç olarak, performans görevi ve proje tasarlama süreçlerinin öğretmen adaylarının pedagojik tasarım, program okuryazarlığı ve yenilikçi uygulama becerilerini geliştirdiği; aynı zamanda kendi branşlarında bu yöntemleri kullanmaya yönelik farkındalık oluşturduğu görülmektedir. Çalışmanın bulgularının, öğretmen yetiştirme programlarında görev-temelli uygulamaların daha sistematik biçimde bütünleştirilmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Performans görevi, proje tabanlı öğrenme, öğretmen eğitimi, öz değerlendirme, öğretim tasarımı

CLASSROOM APPLICATIONS OF THE TÜRKIYE CENTURY EDUCATION MODEL: EXPERIENCES AND EVALUATIONS OF PRACTITIONER AND OBSERVER TEACHERS

Abstract
This study aims to examine preservice teachers' perceptions, self-assessments, and challenges they face regarding the performance task and project development processes.
Data for the study were collected through an online self-assessment form completed by students who completed the performance and project tasks. The form includes Likert-type and open-ended questions addressing variables such as the task's alignment with curriculum objectives, suitability for student levels, creative design, clarity of assessment criteria, applicability, and support for higher-order thinking skills.

Preliminary findings indicate that the vast majority of preservice teachers believe that the task design process improved their skills in analyzing the curriculum, developing activities appropriate to student characteristics, and determining assessment and evaluation criteria.
Participants were identified as having the most challenges in preparing performance tasks, aligning with the objectives, designing original activities, and creating concrete products. In the project development process, time management, defining the scope, and correctly sequencing the requirements were among the most prominent challenges. It was also stated that the tasks increased student active participation and contributed to the professional perspective of prospective teachers.
Consequently, the performance task and project design processes appeared to develop prospective teachers' pedagogical design, curriculum literacy, and innovative practice skills, while also raising awareness of the use of these methods in their own fields. It is anticipated that the findings of the study will contribute to the more systematic integration of task-based practices in teacher education programs.
Keywords: Türkiye Century Education Model, teacher opinions, classroom practices, teacher competence, measurement-evaluation, sustainability

ALGORİTMİK KÜLTÜR VE DİJİTAL TÜKETİCİ: YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA SATIN ALMA DAVRANIŞLARININ KÜRESEL DÖNÜŞÜMÜ

Abdulsamad Sadeeq
Mudanya Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, İşletme
ORCID: 0009-0001-6277-6184

ÖZET
Dijitalleşme süreci, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelerle birlikte bireylerin yaşam pratiklerini, sosyal ilişkilerini ve tüketim davranışlarını derinden dönüştüren çok boyutlu bir süreçtir. Özellikle yapay zekâ temelli algoritmaların dijital platformlara entegre edilmesi, tüketici davranışlarının yönlendirilmesinde merkezi bir rol üstlenmiştir. Algoritmalar, kullanıcıların geçmiş verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş içerikler ve ürün önerileri sunmakta; bu durum satın alma kararlarının biçimlenmesinde yeni dinamikler ortaya çıkarmaktadır.
Bu çalışmanın amacı, dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan algoritmik kültürün tüketici davranışları üzerindeki etkilerini kültürel bir perspektiften incelemektir. Araştırmada Hofstede'nin kültürel boyutlar modeli temel alınarak, farklı kültürel yapılarda algoritmik yönlendirmelerin tüketici tercihlerini nasıl etkilediği kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Çalışma, literatür taramasına dayalı nitel bir analiz niteliği taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Dijital tüketici, algoritmik kültür, yapay zekâ, kültürel farklılıklar

ALGORITHMIC CULTURE AND THE DIGITAL CONSUMER: THE GLOBAL TRANSFORMATION OF PURCHASING BEHAVIORS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract
The rapid development of digital technologies has fundamentally transformed social life, cultural structures, and consumer behavior. In particular, artificial intelligence–based algorithms integrated into digital platforms play a central role in shaping consumers' purchasing decisions. By analyzing users' digital footprints and past behaviors, algorithms provide personalized content and product recommendations, thereby influencing individual preferences and consumption patterns.
The purpose of this study is to examine the effects of algorithmic culture on digital consumer behavior from a cultural perspective. The research is grounded in Hofstede's cultural dimensions theory and aims to analyze how algorithmic recommendations operate differently across various cultural contexts. The study adopts a qualitative research design based on a comprehensive review of national and international academic literature.
The findings suggest that algorithmic influence varies according to cultural dimensions such as individualism–collectivism, power distance, and uncertainty avoidance. While personalized recommendations are more effective in individualistic societies, social approval and group preferences play a stronger role in collectivist cultures. The study concludes that although algorithms contribute to the globalization of consumption patterns, they also pose risks of cultural homogenization. Therefore, designing culturally sensitive and transparent algorithmic systems is essential to support diverse and local consumption practices.
Keywords: Digital consumer, algorithmic culture, artificial intelligence, consumer behavior, cultural differences

1. GİRİŞ

Dijitalleşme süreci, modern toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yapısını dönüştüren en önemli dinamiklerden biri hâline gelmiştir. İnternet teknolojilerinin yaygınlaşması, mobil cihazların gündelik yaşamın merkezine yerleşmesi ve sosyal medya platformlarının küresel ölçekte kullanımı, bireylerin iletişim kurma biçimlerini ve tüketim alışkanlıklarını köklü biçimde değiştirmiştir. Bu dönüşüm yalnızca teknik bir ilerleme değil, aynı zamanda toplumsal ilişkilerin, kültürel değerlerin ve ekonomik süreçlerin yeniden yapılandığı bir dönem olarak değerlendirilmektedir.

Geleneksel tüketici davranışı modelleri, bireyin rasyonel karar alma süreçlerine ve ekonomik fayda maksimizasyonuna odaklanırken; dijital çağda tüketici davranışları, veri temelli analizler, kişiselleştirme sistemleri ve algoritmik yönlendirmeler aracılığıyla şekillenmektedir. Dijital platformlar, kullanıcıların çevrim içi etkileşimlerinden elde edilen büyük veri setlerini işleyerek bireylerin karşılaştığı içerikleri filtrelemekte ve bu sayede satın alma kararlarını dolaylı biçimde etkilemektedir.

Yapay zekâ destekli algoritmalar, yalnızca kullanıcı tercihlerine yanıt veren pasif araçlar değil; aynı zamanda tercihleri yönlendiren, şekillendiren ve sınırlandıran aktif mekanizmalar olarak değerlendirilmektedir. Algoritmaların sunduğu içerik ve ürün önerileri, bireylerin hangi ürünleri göreceğini, hangi markaları tercih edeceğini ve hangi tüketim kalıplarını benimseyeceğini belirlemektedir. Bu durum, dijital tüketici kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Dijitalleşmenin kültürel boyutu ise algoritmik kültür kavramı çerçevesinde ele alınmaktadır. Algoritmik kültür, dijital platformların içerik üretimini, dağıtımını ve görünürlüğünü belirleyen algoritmalar aracılığıyla kültürel anlamların yeniden üretilmesini ifade etmektedir. Küresel ölçekte faaliyet gösteren platformlar, farklı kültürlerden bireyleri benzer içeriklerle karşı karşıya getirerek tüketim pratiklerinin homojenleşmesine neden olabilmektedir.

Bu bağlamda kültürel farklılıkların tüketici davranışları üzerindeki etkisini açıklamada Hofstede'nin kültürel boyutlar modeli önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Dijitalleşme süreci, tüketiciyi pasif bir alıcı konumundan çıkararak aktif bir katılımcı hâline getirmiştir. Dijital platformlar üzerinde gerçekleştirilen her etkileşim, bireyin dijital kimliğinin bir parçası hâline gelmekte ve algoritmik sistemler tarafından analiz edilmektedir. Bu bağlamda tüketici, hem veri üreten hem de bu veriler doğrultusunda yönlendirilen bir özne olarak tanımlanmaktadır.

Algoritmik kültür kavramı, dijital platformların kültürel içerikleri nasıl yapılandırdığını ve görünür kıldığını açıklamaktadır. Algoritmalar, belirli içerikleri öne çıkarırken bazılarını geri planda bırakmakta ve bu süreçte kültürel temsil biçimlerini etkilemektedir. Bu durum, dijital alanlarda güç ilişkilerinin yeniden tanımlanmasına neden olmaktadır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemine dayalı teorik bir inceleme niteliği taşımaktadır. Araştırma kapsamında dijital tüketici davranışları, algoritmik kültür ve kültürel farklılıklar üzerine yapılmış ulusal ve uluslararası akademik çalışmalar incelenmiş, sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Hofstede'nin kültürel boyutlar modeli, dijital tüketim pratiklerini kültürel bağlamda analiz edebilmek amacıyla temel kuramsal çerçeve olarak kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırma bulguları, algoritmik yönlendirmelerin kültürel boyutlara göre farklılaştığını göstermektedir. Bireycilik düzeyi yüksek toplumlarda kişiselleştirilmiş öneriler ön plana çıkarken, toplumcu kültürlerde sosyal onay ve grup tercihleri belirleyici olmaktadır.

Güç mesafesi yüksek toplumlarda algoritmik önerilerin daha kolay benimsendiği görülürken, güç mesafesi düşük toplumlarda kullanıcıların şeffaflık ve kontrol beklentilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Belirsizlikten kaçınma düzeyi yüksek toplumlarda güven veren ve popüler içerikler daha etkili olmaktadır.

5. TARTIŞMA

Elde edilen bulgular, algoritmaların küresel ölçekte benzer tüketim kalıpları üretme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum kültürel homojenleşme riskini artırmakta, yerel değerlerin ve özgün tüketim pratiklerinin görünürlüğünü azaltabilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, algoritmik kültürün dijital tüketici davranışlarını kültürel bağlamda dönüştürdüğünü ortaya koymaktadır. Algoritmaların kültüre duyarlı şekilde tasarlanması, şeffaflığın artırılması ve yerel içeriklerin desteklenmesi önerilmektedir.

REFERENCES (KAYNAKÇA)

1. Hofstede, G. (2001). Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations. Sage Publications.

2. Zuboff, S. (2019). The Age of Surveillance Capitalism. PublicAffairs.

3. Gillespie, T. (2014). The relevance of algorithms. Media Technologies, MIT Press.

4. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital. Wiley.

5. Sunstein, C. R. (2015). Choosing Not to Choose: Understanding the Value of Choice. Oxford University Press.

6. Cheney-Lippold, J. (2017). We Are Data: Algorithms and the Making of Our Digital Selves. NYU Press.

7. Kietzmann, J. H., Paschen, J., & Treen, E. (2018). Artificial intelligence in advertising. Journal of Advertising Research, 58(3), 263–267.

8. Smith, A. N., Fischer, E., & Yongjian, C. (2012). How does brand-related user-generated content differ across social media platforms? Journal of Interactive Marketing, 26(2), 102–113.

FİLOLOJİK HERMENEUTİK PRENSİPLERİNİN YABANCILAR İÇİN TÜRKÇE ÖĞRETİMİYLE (SEVİYELERE GÖRE) UYUMLAŞTIRILMASI

Dr. Menekşe YAVUZ
Haliç Üniversitesi
ORCID: 0000-0003-1260-4349

ÖZET
Yabancılar için Türkçe öğretimi alanında metin anlama ve kültürel yeterlilik, dilbilgisi ve kelime öğreniminin ötesinde bir öneme sahiptir. Yabancı öğrenciler, Türkçeyi öğrenirken metinlerin dilsel yapısıyla birlikte, o metinleri üreten kültürel, tarihsel ve edebî bağlamı anlama konusunda engellerle karşılaşmaktadır. Çalışmamızda, filolojik hermeneutik geleneğinin temel yaklaşımlarını inceleyerek bu yaklaşımların yabancılar için Türkçe öğretimine nasıl uyarlanabileceğini ve özellikle *Avrupa Ortak Başvuru Metni (D-AOBM)* seviyelerine göre nasıl uyumlaştırılabileceğini araştırmaktadır. Filoloji, hermeneutiği, metni bir bütün olarak, yazar merkezli, metnin tarihsel arka planı ve okuyucunun ufkunun birleşimi olarak ele alır. Bu çalışma, hermeneutik yorum döngüsünü (okuma, anlama ve yorumlama) Türkçe öğretimi sınıflarına uyarlayarak, öğrencilerin A1-A2 (Başlangıç) düzeyinde temel bağlam tanımadan, B1-B2 (Orta) düzeyinde kültürel ilişkilendirmeye ve C1-C2 (İleri) düzeyde ise çok çağrışımlı eleştirel yorumlamaya geçişini sağlayan bir model önermektedir. Çalışmamız, yabancı öğrencilerin Türkçe metinleri, Türk kültürü, tarihi ve edebiyatına özgü örtük anlamları (çağrışım, mecaz, atasözleri) yorumlama becerilerini artırmayı amaçlamaktadır. Önerilen yöntem, hermeneutik yaklaşımı kullanarak okuma metinlerinin geliştirilmesine ve öğrenci merkezli bir anlam inşa etme sürecinin teşvik edilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.
Anahtar Kelimeler: Filoloji, Hermeneutik, Yabancılar İçin Türkçe Öğretimi, Metin Yorumlama.

THE ADAPTATION OF PHILOLOGICAL HERMENEUTIC PRINCIPLES TO TEACHING TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE (ACCORDİNG TO PROFICIENCY LEVELS)

ABSTRACT
In the field of Teaching Turkish as a Foreign Language, text comprehension and cultural competence hold significance beyond grammar and vocabulary learning. While learning Turkish, foreign students face challenges not only in understanding the linguistic structure of texts but also in grasping the cultural, historical, and literary contexts in which those texts were produced. In this study, we examine the fundamental approaches of the philological–hermeneutic tradition and investigate how these approaches can be adapted to the teaching of Turkish as a foreign language, particularly how they can be aligned with the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) levels. Philology approaches hermeneutics by considering the text as a whole, focusing on the author, the historical background of the text, and the fusion of the reader's horizon with that of the text. This study proposes a model that adapts the hermeneutic cycle of interpretation (reading, understanding, and interpreting) to Turkish language classrooms. The model enables learners to progress from basic contextual recognition at the A1–A2 (Beginner) level, to cultural association at the B1–B2 (Intermediate) level, and to multi-layered critical interpretation at the C1–C2 (Advanced) level.

Our study aims to enhance foreign learners ability to interpret implicit meanings unique to Turkish texts, culture, history, and literature (such as connotations, metaphors, and proverbs). The proposed method seeks to contribute to the development of reading materials through a hermeneutic approach and to promote a student-centered process of meaning construction.
Keywords: Philology, Hermeneutics, Teaching Turkish as a Foreign Language, Text Interpretation.

GİRİŞ

Yabancılar İçin Türkçe Öğretiminde mevcut metin anlama yaklaşımlarının, dilbilgisi ve kelime bilgisinin ötesindeki kültürel, tarihsel ve örtük anlamları aktarmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, yeni öğretim yöntemlerinin ve teorilerinin geliştirilmesi ve uygulanması Türkçe öğretimi açısından önem teşkil etmektedir. Geleneksel yaklaşımlar metnin salt bir dil bilgisi olarak görmeye eğilimlidir. Bu durumda öğrenciler metni okur ancak derin anlam katmanlarını, kültürel kodlarını ve imgelerini anlamakta zorlanmaktadır. Dil öğretimi yaklaşımlarıyla bir atasözünün sözlük anlamı kavranmakta ancak sözün toplumsal bağlamını ve mecazî anlamını yorumlamakta zorlanmaktadır. Bu sınırlama *Avrupa Ortak Başvuru Metni (D-AOBM) B1-B2 ve C1-C2* düzeylerinde olması gereken eleştirel okuma ve kültürel okuma yeterliliğini geliştirmede yöntemsel eksikliğe sebep olmaktadır. Yani öğrenci yeni Türk edebiyatından bir metin okurken metnin toplumsal arka planını, sosyal ve siyasal anlamını, yazarın niyetini anlamada yetersiz kalır.[1] Bu minvalde, bütüncül bir bağlam içerisinde, yazarın niyetini, eserin siyasal ve sosyal bağlamlarını ve okuyucunun yorumlama sürecini dikkate alarak bir okuma gerçekleştirilmesini sağlayan hermeneutik, Türkçe öğretimine destek olarak ortaya çıkmaktadır.

Hermeneutik felsefenin temelleri, F. Schleiermacher'in[2] genel hermeneutik yaklaşımıyla atılmış ve anlama eylemi, metnin dilbilgisel yapısından yazarın psikolojik niyetini yeniden inşa etmeye odaklanmıştır. W. Dilthey[3] ise bu yaklaşımı bir adım ileriye taşıyarak hermeneutiği bir tin bilimleri yöntemi hâline getirmiş ve metni yazarın yaşadığı tarihsel dönemin ve yaşam bağlamının bir ifadesi olarak görmüştür. Dilthey'in vurgusu, yabancı dil öğretiminde metnin tarihselliğinin anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır.

Daha sonra ise hermeneutik felsefe, M. Heidegger'in[4] dildeki varoluşsallık vurgusuyla boyut kazanmış, Gadamer ile derinleştirmiştir. Gadamer, okuyucunun kendi yorumları ile metnin tarihsel bağlamının diyalog kurarak birleştiğini ve anlamın bu kaynaşma anında doğduğunu savunmaktadır (Altıntaş, 2022). Bu yaklaşım, yabancı öğrencilerin Türkçe metinlere kendi kültürel birikimleriyle yaklaşımını meşrulaştırır ve farklı bakışların Türkçe metin üzerinden etkileşimini bir imkân olarak görülmesini sağlar. Daha sonra P. Ricoeur, dil felsefesi ve fenomenolojiyi birleştirmiş ve hermeneutik döngüyü yeniden yapılandırmıştır.

---

[1] *Yabancılara Türkçe öğretiminde metin odaklı yaklaşımlarla hazırlanan materyallerin konuşma ve yazma becerileri* üzerindeki etkileri hakkında detaylı bilgi ve güncel bulgular için bkz. Demirel, S., Temur, N. (2024:209-227).

[2] Schleiermacher'in felsefesinin bir praksis felsefesine dayandığı, Schleiermacher'in felsefeye yön veren bir hermenötiğe sahip olduğu ve önemli bir din felsefesi anlayışı geliştirdiği görüşlerini Abdurrahman Ali'nin Teolog *Filozof F.D.E. Schleiermacher: Yaşamı Eserleri Felsefesi* adlı eserden detaylıca incelenebilir

[3] Dilthey, Schleiermacher'den sonra hermeneutiğin en önemli temsilcisidir ve aynı zamanda felsefî hermeneutiğin ilk temsilcisi olarak kabul edilir. Dilthey, *Hermeneutiğin Oluşumu* adlı kısa makalesinde ilk olarak, anlama kavramının amacını ve fonksiyonunu açıklamaya çalışır. Tinsel bilimlerin temellendirilmesi bağlamında filozofumuz hermeneutiğe özel bir anlam yüklemektedir. Dilthey'in en büyük amacı sosyal ve tarihi bir gerçeklik olarak tin bilimlerini epistemolojik, lojik ve metodolojik açıdan temellendirmektir. Böyle bir amacı gerçekleştirmede hermeneutik özel bir yere sahiptir ve bu çaba onun tamamlanmamış olan *Tin Bilimlerine Giriş* adlı eserinin özünü oluşturmaktadır (Yıldırım A., 2021:16).

[4] Bkz. Ayrıntılı Heıdegger, M. (2019). *Düşünmek Ne Demektir?* (Çev. İlhan Turan). Dergâh.

Ricoeur'e göre metin, yazarın niyetinden bağımsızlaşarak kendi dünyasını kurar ve yorum da bu dünyayı ortaya çıkarma eylemi olarak yer bulur. Bu, metnin birden fazla anlama açık olduğu C1-C2 seviyeleri için bilhassa önemlidir. Çalışmanın metodolojik önerisinin felsefi zeminini oluşturan Hermeneutik, en genel tanımıyla anlama ve yorumlama sanatı veya bilimi olarak tanımlanmaktadır. Hermeneutik, metnin üretildiği tarihsel, kültürel ve dilsel bağlamı kavrama sürecidir (Topakkaya, 2007).

Hermeneutiğin temelini, metnin parçasının bütün üzerinden, bütünün de parça üzerinden anlaşılmasını gerektiren hermeneutik döngü oluşturur. Bu döngü, anlama eylemini tek yönlü bir süreçten çıkarıp, yazarın niyeti, metnin tarihsel arka planı ve okuyucunun metne sağladığı yorumlar arasındaki dinamik bir etkileşime dönüştürür. Bu bağlamda, metinlerdeki örtük anlam ve imgelerin çözümlenmesi, hermeneutik yorumlamanın en kritik aşamasıdır. Gilbert Durand'ın sembolik imgelem kuramı, bu aşamaya önemli bir kuramsal derinlik sağlar. Durand, imajların, sembollerin ve mitlerin rastgele değil, insan zihninin temel yapılarına göre organize olduğunu öne sürer (1998).

Türkçe metinlerdeki imgesel bir yapının yorumlanması, kültürel imgelem unsurunun kavranması da demektir. Bu ilkeler, yabancılar için Türkçe öğretimine uyarlandığında, metinlerin kültürel bir ürün olarak görülmesini sağlar. Türkçe öğrenimi, bu yaklaşımla birlikte, Ne söyleniyor? sorusundan Neden ve hangi amaçla söyleniyor? ve bu metin benim için ne anlama geliyor? gibi derin anlama ve yorumlama sorularına odaklanarak zenginleşir. Bu çalışmanın kuramsal çatısı, yabancılar için Türkçe öğretimi alanındaki güncel yaklaşımlarla filolojik hermeneutiğin temel yaklaşımlarını bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Türkçenin yapısal ve pedagojik boyutlarını anlamlandırmada, B. Kaya (2021) ve Hepçilingirler (2013) gibi kaynaklar, öğrencilerin dilbilgisi ve cümle bilgisi (Yılmaz, 2021) edinme süreçlerinin mevcut durumunu imler. Bununla birlikte, Tüfekçioğlu'nun derlem tabanlı sözcük çalışması, dilin bağlam ve kullanım sıklığı ile olan güçlü ilişkisine dikkat çekmektedir (2018).

Çalışmada uluslararası standartı sağlamak amacıyla, metin anlama ve yeterlilik seviyelerinin belirlenmesinde *Diller İçin Avrupa Ortak Başvuru Metni* (D-AOBM, 2021) esas alınmıştır. Önerilen hermeneutik pedagojik modelin felsefi temelini de metni bağlamıyla ve tarihsel süreçle ele alan Dilthey, Schleiermacher, Heıdegger, Gadamer, Ricoeur'un felsefi hermeneutik kuramları oluşturmaktadır (Topakkaya, 2007). Bu çerçevede, mevcut dilbilgisi odaklı yaklaşımların ötesine geçerek, hermeneutiğin tanımladığı anlama ve yorumlama döngüsünün Türkçe dil seviyelerine nasıl uyarlanacağı incelenmiştir.[5]

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından kavramsal analiz yöntemini benimseyerek, hermeneutik felsefenin Schleiermacher, Dilthey, Gadamer, Ricoeur ve imgelem kuramcısı Durand'ın sunduğu anlama ve yorumlama döngüsünü, mevcut Türkçe öğretimi ihtiyaçları ve standartlarıyla (CEFR) uyumlaştırmayı hedeflemiştir. Bu bağlamda, metin anlama sürecini sadece dilbilgisel çözümlemeden çıkarıp, kültürel bellek ve kolektif hafıza ile desteklenmiş çok katmanlı anlam inşasına dönüştüren basamaklı filolojik hermeneutik model önerisi sunulmuştur. Bu model, öğrencilerin dil yeterliliği seviyelerine yani A1'den C2'ye paralel olarak, metinleri okuma, anlama ve yorumlama aşamaları üzerinden nasıl ele alacaklarına dair somut bir çerçeve sağlamaktadır.

[5] İltar, L., Korkmaz, C. B. (Ed.). (2023). *Türkçenin Yabancı Dil Olarak Öğretiminde Yaklaşım ve Yöntemler*. Pegem Akademi adlı çalışmada yabancı dil öğretiminde yöntem ve yaklaşımlar için elverişli bir kaynaktır.

Bu uyumlaştırma sürecinde, özellikle C seviyesi metinlerde karşılaşılan metaforik ve sembolik yapıların çözümlenmesi, Heidegger, Gadamer ve Ricoeur hermeneutiği temelinde ele alınmıştır (Şen K., 2023).

Diller İçin Avrupa Ortak Başvuru Metni çerçevesinde dil öğrenimi, hiyerarşik bir yeterlilik gelişimi sunmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu seviyeler ve çalışmamızda önerilen hermeneutik aşamalarla olan ilişkisi gösterilmiştir. Tabloya göre, dil yeterliliği temel kullanıcı aşamasında okuma ile sınırlı iken, bağımsız kullanıcı ile anlama becerisine geçilmektedir. Yabancılar için Türkçe öğretimi yaklaşımlarındaki zorluk yetkin kullanıcı yeterliliklerinin gerektirdiği örtük anlam, metafor ve kültürel unsurları çözme yeteneğinin geleneksel yöntemlerle tam olarak kazandırılamamasıdır. C düzeyinde, metnin felsefi ve kültürel derinliğini, yani metinle diyalog kurarak anlamı yeniden inşa etme yeterliliğini göstermesi beklenir. Bu nedenle, çalışmamız *A-OBDM*'nin tanımladığı bu aşamalı yeterlilikleri, hermeneutiğin okuma, anlama ve yorumlama döngüsüyle doğrudan uyumlaştırarak, anlam inşası sürecini pedagojik olarak yapılandırmayı hedeflemektedir. Bu uyumlaştırmanın görsel ve yapısal çerçevesi, aşağıda sunulan seviyelendirilmiş dil öğrenim şemasında gösterilmiştir (D-AOBM, 2021). Önerilen yaklaşım, anlamın dil yeterliliği arttıkça basitten karmaşığa doğru aşamalardan oluştuğunu göstermektedir. Aşağıdaki şema, hermeneutik döngüsünün ilkeleriyle okuma, anlama, yorumlamayı *D-AOBM* seviyeleri ile uyumlaştırmıştır:

Şema Adı: Filolojik Hermeneutik Prensiplerinin Yabancılar İçin Türkçe Öğretiminde A-OBDM Seviyelerine Göre Uyarlanması

Hermeneutik Seviye	CEFR Seviyesi	Yabancılar İçin Türkçe Öğretiminde Hedef
Okuma	A1-A2 (Başlangıç)	*Dilbilgisel Yorumlama/Çözümleme: Sözcüksel ve dilbilgisel yapının doğru tanınması (Ne diyor?). Görünen anlamın tespiti*
Anlama	B1-B2 (Orta)	*Dilbilgisel Yorumlama/Çözümleme: Sözcüksel ve dilbilgisel yapının doğru tanınması (Neden ve ne amaçla söyleniyor?). Görünen anlamın tespiti*
Yorumlama	C1-C2 (İleri)	*Eleştirel Okuma: Metnin evrensel/toplumsal mesajının, okuyucunun kendi görüşleriyle (Gadamer Kuramı) ve sembolik imgelem (Durand'ın Kuramı) ile sentezlenmesi (Benim için ne anlam ifade ediyor?).*

Başlangıç Seviyesi: A1-A2 (Ne ve Kim?)

Tabloya göre öğrenci, Schleiermacher'in vurguladığı dilsel yapıya odaklanır. Metin bir yapı olarak algılanır. Hedef, metindeki temel anlamı çözmektir. Bu aşamada, örtük anlamlardan ve tarihsel bağlamdan kaçınılır.

Merhaba, benim adım Ahmet. Senin adın ne? → *Cümlenin gramer yapısı ve sözcük anlamı hedeflenir.*

Nerelisin? → *Görünürdeki anlama odaklaklanılır. Aidiyet ve kimlik sorularının cevapları aranır (Ne ve Kim).*

Kültürel Bağlam → *Selamlaşma biçiminde kültürel ve tarihi derinlik aranmaz.*

Felsefi Bağlam → *Schleiermacher'in vurguladığı dilbilgisel yorumlama prensibi, yani metni bir dilsel yapı olarak ele alma*

Anlama Seviyesi: B1-B2 (Neden ve Ne amaçla?)
Öğrenci, Dilthey'in görüşü doğrultusunda,metin tarihsel bir olay ve yazarın niyetinin yansımasıdır. Öğrenci, metindeki kolektif belleğe ait unsurları (atasözü, kültürel unsurları) çözerek anlamayı derinleştirir.
Unsurlar ⟶ B1-B2 Örnek Metin ⟶ Hermeneutik Yaklaşım (Anlama)

Örnek Anlatı ⟶ Halk Hikâyesi veya tarihi anektod ⟶ Metnin sözlük anlamı dışındaki kültürel ve tarihi anlamı
Hedef ⟶ Hikâyenin ne anlama geldiği? ⟶ Anlatının verdiği mesaj, mantıklı, mantıksız.

Kültürel Unsur ⟶ Örn. Nasrettin Hoca Unsuru ⟶ Bu kişinin temsil ettiği özellikleri olduğunu yorumlamaya çalışır.
Felsefî Bağlam ⟶ Dilthey'in yazarın niyetini anlama ve yorumlama kuramı

Yorumlama Seviyesi C1-C2 (Benim için ne anlama geliyor?)
Öğrenci, Heidegger, Gadamer ve Ricoeur'un kuramlarındaki yorumlama aşamasına geçer. Metin, yazarından bağımsız bir şekilde ele alınır. Öğrenci, metindeki karmaşık imgeleri (Durand), toplumsal eleştirileri ve ironiyi yorumlar. Metinle kendi kültürel ufku arasında bir kaynaşma sağlayarak metne yeni anlamlar yükler. Bu, iletişimsel ve kültürel yeterliliğin sağlandığı aşamadır.

Unsurlar ⟶ C1-C2 Seviyesi Metin ⟶ Hermeneutik Yaklaşım

Örnek Anlatı ⟶ Modern Türk Edebiyatı Hikâyesi ⟶ Metnin çok katmanlı yapısı ve eleştirel inceleme
Hedef ⟶ Hikâyedeki sözcüklerin derin anlamını keşfetme ⟶ sözcüklerin toplumsal ve kültürel neyi temsil ettiğini anlama (imge-simge)

Kültürel Bağlam ⟶ Gadamer'in ilkesinden yola çıkarak kendi kültürü ve Türk kültürünü karşılaştırı ve yorumlar.
Felsefî Bağlam ⟶ Gadamer, Heıddegger ve Ricour'un ilkelerinden yola çıkarak metne kendi anlam dünyasını yükler.
Bu çözümleme yöntemi, Schleiermacher, Dilthey, Gadamer, Ricoeur gibi hermeneutik felsefenin temel ilkeleri ile Durand'ın imgelem kuramını, *D-AOBM* yeterlilikleriyle uyumlandırmaya çalışmıştır. Bu uyarlama sonucunda, metin anlama sürecini yalnızca dilbilgisel çözümlemeden çıkarıp, Halbwachs'ın kolektif belleği ve Assmann'ın kültürel belleği ile desteklenmiş çok çağrışımlı bir anlama inşasına dönüştüren *seviyelendirilmiş hermeneutik modeli* önerisi sunulmuştur. Bu model, öğrencilerin dil yeterliliği seviyelerine koşut bir şekilde, metinleri okuma, anlama ve yorumlama aşamaları üzerinden nasıl ele alacaklarına dair aşamalı bir çerçeve sağlamaktadır. Dolayısıyla öneri, yabancılar için Türkçe öğretimine yönelik okuma metinlerinin hazırlanmasında, öğrencilerin eleştirel okuma ve kültürel okuma yeterliliğini geliştirmeye yönelik yaklaşımlara katkı sağlamayı hedeflemiştir.

BULGULAR
A1-A2 seviyesi, hermeneutik döngünün başlangıcı olan okuma evresine karşılık gelmektedir. bu seviye temel dilbilgisine odaklanır. Burada hedef Türkçenin temel dilbilgisi ve kelime bilgisinin edinilmesidir. Bu seviyede temel dil yapıları basit bağlamlarda sunulur. Bu da hermeneutik döngünün ilk adımı olan metnin görünen anlamına odaklanmadır.

D-AOBM'ne göre de temel iletişim ve somut ihtiyaçlara yönelik ifadeleri anlama becerisiyle örtüşmektedir. "Kim, Nerede, Ne" yeterliliği hedeflenir. B1-B2 seviyesi okuma-anlama becerisini temsil eder ve metnin kültürel bağlamının gerekliliğini göstermektedir. Bu seviyedeki metinler, Halbwachs'ın kolektif bellek kuramı ile Assmann'ın kültürel bellek kuramlarıyla ilişkili olarak kültürel ve folklorik unsurlar içermesi hedeflenir ve yeterlilik bu yönde beklenir. Metnin doğrudan olmayan anlamının kültürel ve kolektif bağlam çerçevesinde anlaşılması istenir. Öğrencinin bu seviyede metnin arka planındaki tarihsel gerçeği anlamasıyla birlikte yazarın esas niyetinin ne olduğunun anlaması diğer bir ifadeyle neden sorusunun cevabını anlaması istenir. C1-C2 seviyesinde ise hermeneutik döngünün yorumlama ve eleştiri evresi yer alır ve burada öğrenciden metne felsefî bir duyarlılıkla yaklaşması beklenir. Bu düzeyde, metindeki mecaz ve çağrışımlar tespit edilip çözümlenir. Öğrencinin edebî metni anlaması sağlanır. Bu Durand'ın (1998) *Sembolik İmgelem* görüşüyle de örtüşür. Bu düzeyde Gadamer'in "Ufuklarin Kaynaşması" görüşü ile Heidegger ve Riccoeur'un hermeneutik ilkeleri uyumlaştırılır. Öğrenciye metinler üzerinden eleştirel düşünme becerisi ile bir yaşam felsefesi kazandırılmaya çalışılır (Altıntaş: 2022). Denilebilir ki hermeneutik model, anlamın inşasına odaklanmıştır ve bu çerçevede sistematik, beceri temelli bir yaklaşım önermektedir. Yapılan çalışmalar yabancılara Türkçe öğretiminde genellikle üretici becerilerle sınırlı kalmaktadır (Demirel, Temur: 2024). Bu öneriyle, bu eksikliğe eleştirel alımlamayı merkeze alarak katkıda bulunmak hedeflenir. Böylece D-AOBM' ye göre kuramsal olarak C seviyesinde yetkin kullanıcı olmak mümkün kılınabilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, hermeneutik ilkelerinin yabancılar için Türkçe öğretimi yaklaşımlarına uyarlanabilirliğine dikkat çekmek ve katkıda bulunmak amacını taşımaktadır. Dil eğitiminde, mevcut yaklaşımlara paralel olmakla birlikte metin odaklı yaklaşımların özellikle öğrenciler için okuma ve anlama becerisinin geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu çerçevede hermeneutik ilkelerinin uygulanabilirliği tartışılmıştır. Yabancılar için Türkçe öğretiminde yapılan çalışmalarda hermeneutik yaklaşımına dair bir çalışmaya rastlanmamış olması çalışmanın geliştirilebilir ve uyumlaştırılabilirliğine odaklanmak amacını taşır.

KAYNAKÇA

Aliy, Abdurrahman. (2011). *Teolog Filozof F.D.E. Schleiermacher: Yaşamı Eserleri Felsefesi*, Elis Yayınları.

Altıntaş, Semih (2022). Sosyal Bilimlerin Araştırma Yönteminden Yaşam Felsefesine: Hermeneutik Yöntemin Zaman İçindeki Dönüşümü. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51(1), 459-479.

Assmann, Jan. (2001). *Kültürel Bellek*. Ayrıntı Yayınları.

Bölükbaş Kaya, Fatma. (2021). *Yabancılara Türkçe Dil Bilgisi Öğretimi*. Kültür Sanat Basımevi.

Councıl of Europe. (2021). Diller İçin Avrupa Ortak Başvuru Metni: Öğrenme, Öğretme ve Değerlendirme. MEB.

Demirel, S.,Temur, N. (2024). Yabancılara Türkçe öğretiminde metin odaklı yaklaşımla hazırlanan materyallerin konuşma ve yazma becerilerine etkisi. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (EYYAD)*, 7(2), 209-227.

Durand, Gilbert. (1998). *Sembolik İmgelem*. İnsan Yayınları.

Heıdegger, M. (2019). *Düşünmek Ne Demektir?* (Çev. İlhan Turan). Dergâh.

Halbwachs, Maurice. (2023). *Kolektif Bellek*. Pinhan Yayınları.

Hepçilingirler, Feyza. (2013). *Türkçe Dilbilgisi Öğretme Kitabı*. Everest Yayınları.

İltar, L., Korkmaz, C. B. (Ed.). (2023). *Türkçenin Yabancı Dil Olarak Öğretiminde Yaklaşım ve Yöntemler*. Pegem Akademi.

Şen K., Demet. (2023). *Heiddegger, Gadamer ve Rıcoeur hermeneutiğinde metafor* [Yayımlanmamış Doktora Tezi] Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Tüfekçioğlu, Burak. (2018). *Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretiminde Akademik Sözcükler: Sosyal Bilimlerde Derlem Tabanlı Bir Çalışma*. Pegem Akademi.

Topakkaya, Arslan. (2007). Felsefî Hermeneutik. *FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 75-92.

Yıldırım Altun, Selcen. (2021). Wilhelm Dilthey Felsefesinde "Anlama" Kavramı ve Dolayımları, *Temaşa Felsefe Dergisi*, 16, 5-19.

Yılmaz, Yakup. (2021). *Türkçenin Cümle Bilgisi*. RumeliYA, SAGEYA.

YUNUS EMRE DİVANI'NDA YOL METAFORU

Dr. Fatma KILIÇ
Türk Dili Bölümü
ORCID: 0000-0001-5556-3087

Özet
Yunus Emre, XIII. yüzyılın sonları ile XIV. yüzyılın başlarında Anadolu'da yaşamış, Türk tasavvuf edebiyatının en güçlü ve en sevilen önde gelen şairlerinden birisidir. Moğol istilalarının Anadolu'da yarattığı siyasi, sosyal ve kültürel sarsıntı ortamında yetişen Yunus Emre, insanı merkeze alan öğretileriyle halkın gönlünde derin ve kalıcı bir iz bırakmıştır. Hoca Ahmed Yesevî geleneğinden beslenen, Mevlânâ ve çağının diğer büyük mutasavvıflarıyla aynı dönemde nefes alan bu mutasavvıf şair; şiirlerinde sevgi, saygı, hoşgörü, kardeşlik ve insan-ı kâmil anlayışını yalın ama derinlikli bir dille dile getirir. Ona göre Tanrı'ya ulaşmanın yolu, insanı sevmekten, nefsini terbiye etmekten ve içsel arınmayı gerçekleştirmekten geçer. Bu yönüyle Yunus Emre, yalnızca Anadolu halkının manevi dünyasını şekillendiren bir mürşid değil, aynı zamanda evrensel bir insanlık mesajı taşıyan, yüzyıllar boyu etkisini koruyan bir şahsiyettir. Bugün de eserleri, çağlar üstü değerler taşıyan öğütleri ve sade diliyle hem edebî hem de düşünsel bağlamda canlılığını sürdürmektedir.
Metafor, bir kavramı ya da durumu, aslında ona ait olmayan başka bir kavram veya durum üzerinden anlatma yoludur; bu yöntemle soyut ya da karmaşık düşünceler daha somut, canlı ve etkili biçimde aktarılır. Yunus Emre'nin şiirlerinde sıkça karşılaşılan *yol* metaforu da bu işlevi üstlenir. Tasavvuf geleneğinde *yol*, müridin Hakk'a ulaşmak için katettiği manevi seyr u sülûku, yani içsel yolculuğu simgeler. Yunus'un *yol* dediği, basit bir fiziksel güzergâh değil; kulun Tanrı'ya varmak için iç dünyasında yürüdüğü mistik ve ahlaki menzildir.
Bu bağlamda *yol* metaforu, Yunus Emre'nin şiirlerinde bir yandan *hakikat ve yaradılışın idrakine açılan bir yönelişi*, diğer yandan *manevi eğitim ve terbiyeye dayalı bir arınma sürecini*, sembolize eder. Aynı zamanda yol, *bilgi ve şuurun aşamalı olarak kazanıldığı tasavvufi bir ilerleyişi* temsil ederken; nefs, benlik ve dünyevi tutkulara yönelen tutumlar ise *hakikatten sapma yolları* olarak eleştirel bir bakışla görünür kılınır.
Bu bildiride, Yunus Emre Divanı'nda *yol* kavramının metaforik boyutu söz konusu çok katmanlı yapı çerçevesinde incelenmekte; Eski Anadolu Türkçesinin metaforik anlatım imkânları ile Yunus Emre'nin tasavvufi düşünce dünyası kavramsal metafor kuramının sunduğu dilbilimsel yöntemlerle değerlendirilmektedir. Böylece Türk tasavvuf edebiyatındaki *yol* imgesinin hem dil hem de düşünce tarihinde oynadığı merkezi rol, kavramsal metafor kuramının sağladığı yöntemler aracılığıyla bilimsel olarak temellendirilecektir.
Anahtar Kelimeler: Yunus Emre Divanı, tasavvuf, metafor, yol.

THE METAPHOR OF THE ROAD İN YUNUS EMRE'S DİVAN

ABSTRACT
Yunus Emre was one of the most powerful and beloved leading poets of Turkish Sufi literature, who lived in Anatolia in the late 13th and early 14th centuries. Raised in the political, social and cultural turmoil created by the Mongol invasions in Anatolia, Yunus Emre left a deep and lasting impression on the hearts of the people with his teachings centred on humanity. This mystical poet, who drew inspiration from the tradition of Hoca Ahmed Yesevi and shared the same era as Mevlana and other great Sufis of his time, expresses love, respect, tolerance, brotherhood, and the concept of the perfect human being in his poems in a simple yet profound language.

According to him, the path to reaching God lies in loving humanity, disciplining the self, and achieving inner purification. In this sense, Yunus Emre is not only a spiritual guide who shaped the spiritual world of the Anatolian people, but also a figure who carries a universal message of humanity and has maintained his influence for centuries. Today, his works continue to thrive in both literary and intellectual contexts, with their timeless values, wise counsel, and simple language.

A metaphor is a way of describing a concept or situation through another concept or situation that does not actually belong to it; this method allows abstract or complex ideas to be conveyed in a more concrete, vivid, and effective way. The *path* metaphor, frequently encountered in Yunus Emre's poems, also serves this function. In the Sufi tradition, *path* symbolizes the spiritual journey, or seyr u sülûk, that the disciple undertakes to reach God. The *path* Yunus refers to is not a simple physical route; it is the mystical and moral journey that the servant walks within his inner world to reach God.

In this context, the metaphor of the *path* in Yunus Emre's poems symbolizes, on the one hand, an orientation toward the realization of truth and creation, and on the other hand, a purification process based on spiritual education and training. At the same time, the road represents a Sufi progression in which knowledge and awareness are gradually acquired, while attitudes directed toward the ego, self, and worldly passions are critically viewed as paths that deviate from truth.

This paper examines the metaphorical dimension of the concept of *path* in Yunus Emre's Divan within the framework of its multi-layered structure; the metaphorical expression possibilities of Old Anatolian Turkish and Yunus Emre's mystical world of thought are evaluated using the linguistic methods offered by conceptual metaphor theory. Thus, the central role played by the image of *path* in Turkish Sufi literature, both in the history of language and thought, will be scientifically substantiated through the methods provided by conceptual metaphor theory.

Keywords: Yunus Emre Divan, Sufism, metaphor, path.

GİRİŞ

Metafor, bir kavramın başka bir kavram üzerinden anlamlandırılması yoluyla düşünmeyi ve anlam kurmayı sağlayan zihinsel bir aktarım biçimidir. Bu aktarım sayesinde soyut olan somutlaştırılabilir, karmaşık olan ise daha anlaşılır hâle getirilebilir. Bu yönüyle metafor, yalnızca estetik bir anlatım süsü değil; insan zihninin dünyayı kategorize etme, yapılandırma ve anlamlandırma yollarından biridir.

Lakoff'un açıklamasına göre *metafor* terimi, Yunancadaki *metapherein* fiilinden türemiştir. *Meta* (öte, değişim) ve *pherein* (taşımak) sözcüklerinin birleşiminden oluşan bu fiil, "bir şeyi başka bir yere aktarmak, yerini değiştirmek" anlamı taşır. Dolayısıyla metafor, yalnızca kelimelerin yer değiştirmesi değil; anlamların, düşüncelerin ve kavramsal yapıların da bir bağlamdan başka bir bağlama taşınması sürecini ifade eder (Lakoff ve Johnson 2022, 12).

Batı literatüründe metafor, hem çeşitli bilim alanlarında teknik bir terim hem de günlük dilde kullanılan bir ifade biçimi olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda kavramın tarihsel ve modern dönemlere ait kullanımları birbirinden ayrılarak incelenmekte; özellikle Lakoff ve Johnson'ın *Metaphors We Live By* (1980) adlı çalışmasıyla sistematik bir çerçeve kazanan çağdaş metafor kuramı, linguistikten sosyolojiye, eğitim bilimlerinden kültürel incelemelere kadar geniş bir etki alanı oluşturmuştur. Bu yaklaşımlar sonucunda metaforun doğasına ilişkin iki temel eğilim ortaya çıkmıştır: İlki, metaforu daha çok belâgat ve söylem bağlamında ele alan geleneksel yaklaşım; ikincisi ise metaforu zihinsel süreçlerle ilişkilendiren modern bilişsel yaklaşımdır (Zhang 2009).

Türk literatüründe metaforun adlandırılmasına ilişkin farklılıklar bulunmaktadır. Türk Dil Kurumu'nun Türkçe Sözlük'ü metaforu "mecaz" olarak karşılarken, Doğan Aksan, metaforu "deyim aktarması" şeklinde adlandırır. Aksan'a göre metafor, bir kavramın onunla bir yönden ilişkisi, yakınlığı veya benzerliği bulunan başka bir kavram aracılığıyla anlatılması ve böylelikle bir göstergenin yeni bir anlam kazanması sürecidir (2006, 62).

Metafor, diğer anlam aktarma biçimlerinden ayrılan özgün bir yapıya sahiptir. Öncelikle metafor, yalnızca estetik bir söz sanatı değil; bir kavramsal alanın başka bir kavramsal alan aracılığıyla sistematik biçimde yapılandırılmasını sağlayan bilişsel bir mekanizmadır. Bilişsel dilbilim anlamın zihinde nasıl şekillendiğini açıklarken kavramsallaştırma süreçlerine odaklanır. Bu yaklaşıma göre "gerçek dünya ile kavramsallaştırılan dünya arasında doğrudan bir ilişki yoktur; aksine belirgin farklılıklar bulunur" (Kemal Yunusoğlu, 2015, 1632). Bu farklılıklar, metafor gibi zihinsel düzenleme araçları yoluyla yeniden yapılandırılır. Bu nedenle metafor, benzetme veya mecaz gibi yüzeysel biçimsel figürlerden ayrılır; temelinde yeni bir düşünme düzeni kuran sistematik bir aktarım süreci yer alır. Metaforlar, soyut kavramları somut deneyimlerle ilişkilendirerek anlamı yeniden örgütler ve görünürde dilsel birimlermiş gibi durmalarına rağmen kaynağını zihinsel modellerden alırlar.

Metafor kuramı etrafında çeşitli tartışmalar bulunmaktadır. Metaforun doğasının dilsel mi yoksa bilişsel mi olduğu, metaforların evrensel mi yoksa kültüre özgü mü sayılacağı, metafor ve benzetme arasındaki sınırların nasıl çizileceği gibi meseleler kuramsal tartışmaların odağındadır. Ayrıca metaforun anlam üretme gücünün açıklayıcı mı yoksa anlamı bulanıklaştırıcı mı olduğu ve metaforların doğruluk değerine sahip olup olamayacağı da disiplinlerarası araştırmaların önemli sorularındandır. Bu yönüyle metafor, hem dilde hem düşüncede merkezî bir konumda yer alan ve sınırları sürekli genişleyen çok katmanlı bir kavramdır.

Kavramsal metafor kuramına göre metafor, insan zihninde doğuştan yer alan bilişsel bir mekanizmadır. Soyut ya da deneyimlenmesi güç bir hedef alan, daha somut ve fiziksel deneyimlere dayanan bir kaynak alan aracılığıyla yapılandırılır. Bu kaynak hedef eşlemeleri, bireyin dünyaya ilişkin algılarını, yargılarını ve dilsel ifadelerini çoğu zaman bilinçsiz bir biçimde şekillendirir (Aksan, Akkök ve Aksan, 2023).

Metafor üzerine yapılmış çalışmalardan Lakoff ve Johnson'ın *Metaphors We Live By* adlı eseri alan için temel kaynaklardan biridir. Türkçede ise Celal Demir ve Özge Karakaş Yıldırım'ın "Türkçede Metaforlar ve Metaforik Anlatımlar" adlı makalesi bulunmaktadır. Nagehan Uçan Eke'nin "Klâsik Türk Edebiyatında Metaforik Üslûp" (2017) adlı eseri mevcuttur. Murat Aslan'nın "Nesîmî'de Yol Metaforu" (2022) makalesi bulunmaktadır. Yunus Emre şiirleri üzerine yapılan metafor çalışmaları arasında Funda Toprak'ın "Yunus Emre'de Tuzak ve Ağu Metaforu" (2018) ile "Yunus Emre'de Ticaret ile İlgili Metaforlar", ayrıca Gökhan Tunç'un (2022) "Yunus Emre'nin Şiirlerinde Su Metaforu" başlıklı çalışmaları öne çıkmaktadır.

Bu kuramsal ve kavramsal çerçeve ışığında metaforun, yalnızca dilsel bir süsleme değil; düşünceyi, inanç dünyasını ve varlık tasavvurunu kuran temel bir anlamlandırma aracı olduğu görülmektedir. Özellikle tasavvufi metinlerde metafor, soyut hakikatlerin gündelik deneyim alanları üzerinden kavranmasını sağlayan merkezî bir işlev üstlenir. Bu bağlamda Türk tasavvuf geleneğinin en önemli temsilcilerinden biri olan Yunus Emre'nin şiirlerinde yer alan *yol* kavramı, hem dilsel hem de zihinsel düzlemde güçlü bir metaforik yapı sunmaktadır.

TASAVVUFTA YOL VE YUNUS EMREDE YOL METAFORU

Tasavvuf geleneğinde *yol* kavramı, maddi anlamda bir yer değiştirmeyi ifade etmekten ziyade, insanın manevi olgunlaşmasını ve içsel dönüşümünü karşılayan köklü bir metafor olarak karşımıza çıkar.

Bu bağlamda seyr u sülûk, sûfinin Hakk'a ulaşmak amacıyla çıktığı ruhânî yolculuğu ifade eder (Coşanay, 2017, 211). Yol metaforu, insanın hem bilme biçiminde hem de varlık anlayışında gerçekleşen derin bir değişimi kapsayan bütüncül bir süreci temsil eder.

Bilme bakımından *yol*, hakikatin yalnızca dışsal kaynaklardan edinilen aktarılmış bir bilgi olmadığını; tecrübe, sezgi ve kalbî idrak yoluyla içselleştirilen bir gerçeklik olduğunu vurgular. Bu anlayışta bilmek, zihinsel bir kavrayıştan öte, insanın kendi içine yönelerek hakikati yaşayarak keşfetmesini ifade eder. Dolayısıyla tasavvufi düşüncede bilgi, kişinin hâl ve idrak düzeyine bağlı olarak derinleşen bir iç aydınlanma süreci olarak değerlendirilir ve bilmek, büyük ölçüde "olmak" ile iç içe geçer.

Varlık anlayışı açısından yol ise insanın nefsin belirleyiciliğinden sıyrılarak öz benliğine yönelme çabasını simgeler. Nefs, bu yolculuk boyunca aşılması gereken bir sınav alanı olarak konumlandırılır; sûfi, benlik iddialarını, arzuları ve dünyevi bağları geride bıraktıkça kendi hakiki mahiyetine yaklaşır. Bu yönüyle yol, insanın kendisini ve varlık âlemini yeniden yorumladığı, anlamı derinleştirerek kurduğu sürekli bir iç inşa süreci olarak tasavvuf düşüncesinde temel bir karşılık bulur.

Tasavvuf geleneğinde *yol* kavramı etrafında şekillenen bu anlam dünyası, Anadolu tasavvuf şiirinin en güçlü temsilcilerinden biri olan Yunus Emre'nin dilinde sade, fakat derinlikli bir anlatımla görünür hâle gelir. Yunus Emre, tasavvufun soyut hakikatlerini doğrudan öğreti diliyle değil; insanın gündelik tecrübesine yaslanan metaforlar aracılığıyla ifade eder. Bu metaforlar arasında *yol*, Yunus Emre'nin şiirlerinde insanın kendini bilme, nefsle mücadele, dönüşme ve kemale erme sürecini kuşatan kurucu bir imge olarak öne çıkar.

Yunus Emre'nin *yol* anlayışı, yalnızca hedefe ulaşmayı değil; yol üzerinde yaşanan hâlleri, durakları ve sınanmaları da anlamın merkezine yerleştirir. Bu yönüyle yol, Yunus Emre'de sabit ve doğrusal bir güzergâh olmaktan ziyade, insanın iç dünyasında kat ettiği mesafeyi temsil eden dinamik bir süreçtir. Şairin şiir dili, tasavvufun temel kavramlarını soyut bir söylem düzleminde bırakmak yerine, yol metaforu aracılığıyla insanın yaşantısına ve idrakine yakınlaştırır.

Bu çalışma, Yunus Emre Divanı'nda "yol" metaforunun hangi anlam alanlarıyla ilişkilendirildiğini, bu metaforun sûfinin içsel yolculuğunu nasıl yapılandırdığını ve tasavvufî düşüncenin temel meselelerini nasıl görünür kıldığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Böylece Yunus Emre'nin şiirlerinde yol metaforunun, bireysel arayıştan evrensel bir insanlık hâline uzanan çok katmanlı bir anlam örgüsü kurduğu gösterilmeye çalışılacaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

A. HAKİKAT VE YARATILIŞ YOLLARI

Yunus Emre'nin Divanı'nda yol metaforunun en derin boyutu, insanın yaratılışla kurduğu ilişkiyi ifade eden *hakikat ve yaratılış yolları*dır. Bu yollar; *elest yolu, hak yolu, yokluk yolu* ve *vuslat yolu* gibi kavramlar etrafında şekillenir. Yunus, insanın dünyaya gelişini bir ayrılık, yaşamını bir gurbet, hakikati buluşunu ise bir dönüş olarak okur. Bu nedenle yol metaforu yalnızca bir seyahat değil, insanın ezelî sözleşmeden başlayan döngüsel varlık serüveninin dilidir.

Elest Yolu, insan ruhunun "Elestü bi-Rabbikum" hitabına verdiği cevapla başlayan manevi bağı temsil eder. Bu yol, bireyin Hak ile arasındaki ilk sözleşmenin hatırlanması anlamını taşır.

Ezel benüm ilümdür Elest benüm yolumdur
Ezelile Elest'i ben bunda göre geldüm (YED 142/5)

Yunus yukarıdaki beyitte "Ezel benim yurdumdur, Elest benim yolumdur; Ben ezel ve elestten (yani varlığın başlangıcından) böyle geldim" diyerek gerçek yurdunun dünya değil varlığının kaynağı olan ezel olduğunu vurgular. Elest (Elest Bezmi), "Ben sizin Rabbiniz değil miyim?" hitabının olduğu ilksel ruhlar meclisidir. "Yolumdur" vurgusu ise hayat yolculuğunun hakiki istikametidir. Yani: "İnsanoğlunun hayattaki yürüyüşü Elest'te verilen sözün yolculuğudur." Bu beyit dervişlik düşüncesindeki "aslı rücu etmek", "ruhun vatanı", "Allah ile yapılan sözleşme", "dünya yolculuğunun kaynağı" temalarını özetler.
Hak Yolu ise kulun fıtratında var olan bu ezelî bağlılığı dünyadaki arayışla yeniden kurmasını anlatır. Coşanay, "kemâle eren sûfi, Hakk'ın varlığını kalbiyle tasdik etmiş ve Hakk'a Hakk yoluyla kavuşmuştur" der (2017, 213). Yunus için Hak Yolu, varlığın özüne geri dönüş hareketidir.

Evliyâdur Hak kapusı Yûnus durur kapucısı
'Işkıla geldi bu yola 'ışkı idindi hem turak (YED 101/7)

Yunus, "Hak kapısının sahibi velilerdir; Yûnus da o kapının kapıcısıdır. Bu yola aşkla geldi; aşkı hem yol hem konak edindi." diyerek tevazu da ne kadar derinleştiğini ve kendisini hakikat yolunun yalnızca bir hizmetkârı olarak konumlandırdığını göstermektedir. Burada "Hak kapusu", Allah'ın dergâhı, ilahi sırların kapısı, marifet kapısı; "Evliya", Allah dostları, temizlenmiş ruhlar, hakikat erbabı"; "Kapucu", Kapının başında duran hizmetli; tasavvufta "nefsini hizmetle arıtmış" derviş; "Işk", İlahi aşk; bütün tasavvufi oluşumun merkezindeki enerji; "Bu yola girmek", Tasavvuf yoluna girmek; mürşidin eline el vermek", "Turak", Konak, menzil, mola noktası anlamında kullanılmıştır. Burada aşk (İlahi aşk) Yunus için hem hareket ettirici güç hem de yolculuğun her aşamasında insanı besleyen hâldir. Tasavvufi tabirle "Aşık oldum, aşk beni yola soktu; sonra her durağım yine aşk oldu" diye açıklanabilir.
Yokluk Yolu, tasavvufun temel kavramlarından biri olan "fenâ" düşüncesine dayanır. Bu yolda insan, kendi benliğini yok ederek Hak ile bir olmayı amaçlar. Yokluk, Yunus'un dilinde bir eksilme değil, varlığın arınmış hâle dönüşmesidir**.**

Bu yoklık yolına bugün bize yoldaş olan kimdür
İlümüze gönilelüm sorun kardaş olan kimdür (YED 30/1)

Yukarıdaki beyitte Yunus "Bu yokluk yolunda bugün bize yoldaş olan kimdir? Gelin (gönül) ülkemize yönelerek soralım: bize kardeş olan kimdir" sözüyle gerçek yoldaş da, gerçek kardeş de gönülde belli olur; yokluk yolunun yolcusu dışa değil içe yönelmelidir demek ister. Bu beyitte yoldaş kim? kardeş kim? samimiyet nerede? Hakikat yolunda kim yanımızda? sorularının cevabının dışarıda değil gönül ülkesinde bulunacağı vurgulanır. Ayrıca bu beyit, yol metaforunda "yoldaş-kardeş-gönül" üçlemesi kurar. Tasavvufi yolun bireyselliğini ama aynı zamanda gönül ortaklığının zorunluluğunu da ima eder.
Vuslat Yolu ise bu yokluk deneyiminin son durağını, insan ile Hak'ın buluştuğu metafizik kavuşmayı temsil eder.

Yadlık yokdur bilene dirlik tuta gelene
Bilelik söyleyene vuslat yolı kavîdür (YED 28/8)

"Bilen ve dirlik (birlik) tutarak gelene yabancılık yoktur. Birlik dilinden konuşana vuslat yolu sağlamdır." Bu beyit, Yunus Emre'nin yol ve birlik tasavvurunu çok berrak bir biçimde ifade eden dizelerdendir. Tasavvufi olarak düşünülürse insan gönlünde birliği kurmuşsa, benlik davası gütmüyorsa, ayrılık ve yabancılık ona göre yoktur. Çünkü "yadlık" dış dünyada değil, ayrılığın zihinde üretilmesindedir. Birlik şuuruna eren kişi için herkes "aynı hakikatin yüzleri"dir.

Hakikatin dilini konuşan, gönlünde ayrılığı değil birliği taşıyan, insanlar arasında gönül köprüleri kuran kişi Hakk'a vuslat yolunda sağlam adım atar. Çünkü vuslat ayrılığın kalkmasıdır; ayrılık dili konuşan vuslata varamaz.
Bu kategoride yer alan yolların tamamı, bireyin dünyadaki yönelişini ilahi kökene bağlayan bir bütünlük oluşturur. Böylece Yunus'un Divanı'nda yol metaforu, salt bir hareketi değil, insanın varlık bilincini, başlangıcını ve nihai dönüşünü kapsayan geniş bir anlam alanına dönüşür.

B. MANEVİ EĞİTİM VE TERBİYE YOLLARI

Yunus Emre'nin eserinde yol metaforu, insanın manevi terbiyeden geçerek kemale ulaşmasını ifade eden güçlü bir anlatım aracıdır. *Aşk yolu, dervişlik yolu, şeriat/tarikat yolu, mürşid-i kâmil yolu* ve *nefs yolu* gibi kavramlar, seyr ü sülûkun farklı aşamalarına işaret eder. Bu yollar, insanın iç dünyasına yaptığı yolculuğu somutlaştırır ve manevi olgunluğun aşamalarını açıklar.
Aşk Yolu, tasavvuf düşüncesinin merkezinde yer alan en derin ve bütünleyici manevi yolculuktur. Yunus için aşk yolu sadece bir duygu hâli değil, kulun bütünüyle Allah'a yönelmesi, kendi benliğini eriterek ilahi hakikatte fâni olmasıdır. Yunus'a göre aşk yolu, insanı doğrudan Hakk'a götüren bir kılavuz, bir sır kapısıdır. Aşk yolu, insanın nefsinden arınması, derdiyle olgunlaşması, mürşid rehberliğinde pişmesi ve sonunda Allah'a vuslat bulmasıdır. Bu yönüyle aşk yolu, bütün tasavvufi kavramları bir araya getiren merkezi yol metaforudur.

'Işkdur bu derdün dermânı 'ışk yolına virdüm cânı
Miskîn Yûnus dir yâ Ganî bir dem 'ışksuz kalmayayın (YED 218/8)

Bu beyitte aşk, hem dert hem derman; hem yol hem yolculuk olarak sunulur. "Aşk yoluna can vermek", kişinin varlığını tamamen ilahi sevgiye teslim etmesi anlamına gelir. Bu yol akıl ve hikmetten farklı olarak kulun tam bir gönül bağlanışıyla ilerlediği manevi bir seyridir.
Dervişlik Yolu, nefis terbiyesi, hizmet, teslimiyet ve gönül eğitimi gibi unsurları içerir. Bu yolda yürüyen kişi, benlikten uzaklaşarak Hakk'a yakınlaşmayı amaçlar.

Ben dervîşem diyen kişi iş bu yola 'âr gerekmez
Dervîş olan kişilerün gönli gendür tar gerekmez (YED 87/1)

"Ben dervişim diyen kişinin bu yolda utanmaya ihtiyacı yoktur. Gerçek dervişlerin gönlü kendi yol göstericisidir; dışarıdan bir işaret ve aracı gerekmez." Yunus burada günlük anlamdaki "utanma"yı değil, manevi yola girmekten geri durmayı, "benlik kaygısıyla yüzünü gizlemeyi" kasteder. Yani dervişlik, cesaret ve gönül açıklığı ister. Bu tasavvufta "melâmet" anlayışıyla da uyumludur. Allah için yürüyen, insanların kınaması karşısında geri durmaz. Yunus, gerçek dervişliğin gönül merkezli bir yolculuk olduğunu vurgular. Dervişin gönlü zaten Hakk'a dönüktür. Yönünü dışarıdan değil içteki nurdan alır. Hak için yürüyen bir gönle ayrıca bir yol levhası" gerekmez.
Şeriat/Tarikat Yolu ise bu yolculuğu belirli bir disiplin ve öğretici gelenek çerçevesinde düzenler. Ritüeller, zikir, sohbet, çile ve halvet gibi pratikler bu yolun yapı taşlarıdır.

Şerî'at-Tarîkat yoldur varana
Hakîkat-Ma'rifet andan içerü (YED 234/8)

"Şeriat/Tarikat varana yol olur. Hakikat ve Marifette o yolun içindedir." Bu beyitte anlatılmak istenen: şeriat ve tarikat, yola girmek isteyene kapıdır. Hakikat ve marifet ise bu kapıların içindedir; derine inmekle elde edilir. Şeriat, dinin zahirî (dış) hükümlerine uymak; ibadet, helal-haram, ahlaki kurallar.

Tarikat ise manevi eğitim yolu; bir mürşid eşliğinde nefsi arındırma sürecidir. Bu iki aşama, yola girmek isteyen kişinin ilk olarak geçmesi gereken dış kapılar gibidir. Yani "yola varmak isteyen için önce şeriat ve tarikat gerekir. Hakikat, eşyanın ve varlığın özünü idrak etmek; Allah'ın birliğini kalben tatmak. Marifet ise bu hakikati bilgi olarak değil hâl olarak yaşamak; içsel, doğrudan bir ilahi bilgelik. Bu iki makam yolun iç kapılarıdır. Dış kapıdan girenin derinde karşılaşacağı daha yüksek, saf manevi mertebelerdir. Abdurrahman Güzel'in konuya ilişkin değerlendirmesinde, şeriat kapısını yolun başlangıcı; tarikat kapısını ise nefsi tezkiye süreci olarak ele almaktadır. Hakikat ve marifet kapılarını ise insanın varlık bilinciyle olgunlaştığı içsel mertebeler olarak değerlendirmektedir (Güzel, 2023).

Mürşid-i Kâmil Yolu, Yunus'un en çok vurguladığı kavramlardan biridir. Bu yol, insanın kendi başına yürümekte zorlandığı manevi süreçte bir rehbere duyduğu ihtiyacı anlatır. Tapduk Emre figürü, Yunus'un şiirinde bu yolun merkezinde yer alır. Bu bağlamda yol, hem bireysel hem de topluluk içi bir eğitim alanıdır.

Miskîn Yûnus aç gözüni Hazret'e urgıl yüzüni
Mürşid-i kâmil yolına kurbân olayın bir zamân (YED 206/9)

"Ey miskin Yunus, gözünü aç ve yüzünü Allah'a çevir. Olgun bir mürşidin yolunda bir zaman kendini feda et." Yunus bu beyitte manevi uyanışı ve mürşid-derviş ilişkisini anlatır. "Aç gözünü, Hazret'e çevir yüzünü" ifadesi tasavvufta "gafletten uyanış"tır. Hazret, Allah'ın huzuru, ilahi yakınlık anlamına gelir. "Ey Yunus, uyan; gönlünü Allah'a yönelt." Bu yöneliş, namazdaki "istikamet" gibi bir iç dönüşü simgeler. Tasavvufta mürşid, hakikate giden yolun rehberidir. "Mürşid-i kâmil", nefs terbiyesini tamamlamış, gerçek bir irfan sahibi olan öğretmendir. Yunus'un "miskîn" kelimesiyle kendini anması, Anadolu tasavvuf geleneğinde sık görülen benliği yok etme (fenâ, hiçlik) anlayışının da bir göstergesidir. Bu beyit, özellikle Bektaşî-Yunusî geleneğinde "yolun adabı" olarak kabul edilen "evvela uyanmak, sonra Allah'a yönelmek, ardından mürşidin rehberliğine girmek, en nihayetinde benliğini feda etmek" konularını özetler.

Nefs Yolu, hem aşılması gereken engel hem de terbiyenin zorunlu bir durağıdır.

Tenüm toprak tozar yolca nefsüm iltür beni önce
Gördüm nefsün burcı yüce kazma aldum kazar oldum (YED 183/8)

Bu beyit, Yunus Emre'nin "nefs terbiyesi" sürecini çok güzel bir mecazla anlattığı dizelerdendir. "tenüm toprak tozar yolca" ibaresiyle "bu yolun (Hak yolunun) başından beri bedenim zaten toprak olmaya yazgılıdır, toz gibi dağılır" vurgusu yapılır. "nefsüm iltür beni önce" derken "beni önce engelleyen nefistir." Yani nefis, Hak yolcusunun ilk ve en büyük engeli olarak gösterilir. Yunus'un vurgusu, ilerleyemiyorsan sebebi dış dünya değil, kendi nefsindir. Nefis tüm kötü eğilimleriyle "kalın duvarlı bir kale" gibidir. Onu aşmak kolay değildir; ciddi bir iç mücahede gerekir. Kazma, tasavvufta mücahede, riyâzet, nefisle mücadele anlamına gelir. Burçları kazmak nefsin kötü sıfatlarını teker teker yıkmak demektir. Bu gruptaki yollar, Yunus'un insan tasavvurunu "olgunlaşma süreci" olarak kurduğunu ve yol metaforunu bir ahlâk ve eğitim modeline dönüştürdüğünü gösterir.

C. BİLGİ VE ŞUUR YOLLARI

Bu başlık altında yer alan yol türleri, insanın bilgi, idrak ve bilinç düzeyiyle ilgili metaforik yolculukları temsil eder. Yunus Emre'nin Divanı'nda akıl, hikmet ve irfan kavramları çoğu zaman birbirine bağlı olarak işlenir; fakat aralarında belirgin hiyerarşik ayrımlar vardır. *Akıl yolu*, mantık ve kavramsal düşünceyi; *irfan yolu* kalp gözünü ve sezgisel bilgiyi; *hikmet yolu* ise ilahî lütufla kazanılan derin anlayışı ifade eder. *Kur'an yolu* ise tüm bu yolların kaynağı ve nihai rehberi konumundadır.

Akıl Yolu, bireyin zahirden hakikate yönelmesinde ilk adımı temsil eder. Ancak Yunus, aklın sınırlı bir güce sahip olduğunu sıkça vurgular; akıl yolunun bir yere kadar götürdüğünü, ondan sonrasının irfan ile mümkün olduğunu söyler.

‘Aklum bu yola gitdi beni benden iletdi
Yûnus'un yüki yitdi bilmeyene az gelür (YED 21/8)

Yunus Emre’nin bu beyiti, tasavvufi düşünceden aklın rehberliğinde başlayan içsel bir yolculuğu metaforlaştırır. Buradaki *yol*, hem manevi seyr-i sülûkü, hem de insanın kendini aşma sürecini temsil eden bir kavramdır. “Aklum bu yola gitdi” ifadesi, aklın kendi başına bir hareket kabiliyeti olan, insana rotayı çizen bir özne gibi sunulduğunu gösterir. Bu, aklın pasif değil, yol açan ve yönlendiren bir güç olduğuna işaret eder. Bu bağlamda akıl, tıpkı bir rehber gibi insanı kendi içine yönlendiren bir yol açıcı unsur olarak metaforize edilir. Beyitin ikinci dizesi akıl yolu metaforunun tamamlayıcı unsurudur. Akıl yoluna giren kişi, ilk aşamada, benlikten sıyrılır, nefs sınırını aşar ve içsel dönüşüm yaşar. Burada “iletmek”, yalnızca bir noktadan başka bir noktaya taşımak değil; insanı kendindeki sınırlı bakıştan çıkarıp daha geniş bir varlık idrakine ulaştırmak anlamını taşır. Böylece akıl yolu, insanı kendisinden daha ileri bir bilince götüren bir yolculuk olarak sunulur. “Yûnus’un yüki yitdi bilmeyene az gelür” dizesi, akıl yolu metaforunun ancak bu içsel süreci yaşayanlar tarafından anlaşılabileceğini ifade eder. Akılla başlayan yolculuk sonunda yükler (korku, benlik, dünya kaygısı) kalkar; fakat bu hâl, yola çıkmayan için “az”, basit ve sıradan görünür. Bu da metaforu derinleştiren bir unsurdur: Yola çıkmayan yolun manasını bilmez.

İrfan Yolu, kalbin açılması ve insanın içsel sezgileriyle hakikati idrak etmesi anlamına gelir. Bu yol, bilginin teorik değil, tecrübi yönünü öne çıkarır.

Hep gafletile gâfil gafleti n'ider ‘âkil
Bin söylesen key câhil ‘irfân yolına girmez (YED 90/3)

Bu beyitte Yunus Emre, “irfan” kavramını yalnızca bilgi değil, bir yol, yani takip edilmesi gereken, aşamalı bir içsel süreç olarak metaforlaştırır. Beyitte açık bir şekilde iki karşıt tip bulunur: ‘âkil “idrak sahibi, uyanık kişi” ve câhil “bu yola girmeye niyeti olmayan, gaflet hâlinde kalan kişi” şeklindedir. Bu karşıtlık, “irfân yolununun” herkesin girebildiği bir yol olmadığı fikrini güçlendiren metaforik bir yapı oluşturur. Beyitte “irfan”, soyut bir kavram olmaktan çıkarılıp somut bir yol hâline getirilir. Dilsel olarak “yola girmek”, bir başlangıç eylemini temsil eder. “Gaflet” ve “cahillik” ise bu yola girmenin önündeki engellerdir. “Gaflet” kavramı, klasik tasavvuf geleneğinde “manevi körlük” metaforuyla eşdeğerdir. Yunus’un beyitinde “gaflet”, yola çıkmayı engelleyen, insana yön tayin ettirmeyen ve benlik üzerine çökmüş bir sis gibi işlev görür. Bu nedenle “irfan yoluna girmeme” durumu, bilgisizlikten değil, içsel engellerden kaynaklanır. Bu bağlamda beyitteki metafor: irfan yolu, zihinsel değil ruhsal bir tercih gerektirir; uyanıklık olmadan girilmez.

Hikmet Yolu, irfanı aşan ve doğrudan ilahi kaynağa işaret eden bir olgunluk hâlidir. Yunus’un şiirlerinde hikmet, “Allah vergisi” bir anlayış olarak sunulur.

Sûret söz kanda buldı kanda sözi iş oldı
Sûrete kendü geldi dil hikmetün yolıdur (YED 22/3)

Bu beyitte Yunus Emre, “hikmet” kavramını soyut bir bilgelik türü olmaktan çıkarıp izlenen, takip edilen, ulaşılan bir yol şeklinde metaforlaştırır. Tasavvuf geleneğinde hikmet, dıştan içe doğru ilerleyen bir idrak hattıdır; Yunus Emre bu hat üzerinde ilerlemeyi yol metaforuyla somutlaştırır. İlk dizedeki “iş oldı” vurgusu ise hikmet yolculuğunun nihai amacının düşüncede değil, amelde gerçekleştiğini ifade eder.

Böylece Yunus, sûretten dile, dilden hikmete ve hikmetten amele uzanan ardışık bir metafor zinciri kurarak bilgelik kavramını dinamik bir yolculuk süreci olarak somutlaştırır.
Kur'an Yolu ise bütün bilgi yollarının temeli, yön vericisi ve ölçüsüdür. Yunus, yol metaforunu Kur'an'ın "sırat-ı müstakîm" öğretisiyle ilişkilendirir.

Gönül tolu zulmetdür işledügi bid'atdür
Bu niçesi ümmetdür Kur'ân yolına girmez (YED 90/4)

Bu beyitte Yunus Emre, "Kur'an"ı sadece bir kutsal metin değil, bir yol, bir güzergâh, takip edilmesi gereken ilahi rehberlik hattı olarak metaforlaştırır. Beyitte "gönül tolu zulmet" içsel karanlık, nefsî perde ve manevi körlük metaforlarını taşıyarak bu yola girmenin önündeki engeli oluşturur. "Bid'at" ise yol dışına çıkma, doğru rotayı kaybetme davranışı olarak işlev görür.

D. HAKİKATTEN SAPMA YOLLARI

Yunus Emre'de yol metaforunun bir diğer boyutu da *hakikatten sapma yolları*dır. *Yaban yolu, isyan yolu* ve *dünya yolu* gibi kavramlar, insanın manevi merkezden uzaklaşmasını, nefsin ve dünyevi arzuların etkisiyle yolunu kaybetmesini ifade eder. Bu yollar, diğer olumlu yolların karşıt anlam alanını oluşturur ve metaforik yapının tamamlayıcı parçasıdır.
Yaban Yolu, insanın yalnızlık, şaşkınlık ve karanlık içinde kalmasını anlatır. Hak yolundan uzaklaşan bireyin hem kendisi hem de toplum için "yaban" hâline geldiği düşüncesi aktarılır. Bu yol, yönsüzlük ve köksüzlük anlamı taşır.

Yaban yolın gözetme yol evde taşra gitme
Cân yolı cân içinde cân râzını cân tuyar (YED 32/7)

Bu beyit "yaban yolu" ile "can yolu"nu karşı karşıya koyan güçlü bir yol metaforu kurar. Yaban yolu tasavvufta dışa yöneliş, nefsin peşinden gitme, insanı özünden uzaklaştıran dünyevi arzuların izini sürme anlamına gelir. "Yaban" kelimesi bilinçten, gönülden ve merkezden uzak olan tüm yolların metaforik adıdır. Yani yaban yolu kişiyi kendinden ve Hak'tan uzaklaştıran yanlış güzergâh anlamına gelir. "Yol evde taşra gitme" içsel merkeze dönme çağrısıdır. "Yol evde", kişi için hakikatin, kalbin ve manevi yolculuğun "kendi içindedir". Tasavvufta "ev", gönlün Hak ile buluştuğu iç mekândır. "Eve dönmek" hakikat merkezine dönmek; "taşra gitme" dışsal yolculuklara aldanmaktır. "Evde yol bulmak" ise içsel keşfe yönelmektir. Bu ifadeler, kişinin kendi içine yönelmeyip dış dünya arayışlarıyla oyalanmasını bir metaforik sapma olarak tanımlar. Yunus'un çizdiği "can yolu", insanın özündeki ilahi nefese ulaşma olarak okunur. Can yolu, insanın dışarıya değil kendi içine doğru yaptığı manevi yolculuktur. "Cân içinde cân" ifadesi, insanın içinde katmanlı bir varlık derinliği olduğunu; bu derinliğe indikçe ilahi sırların sezileceğini ifade eder. Yunus'un mesajı: Hakikat dışta aranmaz; kişi kendi gönül evine dönünce "can yolunun sırları" ona açılır.
İsyan Yolu ise kulun nefsiyle hareket ederek ilahi emir ve terbiye sürecinden uzaklaşmasıdır. Yunus'un şiirlerinde isyan, kalbin kararmasına ve haktan uzaklaşmaya yol açan manevi bir kopuştur.

Uzatdı bu halk işi ger erkek ü ger dişi
Müsülmân olan kişi 'isyân yolına girmez (YED 90/2)

Bu beyitte geçen "isyan yolu", sadece dünyevi bir itaatsizlik ya da toplumsal düzeni bozan bir davranış değildir. Tasavvufi bağlamda, Allah'ın emirlerinden yüz çevirmek, nefsin çağrısına uymak, gönlü isyana sürüklemek gibi anlamları kapsayan manevi bir sapma yoludur.

Dolayısıyla "isyan yolu" bir metaforik güzergâh olarak kişinin yanlış yöne, Hak'tan uzaklaşmaya doğru attığı adımı temsil eder. Kısacası bu beyitte "isyan yolu" metaforu, insanın nefsine uyarak Hak'tan uzaklaşmasını sembolize eder. Yunus Emre, toplumsal olarak yayılan dağınıklık ve gaflet hâlini bir "yol sapması" olarak niteler ve gerçek Müslümanın bu metaforik isyan patikasına girmeyeceğini söyler.

Dünya Yolu, insanın kendisini geçici arzularda kaybettiği yolu temsil eder. Bu yol, hakikat yolculuğunun karşısında bir engel olarak durur. Yunus, dünya yolunu sık sık eleştirir ve onu geçilmesi gereken bir sınav olarak sunar.

Dünyâyı bırak elden dünyâ hicâb bu yolda
Biz velîden nebîden eyle işitdük haber (YED 39/2)

Yunus Emre için "dünya", geçici aldatıcı ve gönlü Hak'tan uzaklaştıran unsurları temsil eder. Bu nedenle "dünyayı bırakmak" tasavvufta nefsin arzu ve bağlılıklarını terk etmek, dünya merkezli bir yaşamdan vazgeçmek demektir. Bu bağlamda "dünya yolu", kişiyi hakikatten uzaklaştıran yanlış güzergâhtır. Dünya, "hicâb" yani perde konumuyla Hakk'a giden yolun önünde duran en büyük engel hâline gelir. Velilerin ve nebilerin öğretisi, bu metaforik yolu terk edip hakikat yoluna yönelişi salık verir.

Bu grup, yol metaforunun sadece ilerleme ve olgunlaşmayı değil, aynı zamanda sapmayı, kaybolmayı ve geri dönüş gerekliliğini de kapsadığını gösterir. Böylece Divan'daki yol kavramı, hem doğrusal hem de karşıtlıklarla örülü çok katmanlı bir anlam evreni oluşturur.

SONUÇ

Yunus Emre'nin şiirlerinde *yol* kavramı, tasavvufi düşüncenin merkezinde yer alan seyr ü sülûk anlayışını metaforik bir dille ifade eder. Şair, *isyan, dünya, irfan, hikmet, aşk* ve *yaban yolları* gibi birbirinden farklı yol imgeleri aracılığıyla insanın manevi yolculuğunda karşılaştığı engelleri, imkânları ve dönüşüm süreçlerini sembolik bir yapı içinde sunar. Bu yollar, kimi zaman nefsin tuzaklarını, gafleti ve dünyevi meşguliyetleri; kimi zaman da hakikate yönelişi, ilahi bilgiye erişimi ve aşk merkezli bir varoluşu temsil eder. Böylece Yunus Emre, *yol* metaforu üzerinden insanın kendilik bilincini geliştirmesi, benliğini arındırması ve hakikate yaklaşması için izlemesi gereken içsel güzergâhı bütüncül bir yaklaşımla ortaya koyar. Bu çok katmanlı metaforik sistem, yalnızca bireysel bir manevi tecrübeyi değil, aynı zamanda tasavvuf geleneğinin bilgi ve varlık anlayışını yansıtan bir irfan dili işlevi görür.

KAYNAKÇA

Aksan, D. (2006). *Anlambilim*. Ankara: Engin Yayınevi.

Aksan, Y., Akkök E. A., Aksan, M. (2023). *Kavramsal metafor ve metonimi üzerine uygulamalar*. Mersin: Toros Üniversitesi Yayınları.

Aslan, M. (2022). Nesîmî'de yol metaforu. *International Journal of Filologia*, 8, 53-65. https://doi.org/10.51540/ijof.1160059

Coşanay, B. (2017). Tasavvuf düşüncesinde seyr u sülûk üzerine bir inceleme. *ANASAY*, 2, 199-216.

Demir, C., Karakaş Yıldırım Ö. (2019). Türkçede metaforlar ve metaforik anlatımlar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 1085-1096.

Güzel, A. (2023). *Dini-tasavvufi Türk edebiyatında dört kapı kırk makam*. Ankara: Akçağ Yayınları.

Kemal Yunusoğlu, M. (2015). Yönelim metaforları ve kültürel temelleri. *Turkish Studies*, 10/8, 1627-1642. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8294

Lakoff, G., Johnson, M. (1980). Conceptual metaphor in everyday language. *The Journal of Philosophy*, 8, 453-86.

Lakoff, G., Johnson, M. (1984). *Metaphors we live by*. London: The University of Chicago Press.

Lakoff, G., Johnson, M. (2022). *Metaforlar: hayat anlam ve dil* (çev. Gökhan Yavuz Demir). İstanbul: İthaki Yayınları.

Tatçı, M. (1990), *Yunus Emre divanı I (İnceleme)*, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Tatçı, M. (1990). *Yunus Emre divanı II (Tenkitli Metin),* Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Toprak, F. (2018). Yunus Emre'de tuzak ve ağu metaforu. *International Journal of Language Academy*, 26, 402-412. http://dx.doi.org/10.18033/ijla.4044

Toprak, F. (2018). Yunus Emre'de ticaret ile ilgili metaforlar. *International Journal of Languages' Education and Teaching,* 6/4, 197-204. https://doi.org/10.18298/IJLET.3206

Tunç, G. (2022). Yunus Emre'nin şiirlerinde su metaforu. *Folklor Akademi Dergisi,* 2, 474-482.

Türkçe Sözlük 1-2 (1998). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Uçan, Eke, N. (2017). *Klâsik Türk edebiyatında metaforik üslûp*. Ankara: Akçağ Yayınları.

Zhang, F., Hu, J.(2009). A study of metaphor and its application in language learning and
teaching, *International Educational Studies*, 2(2), 77-81.

KİTABÜ'L-EF'ÂL 'DE YER ALAN -sIn EKLİ FİİLLER

Doç. Dr. Nülüfer ÇELİK
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri, Fakültesi Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü
ORCID: 0000-0002-6998-6109

ÖZET
Türkçenin tarihî lehçeleri arasında önemli bir yere sahip olan Kıpçak Türkçesi, Kuzey ve Güney olmak üzere iki farklı coğrafyada üç kolda gelişme göstermiştir. Bu Türkçe ile Kuzeyde Codexs Cumanicus ve Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesi metinleri; Güneyde (Suriye ve Mısır) ise Memluk Kıpçak Türkçesiyle yazılan Arap harfli eserler ortaya çıkmıştır. Türkçede fiil türetme ekleri, tarih boyunca hem biçimsel hem de anlamsal değişikliklere uğramış; bazı ekler kullanımdan düşerken bazıları da varlığını devam ettirmiştir. Bu eklerden biri de isim kök ve gövdelerine gelerek onlardan fiil türeten *+sIn-* ekidir. Ekin temel işlevi, eklendiği adın veya sıfatın "gibi görmek, saymak, benzetmek, gibi davranmak" anlamlarında fiiller türetmesidir. Bu ek, tarihî lehçelerde az sayıda örnekle görülmekle birlikte Eski Türkçe, Karahanlı Türkçesi ve Harezm Türkçesinde tanıklanmıştır. Kıpçak sahası eserlerinde de kullanımına rastlanmaktadır. Bu eserlerden biri de Kitabü'l-Ef'âl'dir. Bu bildiri söz konusu eserde ekin ne şekilde kullanıldığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.
Bu doğrultuda çalışmada ekin Eski Türkçe, Karahanlı Türkçesi ve Harezm Türkçesindeki kullanımları örneklerle gösterilmiş; akabinde Memlük Kıpçak Türkçesi, Codex Cumanicus ve Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesi metinlerindeki durumu değerlendirilmiştir. Son olarak Kitabü'l-Ef'âl'de yer alan -sIn ekli fiiller örnek cümleler üzerinden ele alınmıştır. İnceleme sonucunda tarihi süreç boyunca ekin temel işlevini koruduğu ve uzun süreli bir fiil türetme aracı olarak kullanıldığı görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Memluk Kıpçak Türkçesi, Kitabü'l-Ef'âl, Fiil Türetme Eki

THE VERBS WITH THE SUFFIX -sIn FOUND IN KİTABÜ'L-EF'ÂL

ABSTRACT
Kipchak Turkish, which holds an important place among the historical dialects of Turkish, developed in three branches across two different regions, the North and the South. In the North, the *Codex Cumanicus* and the Kipchak Turkish texts written in Armenian script emerged; while in the South (Syria and Egypt), works written in Mamluk Kipchak Turkish with Arabic script were produced. The verb-deriving suffixes in Turkish have undergone both structural and semantic changes throughout history; some suffixes fell out of use while others continued to exist. One of these suffixes is **+sIn-**, which attaches to noun roots and stems to derive verbs. The main function of this suffix is to form verbs with the meanings "to consider as, to regard as, to liken to, to behave like" from the noun or adjective to which it is added. Although this suffix appears with few examples in the historical dialects, it is attested in Old Turkish, Karakhanid Turkish, and Khwarezm Turkish. Its use is also found in works of the Kipchak area. One of these works is *Kitabü'l-Ef'âl*. This paper aims to reveal how the suffix is used in this work.
In this respect, the study presents examples of the suffix in Old Turkish, Karakhanid Turkish, and Khwarezm Turkish; subsequently, its status in Mamluk Kipchak Turkish, the *Codex Cumanicus*, and the Kipchak Turkish written in Armenian script is evaluated. Finally, the verbs containing the suffix **-sIn** in *Kitabü'l-Ef'âl* are discussed through sample sentences.

As a result of the analysis, it is observed that the suffix preserved its main function throughout the historical process and was used as a long-lasting verb-deriving device.
Keywords: Mamluk Kipchak Turkish, *Kitabü'l-Ef'âl*, Verb-Deriving Suffix

GİRİŞ

Kıpçak Türkçesi, Türk dilinin tarihî lehçeleri arasında hem coğrafî yayılımı hem de bıraktığı yazılı eserler bakımından önemli bir yere sahiptir. Bu Türkçe ile kuzeyde Codex Comanicus ve Ermeni harfli Kıpçak Türkçesi; güney de ise Suriye ve Mısır merkez olmak üzere Memluk Kıpçak Türkçesiyle temsil edilmektedir. Bu dönemde yazılan eserler Türkçenin ses, şekil, söz varlığı vb. dair önemli bilgiler içermektedir. Bu bağlamda döneme ışık tutan eserlerden biri de Emin Eminoğlu tarafından 2011 yılında yayımlanan Kitabü'l-Ef'âl adlı çalışmadır. "Fiiller Kitabı" anlamına gelen eser, Mısır'da 1356 yılında Abbās İbni Hamza es-Sabrānį tarafından yazılmış satır arası sözlüktür. Eserde, Arapça kelimeler, Arapça fiil kök kalıplarına göre bablara ayrılmış; babları oluşturan her kalıptaki kelime ve bu kelimelerin illetli kök harflerine göre çekimli biçimleri kendi içinde alfabetik olarak sıralanmıştır (Eminoğlu, 2011, s.21).Fiiller, tek tek sıralanmamış bunun yerine cümle içinde kullanılmıştır. Cümleler, Arapçadan birebir çevrildiği için devrik yapıdadır. Satır altında yer alan bu cümleler anlam açısından birbirine bağlı değildir. Fiiller ise çoğunlukla görülen geçmiş zaman kipindedir. Zengin söz varlığına sahip olan eser, Eski ve Orta Türkçe dönem eserlerinde rastlanmayan birçok sözcüğü içinde barındırması yönüyle de farklılık gösterir. Ayrıca bu tarihî dönemlerde yazılmış sözlük ve eserlerde bulunan bazı köklerin yapım ekleriyle genişlemiş ya da fonetik farklılaşmaya uğramış biçimleriyle kazanmış olduğu yeni anlamlar da ilk defa bu eserde ortaya konmuştur. (Eminoğlu, 2011, s. 21-79). Kitâbü'l-Ef'âl'i bilim dünyasına kazandıran Eminoğlu eserin, yazıldığı yer, dil vb. özelliklerinden hareketle Kıpçakça olduğu kanaatine ulaşmıştır.[1]

Türk dili tarihi boyunca eklerin biçim ve işlev bakımından geçirdiği değişimler, dilin gelişim evrelerini anlamak açısından büyük öneme sahiptir. Özellikle fiil yapım ekleri, hem anlam hem de işlev bakımından farklı dönemlerde farklı kullanımlarla karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, "-sIn" eki de tarihî Türk lehçelerinde çeşitli görevler üstlenmiş bir ektir. Bu ek ad kök ve gövdelerine gelerek onlardan fiil türeten yapım ekidir.

Banguoğlu, ekin +sIn biçiminde benzerlik anlamı taşıyan, daha çok dönüşlü fiil çatı ekleriyle kullanıldığını ve +sa/+si ekleriyle anlamca iç içe geçtiğini belirtir (Banguoğlu, 2007, s.221-224).

Korkmaz, +sI- ve +sA- eklerinin görevdeş sayılabileceğini, ünlü daralması yoluyla birbirine dönüştüğünü ve sıfatlardan "gibi görme, gibi sayma" anlamında fiiller türettiğini vurgular (Korkmaz, 2014, s.180).

Hacıeminoğlu, isim tabanlı fiillerin türetilmesinde -sI ekine -n dönüşlülük ekinin gelmesiyle +sIn- şeklinin oluştuğunu, bu ekin kök isimlerden fiil türeterek isimlere sahiplenme, özenme anlamı kattığını ifade eder (Hacıeminoğlu, 2019), s.161).

Bu görüşlerde ekin isim ve sıfat tabanlarından fiil türeterek değerlendirme, benzetme ve sahiplenme işlevini sürdürdüğü vurgulanmaktadır.

[1] Mustafa Argunşah, "Kitâbü'l-Ef'âl Kıpçakça Bir Sözlük Müdür?" adlı makalesinde, Mısır'da yazılmış olsa da, yazarın Harezm-Altınordu Türkçesinin konuşulduğu Savran bölgesinden gelmesi ve bu bölgede kullanılan dilin özelliklerinin eserde daha baskın olmasından yola çıkarak "Kitâbü'l-Ef'âl'in diline Kıpçakça demek mümkün değildir" (Argunşah, 2013, s. 91-92) yorumunu yapmıştır. Argunşah'a göre eserde, Harezm-Altınordu bölgesi diliyle, Memluk bölgesi dili birbirine karışmış, Harezm-Altınordu sahasına ait dil unsurları Memluk bölgesindeki Kıpçak Türkçesine göre daha ağır basmıştır.

Çalışmada -sIn ekinin işlevi tanımlanırken "benzetme", "değerlendirme", "sayma", "nitelik yükleme" ve "gibi davranma" gibi farklı terimler kullanılmıştır. Söz konusu terimler, ekin birbirinden bağımsız işlevlerini değil; aynı temel anlam alanının farklı görünümlerini ifade etmektedir. -sIn eki, ad ve sıfat tabanlarına gelerek esasen bir varlığı belirli bir özellik açısından değerlendirme işlevi üstlenmekte; bu değerlendirme bağlama ve taban sözcüğün türüne göre nitelik yükleme**,** benzetme**,** sayma ya da gibi davranma anlamlarıyla somutlaşmaktadır. Bu nedenle çalışmada kullanılan terim çeşitliliği, işlevsel bir ayrımdan ziyade anlamsal görünüm farklılığını yansıtmaktadır.
Bu bildiride Emin Eminoğlu tarafından 2011 yılında yayımlanan Kitabü'l-Ef'âl adlı eserde yer alan sIn- ekli fiiller ve bu fiillerin Eski Türkçeden Kıpçak Türkçesine kadar olan durumu incelenecektir.

BULGULAR

1. Eski Türkçede *-sIn-* Eki

Gabain eki +sI- şeklinde verir. Bu ekle türemiş fiil örneğini +sIn- biçimiyle ärk+sin-: "hâkimiyeti ele almak" olarak gösterir (Gabain, 1988, s. 50). İsim tabanlarına gelen +sIn- kombinasyonu ilk olarak tek bir örnekle Eski Türkçede görülür (Salan, 2016, s. 112). Anlam olarak "bir niteliğe bürünmek, o özellikte davranmak" kavramını taşır.

2. Karahanlı Türkçesinde

Karahanlı Türkçesinde ekin işlevi belirginleşmiştir:
er+sin-:"kendini adam gibi göstermek" (Ercilasun & Akkoyunlu, 2020, s.642)
"ogul ersindi" "çocuk kendini adam gibi gösterdi." (Ercilasun & Akkoyunlu, 2020, s.115)
ew+sin-: "evden saymak, ev kabul etmek" (Ercilasun & Akkoyunlu, 2020, s.651)
"ol bu ewni ewsindi" "o bu evi kendine ait olan evlerden biri saydı; hatta onu kendisi için boşalttırdı." (Ercilasun ve Akkoyunlu, 2020, s.115)
yer+sin-: (bir yere) yerleşip, (orayı) benimsemek" (Ercilasun & Akkoyunlu, 2020, s.967)
"er yirig yersindi." "Adam bir yere yerleşti ve orayı benimsedi." (Ercilasun & Akkoyunlu, 2020, s.391).
Bu yapı, ekin özdeşleştirme ve değerlendirme işlevini sürdürdüğünü gösterir.

3. Harezm Türkçesinde

Harezm Türkçesinde *-sIn-*[2] eki ile türetilmiş daha çok örnek karşımıza çıkmaktadır. Ekin, ad ve sıfatlara gelerek "gibi görmek, saymak, gibi saymak, gibi davranmak vb.' anlamlarında fiiller türettiği görülmektedir.
aḳıl+sın-: "akıllı saymak" (Yüce, 2014, s. 85) "aḳılsın-dı, usluluk körgüzdi" (ME 199/6)
aġır+sın-: "ağır ve zor saymak" (Yüce, 2014, s. 84) "artġaru turdı, aġır-sın-dı iş-ni" (ME 199/2)
beg+sin-: "beylik etmek" (Yüce, 2014, s. 100) "beglik kıldı anlar üze, beg-sindi anlarga" (ME 170/2)
teke+sin-: "teke gibi davranmak" (Yüce, 2014, s. 185) "tekesindi dişi keçi sarp-luk içinde"(ME 222/5)

[2] Harezm ve Kıpçak Türkçesi metinlerinde –sUn olarak um+sun- şeklinde tek bir örnekle görülen fiille ilgili farklı görüşler vardır. Çoşar, um-sun-"umut etmek" (Kıs.E, 1997, s.669) örneğini verir ve "Bu yapıda yalnızca bir fiil örneklenmiştir. Ancak, um- fiilinin yanı sıra "umut etmek" anlamını taşıyan bir u- fiilinden türeyen um isim köküne -sun- ekinin gelmiş olabileceği de ihtimal olarak değerlendirilmelidir." şeklinde ifade eder (Çoşar, 2016, 1220). Konuyla ilgili olarak Toprak, –sUn ekini fiilden fiil yapan ek kategorisinde değerlendir ve Mukaddimetü'l Edep ile Kıpçak Türkçesi dönem eserlerinde geçen um-sun- örneğini verir. (Toprak, 2002, s.92). Özyetgin ise ekin hem isim hem de fiil tabanlarına gelebilen istek bildiren yapım eki olduğunu um+sun-< *um-sın -"ümit etmek, bir şeyi arzu etmek" fiiliyle örneklendirir. (Özyetgin 2001, s. 133).

sağır+sın-: "sağır gibi davranmak" (Yüce, 2014, s. 171) "sağırsındı er, sağırga kasdı kendü özin er" (ME 202/1)
tabib+sin-: "tabiblik etmek" (Yüce, 2014, s. 181) "Otaçi-lik ḳıldı, emçi-lik ḳıldı, tabib-sindi darıldı" (ME 182/2)
taġâful+sın-: "cahil görünmek" (Yüce, 2014, s. 181) "taġaful-sındı boska koşdı kendü özin" (ME 205/2)
köŋül+sin-: "gönlü ısınmak, gönlü bağlanır gibi görünmek" (Ata,1997, s.383) "Nemrûd aydı: yime yaḫşı teŋri (7) turur senin teŋriŋ tėp, müsülman bolġuġa könülsindi ḳatındakılar unamadılar." (KE 43v/7)
uluġ+sın-:"büyüklü taslamak, kibirlenmek" (Ata, 1997, s.668; Yüce, 2014, s. 181)
"boyun sunmadı, uluġsındı" (KE 9r9); (uluġlık kıldı, erksindürmes boldı, uluġsındı, (ME 180/3)
Bu yapı, ekin benzetme, rol üstlenme ve nitelik yükleme işlevini sürdürdüğünü gösterir."

4. Kıpçak Türkçesinde

Codex Cumanicus, Ermeni Harfli Kıpçak ve Memluk Kıpçak Türkçesi metinlerinde +sIn ekiyle oluşturulmuş fiillere seyrek de olsa rastlanır. Argunşah ve Yüksekkaya bahse konu ekin az kullanılan bir ek olduğunu belirtir ve beysin-"önem vermemek, küçümsemek", erksin-"muktedir olmak", öküşsin-"çoğumsamak" örneklerini verir (Argunşah ve Yüksekkaya, 2017, s.330).

4.1.Memluk Kıpçak Türkçesi

Memluk Kıpçak Türkçesi eserlerinde az sayıda +sIn ekli fiiller yer almaktadır.
az+sın-"azımsamak" (Toparlı vd. 2000, s. 91)
öküş+sin- "çoğumsamak" (Toparlı vd, 2000, s.132)
Bu örnekler, ekin **nicelik temelli değerlendirme ve sayısal algıya dayalı yargı bildirme** işlevini sürdürdüğünü göstermektedir.

4.2. Codex Cumanicus

biy+sin-: "küçümsemek, önem vermemek" (Toparlı,vd. 2007, s.33)
biysinir men: "küçümserim, aşağılarım" (Argunşah, Güner, 2015, s. 403)
erk+sin-: "bir şeyin sahibi olmak" (Toparlı,vd. 2007, s.75)[3]
"kökni, yérni yarat[t]açı, barçalarnı érksindeçi" (69a/16) (Argunşah ve Güner, 2015, s. 289)
Bu örnekler, ekin değerlendirme ve sahiplik/aidiyet bildirme işlevini sürdürdüğünü göstermektedir.

4.3.Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesi

Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesinde ekin çok az örneği vardır. Ek +sXn- şekliyle de tanıklanmıştır.
ağır+sın-: "считать тяжелым, обременительным, тяготиться" (Garkavets, 2023, s. 45) "ağır saymak, yük görmek, yüklenmek".(Salan, 2016, s. 112).
"kimsä bu tanıḫlıḫnı ağırsınmasın*"* (Garkavets, 2017, s.829)
yöp+sün- "kabul etmek, razı olmak"
"yöpsün bizdän temyan ḫurbanın" (Garkavets, 2023, s.116) < yöp "gerçek" (Toparlı, Vural, Karaatlı 2007, s. 328).
ayuv+sun-: "ayıplamak, kötü görmek, lanetlemek"

[3] "Yukarıdakilerden biysin- ve erksin- örneklerinde semantik boyut yön değiştirmiştir. Yani ekin asli semantik yönü ile ilk fiil, 'bey gibi görmek'; ikincisi ise 'güç, iktidar (veya bunların sahibi) olarak görmek' olmalıydı. biysin- mevcut anlamı ile büyük ihtimalle geçişsiz bir fiildir; ancak CC fiil için örnek cümle içermediği için bu konuda kesin bir şey söylenemez." (Salan, 2016, s.112)

“ol künü k’ostantinubolisniŋ biylikin tas ettilär hokoy kalusd künü teŋri ayuvsunsun bunuŋki inadı blä kensiläriniŋ barça k’risdânlarnı upadokka keltirdilär” (II, 238) < ayuv (< ayıg) “kötü, fena” (akt. Güvenç, 2014, s.115)

hayıf+sun-: “acımak, merhamet etmek”

“hayıfsunursen yamanlıḫı üsnä adamlarnıŋ” (Garkavets, 2017, s.179) < Ar. ḫayf “acıma, üzülme” (akt. Güvenç,
2014, s.115)

Bu örnekler, ekin değerlendirme ve duygusal tutum bildirme işlevini sürdürdüğünü göstermektedir.

4.4. Kitabü’l-Ef‘âl’de *-sIn-* Eki

Kitabü’l-Ef‘âl’de -sIn- eki, Türkçe kökenli isimlerin yanı sıra Arapça kökenli isimlere de getirilerek fiilleştirilmiştir. Eserde yer alan -sIn- ekli fiil örneklerine, dönem eserlerinde rastlanmaz. Bu ekin, fiillere “sanmak, saymak, gibi davranmak” anlamı kattığı görülmektedir.

ahmaḳ: Ar. “akılsız, sersem, aptal, şaşkın bön” (Eminoğlu, 2011, s.156)

ahmaḳ +sın-: Ar+T. “ahmak saymak, aptal saymak” “ahmaksındı” (158a/1)

‘âḳıl: Ar. “akıl” (Eminoğlu, 2011, s.157)

‘âḳıl+sın-: Ar+T. “kendini akıllı saymak” “özin ‘âkılsındı” (158a/7)

câhil: Ar. “bilgisiz” (Toparlı, 2007, s.41)

câhil+sin-: Ar+T. “cahil saymak, bilgisiz saymak” “câhilsindi” (158a/5)

ġâfil: Ar. “gafil, aymaz, ihmal eden, ihtiyatsız” (Eminoğlu, 2011, s. 202)

ġâfil+sin-: Ar+T. “gafil sanmak, aymaz kabul etmek” “gâfilsindi” (160a/3)

oġlan: “oğlan, çocuk, erkek çocuk, evlat, hizmetçi, köle” (Eminoğlu, 2011, s.251)

oġlan+sın-:“çocuklanmak, çocukluk etmek, çocuk gibi davranmak” “oglansındı er” (160a/3)

teke: “erkek keçi” (Eminoğlu, 2011, s.285)

teke+sin-:“erkek keçi gibi davranmak, teke sanmak” “tekesindi eçkü” (166b/1)

Bu örnekler, ekin nitelik atfetme ve ‘gibi sayma/gibi davranma’ işlevini sürdürdüğünü göstermektedir.

SONUÇ

Çalışmada -sIn ekinin Kitabü’l-Ef‘âl’deki kullanımı tarihî lehçelerle karşılaştırıldığında, ekin Eski Türkçeden itibaren taşıdığı benzetme, sayma, nitelik yükleme işlevini geç dönemde de koruduğu tespit edilmiştir. Kitabü’l-Ef‘âl’de tanıklanan -sIn ekli fiillerin, biçimsel olarak yenilik göstermese de yeni isim tabanlarına getirilerek kullanılması Kıpçakça sözvarlığına katkı sağlaması açısından önem arzeder. Bu durum, -sIn ekinin tarihsel süreklilik içinde istikrarını koruyan, ancak bağlama göre yeni türetimlere de olanak tanıyan bir morfem olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışma boyunca -sIn ekinin işlevi farklı terimlerle ifade edilmiş olsa da bu durum, ekin çok işlevli bir yapı olmasından ziyade, tek bir çekirdek işlevin bağlama göre farklı anlamsal görünümler kazanmasından kaynaklanmaktadır. Ekin tarihsel süreçte sergilediği bu anlamsal esneklik, -sIn ekinin Türkçede uzun süreli ve üretken bir fiil yapım eki olarak kullanılmasını mümkün kılmıştır.

KAYNAKÇA

Argunşah, M., & Sağol Yüksekkaya, G. (2017). *Tarihî Türk lehçeleri: Karahanlıca, Harezmce, Kıpçakça dersleri.* İstanbul: Kesit Yayınları.

Argunşah, M., & Güner, G. (2015). *Codex Cumanicus.* İstanbul: Kesit Yayınları.

Ata, A. (1997). *Nāsırü’d-dīn bin Burhānü’d-dīn Rabġūzī. Kısasü’l-Enbiyā (Peygamber kıssaları).* (Cilt 1–2). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Atalay, B. (1945). *Ettuhfetü'z-Zekiyye fi-lûgat-it-Türkiyye.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Banguoğlu, T. (2007). *Türkçenin grameri.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Coşar, A. M. (2016). Türkçede "-mIş gibi yapmak": "-sIn-" eki. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi,* 5(3), 1216–1224. https://doi.org/10.7884/teke.668

Gabain, A. v. (1988). *Eski Türkçenin Grameri.* (M. Akalın, Çev.) Ankara: TDK Yay

Garkavets, A.N. (2023). *Kıpçakskiy Slovar'*. Almatı: Baur.

Garkavets, A.N. (2017). *Qypchaq Yazılı Miras*,Volume II Monuments in Armenian Script Stored in Austria (Part 2), Armenia, Italia, Netherlands and Poland (Part 1), Almatı: Baur

Güner, G. (2020). *Kıpçak Türkçesi grameri.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Güvenç, L. (2014). *Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesinde fiil* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

Hacıeminoğlu, N. (1991). *Türk dilinde yapı bakımından fiiller.* İstanbul: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Korkmaz, Z. (2014). *Türkiye Türkçesi grameri: Şekil bilgisi* (4. baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Özyetgin, A. M. (2001). *Ebū Ḥayyān Kitābu'l-İdrāk li Lisāni'l-Etrāk fiil: Tarihî-karşılaştırmalı bir gramer ve sözlük denemesi.* Ankara: Köksav Yayınları.

Salan, M. (2016). *Codex Cumanicus ve Ermeni Harfli Kıpçak Türkçesinde fiil yapımı* [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Toparlı, R., Çögenli, M. S., & Yanık, N. H. (1999). *El-Kavânînü'l-Külliyye li-Zabti'l-Lügati't-Türkiyye.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Toparlı, R., Çögenli, M. S., & Yanık, N. H. (2000). *Kitāb-ı Mecmū-ı Tercümān-ı Türkî ve ʿAcemî ve Mughalî.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Toparlı, R., Vural, H., & Karaatlı, R. (2007). *Kıpçak Türkçesi sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Toprak F. (2002). *Harezm Türkçesinde Fiil*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Yüce, N. (2014). *Mukaddimetü'l-Edeb.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

CUMHURİYETÇİ DÜŞÜNCENİN KAYNAKLARI: CELİL MEMMEDKULUZADE'NİN MAKALELERİNDE ÖZGÜRLÜK VE KİMLİK

Tora Mammadova
Sumgayıt Devlet Üniversitesi, Filoloji Fakültesi, Dil ve Edebiyat Bölümü
ORCID: 0000-0001-7305-7145

ÖZET
Araştırmada Celil Memmedkuluzade'nin makalelerinde dil, vatan, milli kimlik, cumhuriyet düşüncesi ve Ermeni–Müslüman ilişkileriyle ilgili ele aldığı meseleler incelenmektedir. Özellikle "Azerbaycan", "Cumhuriyet", "Vatan Sevgisi", "Müslüman–Ermeni kütüphanesi" gibi yazılarındaki toplumsal ve siyasal görüşler değerlendirilmektedir. Celil Memmedguluzade ulusal dili, özgürlüğü ve cumhuriyet fikrini yaratıcı faaliyetinin merkezine koymaktadır. Yazar, anadilini konuşmaktan utananları eleştirerek halkı diline sahip çıkmaya çağırır. "Azerbaycan" başlıklı makalesinde dilin Türk kökenleri ve Azerbaycan'ın bölünmüş tarihî toprakları hakkındaki düşüncelerini dile getirir. "Cumhuriyet" yazısında ise cumhuriyet yönetiminin mahiyetini açıklar, Azerbaycan'ın kendi kendini yönetme hakkını savunur ve hem Rusya hem de Batı emperyalizminin siyasetini eleştirir. Yazarın Ermeni meselesi üzerine yazdığı "Vatan Sevgisi", "Müslüman–Ermeni kütüphanesi", "Rahibin ve Ahundun Vaazı" gibi makaleler, Ermenilerin örgütlenmesi ve Azerbaycan topraklarının gaspı bağlamında Türklerin kayıtsızlığını ve düşük eğitim seviyesini gözler önüne sermektedir. Celil'in mektupları, Askeran çatışması da dahil olmak üzere dönemin siyasi olaylarına katılımını ortaya koymaktadır. Yazar aynı zamanda Avrupa emperya lizmini ve Bakü petrolüne odaklanan dış çıkarları da eleştirmektedir. Ona göre Bakü'nün petrolü nedeniyle Batı her zaman bu bölge üzerinde nüfuz kurmaya çalışmış; Batı imparatorluğu Doğu ülkelerini uykuda tutmak için büyük miktarda altın harcamış, İngilizler ise İran, Turan, Türkiye, Afganistan ve Arabistan dahil birçok yeri ele geçirmek amacıyla sürekli faaliyet göstermiştir. Araştırma, analitik ve karşılaştırmalı çözümleme yöntemleri temelinde yürütülmüş; yazarın çeşitli makalelerindeki fikirler, toplumsal-siyasal tutumlar ve tarihsel olaylara dair tasvirler karşılaştırılarak incelenmiş, ayrıca makalelerinin edebî-ideolojik işlevleri bağlamsal bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Sonuç olarak, Celil Memmedguluzade'nin yalnızca edebî bir şahsiyet değil, aynı zamanda ulusal ideolojinin oluşumunda önemli rol oynayan bir siyasi düşünce adamı olduğu görülmektedir. Onun dil, vatan, cumhuriyetçilik ve Ermeni meselesi hakkındaki görüşleri bugün de güncelliğini korumakta ve ulusal öz farkındalık sürecinde önemli bir fikir kaynağı olma özelliğini sürdürmektedir.
Anahtar Kelimeler: Celil Memmedkuluzade, Cumhuriyet, dil, "Müslüman–Ermeni kütüphanesi"

SOURCES OF REPUBLICAN THOUGHT: FREEDOM AND IDENTITY IN THE PUBLICISTIC WRITINGS OF CELIL MEMMEDKULUZADE

ABSTRACT
The article analyzes the issues addressed in Jalil Mammadguluzadeh's publicistic writings regarding language, homeland, national identity, republican ideas, and Armenian–Muslim relations. The research is conducted using analytical and comparative methods; the author's presentation of ideas, socio-political positions, and historical facts across various articles is compared, and the artistic and ideological functions of his publicistism are examined through contextual analysis. Jalil Mammadguluzadeh places the national language, freedom, and the idea of a republic at the center of his creative activity. He criticizes those who are ashamed to speak their native language and calls on the people to take ownership of it.

In his publicistic article “Azerbaijan” he expresses his thoughts on the Turkic roots of the language and the fragmented historical territories of Azerbaijan. In the article “Republic” he explains the essence of republican governance, defends Azerbaijan’s right to self-government, and criticizes the policies of both Russian and Western imperialism. In the author’s writings dedicated to the Armenian issue—such as “Love of the Homeland”, “Muslim–Armenian Reading Room” and “The Sermon of the Priest and the Akhund” the indifference and low educational level of the Turks are highlighted against the backdrop of Armenian organization and the appropriation of Azerbaijani lands. Mammadguluzadeh’s letters reveal his participation in the political events of the time, including the Askeran conflict. He also criticizes European imperialism and the foreign interests centered on Baku’s oil. The conclusion indicates that Jalil Mammadguluzadeh was not only a literary figure but also a political thinker who played a significant role in the formation of national ideology. His ideas on language, homeland, republicanism, and the Armenian question remain relevant today and continue to serve as an important source of intellectual guidance in the process of national self-awareness.

Keywords: Jalil Mammadguluzadeh, “Republic”, “Muslim–Armenian Reading Room”, language

NİF DAĞI KAZISINDA BULUNAN BATI YAMACI SERAMİKLERİ

Zehra CEYLANCI
Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Klasik Arkeoloji
ORCID: 0000-0002-1035-1029

ÖZET
Nif Dağı, Antik dönemde Smyrna (İzmir) Körfezi'nin doğusunda, İonia ve Lydia Bölgeleri'nin sınırları içinde, günümüzde ise İzmir İli, Torbalı, Buca, Kemalpaşa ve Bornova İlçeleri'nin ortak sınırında yer almaktadır. Batı Anadolu ile İç Batı Anadolu arasında, önemli bir geçiş güzergâhında bulunan Nif Dağı oldukça stratejik bir noktada yer almakta olup konumu nedeniyle her iki bölgenin de kültürel özelliklerini içinde barındırmaktadır. Ancak önemli bir coğrafi konuma sahip olmasına rağmen, Nif Dağı, gerek antik çağ gezginleri, gerekse modern araştırmacılar tarafından çok fazla araştırılmamış ve belgelenmemiştir. Burada 2006 yılından itibaren Prof. Dr. Elif Tül Tulunay başkanlığında bilimsel arkeolojik kazı ve araştırmalar yürütülmektedir.
Nif Dağı Araştırma ve Kazı Projesi kapsamında kazısı yapılan alanlardan Karamattepe Yerleşmesi/Nekropolisi ile Ballıcaoluk Yerleşmesi' nde ele geçen Hellenistik Döneme ait batı yamacı seramik buluntuları bu makalenin konusunu oluşturmaktadır.
Çalışılan malzeme ile bölgede, bu dönemi temsil eden seramiğin yayılım alanının, kıyı şeridinin dışında dağlık bir yerleşme olan Nif Dağı'na kadar uzandığı saptanmıştır. Ayrıca Nif Dağı'nda saptanan söz konusu döneme ait seramik buluntularının bir bölümü Atina Agorası buluntuları ile aynı özellikleri göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Nif Dağı, Hellenistik Dönem, Batı Yamacı, Seramik

WESTERN WARE CERAMICS FOUND AT THE NIF MOUNTAIN EXCAVATION

SUMMARY
Nif Mountain is located east of the Gulf of Smyrna (İzmir) in Antiquity, within the borders of the regions of Ionia and Lydia, and today lies at the shared boundaries of the districts of Torbalı, Buca, Kemalpaşa, and Bornova in the province of İzmir. Positioned on an important transit route between Western Anatolia and Inner Western Anatolia, Nif Mountain occupies a highly strategic location and reflects the cultural characteristics of both regions due to its position. Despite its significant geographical importance, Nif Mountain has not been extensively studied or documented by either ancient travelers or modern researchers. Scientific archaeological excavations and surveys have been conducted here since 2006 under the direction of Prof. Dr. Elif Tül Tulunay.
The Western Slope Ware of the Hellenistic Period uncovered at the Karamattepe Settlement/Necropolis and the Ballıcaoluk Settlement, which are among the sites excavated within the scope of the Nif Mountain Research and Excavation Project, constitutes the subject of this article.
The examined material indicates that the distribution area of the ceramics representing this period extended beyond the coastal zone and reached the mountainous settlement of Nif Mountain. Moreover, a portion of the Hellenistic ceramic finds identified at Nif Mountain exhibits characteristics similar to those from the Athenian Agora.
Keywords: Nif Mountain, Hellenistic Period, Western Ware, Pottery

NEOLOTİK DÖNEM KUTSAL ALANLARI VE TOPLUMSAL CİNSİYET ALGISI: GÖBEKLİ TEPE İKONOGRAFİSİ'NİN ANALİZİ

Dr. Özlem Doğan AKASLAN
İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Bölümü Doktora Öğrencisi
ORCID: 0000-0002-7164-4896

ÖZET
Bu çalışma, Neolitik Dönem'de kutsal mekânların toplumsal cinsiyet algısının oluşumu üzerindeki etkisini Göbekli Tepe ikonografisi üzerinden incelemektedir. Neolitik toplumların sembolik düşünce yapısı, ritüel pratikleri ve kutsal alan organizasyonları; toplumsal rollerin, özellikle de kadın-erkek ilişkilerine dayalı cinsiyet kurgularının nasıl şekillendiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Göbekli Tepe'deki T-biçimli dikilitaşlar, yırtıcı hayvan kabartmaları, soyut semboller ve figüratif temsiller, dönemin kutsal alanlarının yalnızca ritüel odaklı yapılar olmadığını; aynı zamanda toplumsal kimliklerin, güç ilişkilerinin ve cinsiyet temelli sembolik düzenin inşasında aktif bir rol oynadığını göstermektedir. Bu araştırmada, ikonografik unsurlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; kutsal alanın mekânsal düzeni, yontu teknikleri ve sembolik anlatıları toplumsal cinsiyet perspektifiyle yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular, Göbekli Tepe'nin Neolitik Dönem'de cinsiyet temsillerinin ritüel bağlamda yeniden üretildiği bir merkez olarak işlev gördüğünü ortaya koymakta ve bu kutsal alanın bölgesel kültürel hafızadaki konumunu daha geniş bir çerçeveye oturtmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Neolitik Dönem, Göbekli Tepe, İkonografi, Toplumsal Cinsiyet, T- Biçimli Dikilitaşlar

NEOLOTIC PERIOD SACRED SITES AND SOCIAL GENDER PERCEPTION: AN ANALYSIS OF THE GÖBEKLİ TEPE ICONOGRAPHY

ABSTRACT
This study examines the impact of sacred spaces on the formation of gender perceptions during the Neolithic Period through the iconography of Göbekli Tepe. The symbolic thought structures, ritual practices, and organization of sacred spaces in Neolithic societies provide important clues about how social roles, particularly gender constructs based on male-female relationships, were shaped. The T-shaped megaliths, predator animal reliefs, abstract symbols, and figurative representations at Göbekli Tepe indicate that the sacred spaces of the period were not only ritual-focused structures but also played an active role in the construction of social identities, power relations, and gender-based symbolic order. In this study, iconographic elements were evaluated comparatively; the spatial organization of the sacred site, carving techniques, and symbolic narratives were interpreted from a gender perspective. The findings reveal that Göbekli Tepe functioned as a center where gender representations were reproduced in a ritual context during the Neolithic Period, and situate this sacred site within a broader framework of regional cultural memory.
Keywords: Neolithic Period, Göbekli Tepe, Iconography, Gender, T-Shaped Pillars

GİRİŞ
Yaklaşık 12.000 yıl önce, Fırat ve Dicle Nehirleri'nin çevrelediği coğrafyada insanlık tarihinin en köklü dönüşümlerinden biri gerçekleşmektedir. Bu dönem, avcı-toplayıcı toplulukların yavaş yavaş yerleşik yaşama yöneldiği, tarıma dayalı üretim biçimlerinin temellerinin atıldığı bir evredir. Ancak bu topluluklar, çoğu zaman düşünüldüğü gibi sade ve sıradan bir yaşam sürmemiş, aksine oldukça gelişmiş bir kültürel ve ritüel dünyanın içinde yer almışlardır.

Bu durumun en çarpıcı kanıtlarını ise, bize bıraktıkları izlerle Göbekli Tepe'de görmekteyiz. Buradaki anıtsal yapılar, son derece ileri bir taş işçiliğini ortaya koyarken, dikilitaşların üzerine kabartma tekniğiyle işlenen figür ve motiflerin çeşitliliği, dönemin insanlarının zengin ve karmaşık bir düşünsel yapıya sahip olduğunu açıkça göstermektedir (Schmidt, 2007).
İnanç merkezinde yer alan kült yapılarında T biçimli stilize dikilitaşların üzerindeki tasvirlerde hem düşük hem de yüksek kabartma yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir (Luckert, 2016). Toplumsal cinsiyet çalışmaları, arkeoloji alanında önem arz etmiş, cinsiyetin biyolojik olmaktan ziyade kültürel ve ideolojik yapı olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda da Göbekli Tepe İkonografisinin cinsiyete ilişkin sembolik yüklerini analiz etmek, erken toplulukların ritüel ekonomilerinde cinsiyetin yerini anlamaya katkı sağlamıştır (Kürkçüoğlu, 2005 ve Uludağ, 2019).

1.Neolotik Dönemde Toplumsal Cinsiyet Yaklaşımları

Tarihin en eski dönemlerinden bugüne kadar geçen süreçte insan, ihtiyaçlarını karşılayabilmek için doğadan sürekli yararlanmıştır. Yeryüzünün en üst katmanı olan toprak, ilk çağlardan itibaren insanlığın gereksinimlerini karşılayan en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Kaplar, çanak-çömlek türü günlük kullanım eşyaları, küçük heykeller, idoller, takılar, mühürler ve benzeri birçok nesne; toprak, taş ya da çeşitli kayaçlardan üretilmiştir. Anadolu'da toprağın işlenmesi ve seramik üretimi yaklaşık dokuz bin yıllık bir geçmişe sahiptir. İnsan ilk kez kili şekillendirmeye başladığında önce sudan, ardından topraktan ve sonrasında ateşten yararlanmıştır (Acartürk, 2012). Neolitik dönem genellikle tarıma geçiş, yerleşik yaşam ve inanç sistemlerinin gelişmesiyle açıklanır. Bu çerçevede, toprağa bağımlı hale gelen topluluklarda ana tanrıça kültünün ortaya çıktığı düşüncesi uzun süre kabul görmüştür. 1970'lerde feminizmin etkisiyle, özellikle Çatalhöyük buluntuları bu görüşe örnek gösterilmiş, Mellaart buradaki verileri kadın merkezli bir inanç yapısıyla ilişkilendirmiştir. Ancak Hodder'in sonraki araştırmaları, Çatalhöyük toplumunun anaerkil bir yapıdan ziyade çok daha karmaşık ve farklı toplumsal dinamiklere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Toprak, 2012).
Göbeklitepe'deki tapınaklar, 10 ile 30 metre arasında değişen çaplara sahip, taş örgü duvarlarla sınırlandırılmış dairesel planlı birimlerden meydana gelmektedir. Bu yuvarlak yapıların hem merkez kısmında hem de duvarlarına yerleştirilmiş şekilde dikilitaşlar bulunur. Her bir dairesel alanın tam ortasında, birbirine paralel konumlandırılmış iki büyük T biçimli taş yer alırken, çevredeki duvar içine gömülü halde ise genellikle 10–12 arasında değişen daha küçük boyutlu T şeklinde dikilitaşlar sıralanmaktadır (Kurt ve Göler, 2017).
Göbekli Tepe'deki bu T şeklindeki dikilitaşlara bakıldığında sembolik anlatımda daha çok eril unsurların öne çıktığı görülür. Bu durum, toprağın bereketi ve kadın doğurganlığı arasında kurulan bağlantıya dayanan tanrıça kültü yorumlarını geçersiz kılmıştır. Bu kez Göbekli Tepe'deki erkek temsilleri, avcı-toplayıcı yaşam ve şiddet kavramıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Jerf Al-Ahmar gibi diğer Neolitik merkezler de "tehlike ve korku odaklı" bir anlayışla ilişkilendirilmiştir. Ancak avlanma davranışını modern anlamdaki şiddet veya saldırganlıkla bir tutmak bilimsel açıdan sorunlu görülmektedir. Beslenme ihtiyacına dayalı avcılığın, günümüzün şiddet tanımlarıyla aynı kategoriye yerleştirilmesi gerçekçi değildir. Ana tanrıça inancının barışçıl bir dönemle eril tanrı inancının ise saldırganlıkla ilişkilendirilmesi, modern yorumların eski toplumlara yansıtılması olarak değerlendirilmiştir (Topraak, 2019). Göbekli Tepe üzerine çalışan az sayıdaki dinler tarihçisinden biri olan Karl Luckert, dinlerin büyük ölçüde avcılık ve hayvan evcilleştirme süreçlerinde yaşanan sorunlara çözüm üretmek amacıyla ortaya çıktığını savunur. Bu nedenle ona göre dinler ya doğrudan erkekler tarafından oluşturulmuş ya da erkek egemenliğinde şekillenmiştir. Luckert, (Luckert,2016) avcı-toplayıcı toplulukların inanç sistemlerini de erkek merkezli bir yapı olarak görmektedir. Ayrıca ok ve mızrak gibi av aletlerini farklı sembollerle ilişkilendirilmiştir.

Onun yorumuna göre av hayvanlarının azalması, erkeklerin beslenme konusunda kadınların topladığı bitkisel gıdalara bağımlı hâle gelmesine yol açmış ve bu durum erkek otoritesinin zayıflamasına neden olmuştur (Luckert,2016). Nevali Çori'deki örneklerle benzerlik taşıyan bazı dikilitaşlarda, yan yüzlerden verilen kol betimleri ve ellerin birleştiği noktanın altında yer alan post ya da giysi tasvirleri, üstteki yatay bölümün başı, alttaki dikey kısmın ise gövdeyi simgelediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle T biçimli dikilitaşların insan figürünü temsil ettiği kabul edilmektedir. Bununla birlikte, yüz ayrıntılarının bulunmaması ve figürlerin soyut bir görünüm taşıması, onların atalara ilişkin bir kültü ya da tanrısal varlıkları sembolize ettiği yönündeki yorumları güçlendirmektedir (Sevin, 2019).
T biçimindeki dikilitaşların üzerinde yer alan somut kol ve el tasvirleri ise çeşitli açılardan insana benzer özellikler taşımaları, bu yapıların aslında taştan yapılmış insan figürlü anıtlar olduğunu göstermektedir. Yüz hatları işlenmemiş olan bu insan biçimli taşların tam olarak neyi temsil ettiği konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Her ne kadar bu dikilitaşların tanrıları, ataları ya da ruhları simgelediğine dair yorumlar yapılmış olsa da alanın bir tapınak niteliği taşıması nedeniyle taşların tanrıları temsil ettiğine dair görüş daha kabul edilebilir görünmektedir (Kurt ve Göler, 2017).

2. İkonografide Hayvan Tavirleri ve Güç Sembolleri

Göbekli Tepe'ye dair merak edilen diğer konulardan biri ise spiral düzende sıralanmış olan dikili taşların ortasında neden yan yana duran T biçimli iki figürün bulunduğu ve bu figürlerintam olarak neyi ifade ettiğidir (Kılıç ve Eser, 2000).
Neolitik çağın bilinen en eski kutsal alanı olan Göbekli Tepe'de hayvan figürleri oldukça dikkat çekici bir yer tutmaktadır. Yapılarda tespit edilen hayvan betimi sayısı 200'ü aşmaktadır. Bu figürlerin büyük çoğunluğu 3. tabaka ile ilişkilidir. Başka bir deyişle, soyut motiflerin yer almadığı Göbekli Tepe'nin sonraki dönemlerinde hayvan tasvirlerine çok daha az rastlanmaktadır (Schmidt, 2007).
Göbeklitepe'de keşfedilen ve ritüel amaç taşıdığı düşünülen insan ve hayvan heykelleri ile T biçimli dikili taşların üzerindeki çeşitli (Avcı, 2019) yarı hayvan kabartmaları, (Özkan, 2014) İlk Çağ'daki görsel sanatlar açısından bilinen en eski örnekler olarak büyük değer taşımaktadır (Avcı, 2019).
T biçimli dikilitaşların şekilleri ve neyi tasvir ettikleri kadar, üzerlerinde bulundukları semboller de aynı öneme sahiptir (Sevgi, 2023). Tarih boyunca pek çok toplum, çeşitli hayvan türlerini kutsal kabul etmiştir; öyle ki, kutsallaştırılmamış bir hayvan türü neredeyse yoktur. Hayvanların kutsal varlıklar hâline getirilmesi ve onlara doğaüstü özellikler atfedilmesi, insanlık tarihinin en eski uygulamalarından biridir. Anadolu ve Mezopotamya'da bazı hayvanlar tanrılarla özdeşleştirilmiş ve sık sık tanrıların sembolü olarak benimsenmiştir. Tanrıların simgesi olan bu hayvanlar, genellikle tanrılarla birlikte resmedilmiş ve onlar adına inşa edilen tapınaklara heykelleri yerleştirilmiştir (Kurt ve Göler, 2017).
En sık rastlanan hayvan figürleri arasında yılan, tilki, yaban domuzu ve çeşitli kuşlar (ördek, turna, akbaba vb.) yer almaktadır. Ayrıca boğa, koç başı, eşek, koyun, keçi, böcek ve örümcek gibi hayvan tasvirleri de bulunmaktadır (Kurt ve Göler, 2017).
En sık resmedilen türler sürüngen, tilki ve yaban domuzudur. Bu hayvan figürleri, bölgenin av hayvanı açısından zengin arkeo-faunasıyla paralellik göstermektedir. T taşlar üzerinde hayvan kabartmalarının yanı sıra H şekli, hilal, halka motifleri ve zıtlık ifade eden çizgiler gibi soyut semboller de yer almaktadır. İnsan tasvirleri ise iki örnekle temsil edilmiştir: biri başsız bir erkek figürü, diğeri uzun boyunlu ve uzun başlı ayakta duran bir insandır. Bu ikinci figürün üst kısmında kuyruğu kıvrılmış küçük bir köpek betimlenmiştir.

Schmidt'e göre T taşların antropomorfik yapısı ve üzerlerindeki motiflerin sembolik niteliği bilinçli bir tercihtir, taşlardaki diğer kabartmalar ve heykeller, sanatçıların istedikleri zaman doğaya uygun tasarımlar yapabildiğini göstermektedir. Bu soyut T heykeller, Şanlıurfa'daki 'Balıklıgöl Adamı'ndan farklıdır. Güneydoğu Anadolu'da bulunan T taşlar, sembollerin ortak bir inanç sistemine işaret ettiğini ve yılan, akrep, kuş ve dört ayaklı yabani hayvan motiflerinin çoğunun paylaşıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, bölgedeki din, sanat ve sosyal yapıların, kültürel tarımdan önce geliştiğini ve zamanla kültürel tarımı şekillendirdiğini göstermektedir" (Özkan, 2014).

1995 yılında tepenin kuzeybatı yamacında, üzerinde aslana benzer bir canlı tasvirinin bulunduğu bir dikilitaşa rastlanmıştır. Bu eser üzerinde 1996'da yapılan ayrıntılı incelemelerde, çevrede yoğun biçimde çakmaktaşı ve kireçtaşı yongalarının bulunması nedeniyle buranın geçmişte bir tür "taş ustalarının atölyesi" olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Tam heykel formunda işlenmiş olan bu hayvan figürünün bir aslana ya da ayıya ait olduğu tahmin edilmektedir. Yoğun derecede kireçlenme görülmesine karşın, hayvanın pençeleri arasında insan yüzünü andıran bir şekil seçilebilmektedir. Oldukçantu, "insan başını kavrayan kuş" temalı sanat örneklerinin başka bir yorumunu oluşturan bir uygulama olarak değerlendirilebilir Güneydoğu platosunda, yatay bir kaya yüzeyine kabartma tekniğiyle işlenmiş, birbirine oldukça benzer üç adet fallus (erkek cinsel organı) tasviri tespit edilmiştir. Her ne kadar bölgede Antik Çağ'a ait taş ocağı izlerine de rastlansa da bu kabartmaların büyük olasılıkla höyüğün Neolitik dönemine ait olduğu düşünülmektedir. Neolitik taş ustalarının fallus motifine yabancı olmadığı bu örneklerden açıkça anlaşılmaktadır. Bölgenin batı kesimindeki kırık kaya yüzeyinde, küçük bir mağaraya ait kalıntıda, minyatür sayılabilecek boyutlarda bir boğa kabartması da bulunmuştur. Mağara duvarları tamamen oyuklar ve doğal oluklarla kaplı olduğundan, bu yüzey üzerine başka figürler işlenmesi neredeyse imkânsız görünmektedir. Göbekli Tepe'de ortaya çıkarılan çok sayıdaki yapı ve buluntu ile höyüğün içi ve çevresindeki kaya yüzeylerinde gözlenen izler birlikte değerlendirildiğinde, burasının büyük ihtimalle Neolitik Çağ'a ait anıtsal bir dağ kült alanı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlk araştırma sezonunun sonunda, bölgedeki toplulukların uzun bir süre boyunca burada çalıştıkları ve yine uzun bir dönem boyunca bu kutsal merkezde gerçekleştirilen ritüellere katıldıkları açıkça anlaşılmıştır (Schmidt, 2007).

1995 yılında yapılan kazılarda, taş yapılar ve dikilitaşlar üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiş; dikilitaşlar buluntulara 1, 2, 3, 4 numaraları verilerek kaydedilmiştir. Dikilitaş 3'ün yanındaki dolgu tabakasında başka bir heykel bulunmuştur. Yoğun darbeler almış bu yuvarlak parçanın, arka pençeleri bir insanı kavrayan bir hayvana ait arka gövdesi olduğu anlaşılmaktadır. Hayvanın tam olarak ne olduğu saptanamamış olsa da daha önce bilinen 'kuş ve insan kafası' tasvirinin burada da olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, Dikilitaş 3'ün yıkıntıları arasında doğal boyutlarda bir yaban domuzu başı bulunmuştur. Dikilitaş 1 ve 2, apsis biçimli, yani yarım daire şeklindeki bir dış duvar ve taş sekiyle çevrilmiş, bu yapılar duvarı tahkim etmektedir. Dil biçimli duvarlar iki dikilitaştan güneydoğu yönünde uzanırken, Dikilitaş 3 ve 4 taş duvarın arka dolgusunda kaybolmaktadır. Batıdaki dil biçimli duvar, işlenmiş dik açılı taşlara benzemekte ve buna 2,1 m yüksekliğinde 5 numaralı dikilitaş eklenmiştir. Yapının tüm görünümü net olmasa da T biçimli dikilitaşların hâkim olduğu büyük bir yapının varlığı anlaşılmaktadır" Schmidt, 2007).

Klaus Schmidt'in başkanlığında yürütülen kazılar sırasında, bu alanın daha önce ortaya çıkarılan Neolitik yerleşimlerden belirgin biçimde farklı özellikler taşıdığı anlaşılmış ve başka hiçbir merkezde rastlanmayan ritüel nitelikli buluntular tespit edilmiştir. Özellikle hayvan tasvirleri ve çeşitli sembollerle bezeli T biçimindeki dikilitaşlar ile bu taşların bir araya gelmesiyle oluşturulan dairesel, anıtsal düzenlemeler büyük ilgi uyandırmıştır. 2003 yılında bölgede gerçekleştirilen manyetik ve jeoradar araştırmaları, Göbekli Tepe'de en az 20 adet halka planlı yapının bulunduğunu göstermiştir (Göler, 2016).

2008 yılı araştırmaları, önceki varsayımalrı doğrulamış ve yaklaşık 80 metreyi bulan yeni kazı alanlarında 22 adet yeni T, şekilli dikilitaş ortaya çıkarılmıştır (Schmidt,2009). 2014 yılına kadar sürdürülen kazı çalışmaları sırasında ise bu dairesel yapı gruplarından 8'i açığa çıkarılmıştır (Göler, 2016).

SONUÇ

Bu çalışma, Göbekli Tepe'nin Neolitik dönemdeki kutsal alan yapısının ve T biçimli dikili taşlar üzerindeki ikonografik tasvirlerin toplumsal cinsiyet algısı bağlamında değerlendirilmesini amaçlamıştır. Analizler, söz konusu alanın sadece ritüel ve dinsel bir merkez olmanın ötesinde, toplumsal yapı ve cinsiyet normlarının simgesel bir ifadesi olarak da işlev gördüğünü göstermektedir. Dikili taşlar üzerindeki hayvan figürleri, avcılık ve doğa ile kurulan ilişkileri temsil ederken, insan biçimli tasvirler ve semboller, toplumsal roller ve cinsiyet hiyerarşilerini yansıtan bilinçli bir seçimin ürünüdür.

Araştırma, Göbekli Tepe'deki ikonografik düzenlemelerin, yalnızca erkek egemen bir avcı-toplayıcı toplumun dini pratiklerini değil, aynı zamanda toplumsal cinsiyet ilişkilerinin mekânsal ve sembolik ifadesini de içerdiğini ortaya koymaktadır. Cinsiyet rollerine dair bu sembolik kodlamalar, ritüel etkinliklerin ve toplumsal düzenin anlaşılmasında kritik bir veri sağlamaktadır. Özellikle T taşları üzerindeki figürlerin konumu, betimleme biçimi ve tekrar eden motifler, toplumsal cinsiyetin Neolitik dönemdeki algısına dair ipuçları sunmaktadır.

Sonuç olarak, Göbekli Tepe yalnızca erken dönemdeki ritüel pratiklerin mekânsal bir temsilini değil; aynı zamanda toplumsal cinsiyet algısının simgesel kodlarla ifade edildiği bir kültürel alan olarak değerlendirilebilir. Bu bulgu, Neolitik toplulukların din, toplumsal yapı ve cinsiyet ilişkilerini bir bütün olarak anlamlandırma biçimlerine ışık tutmakta ve arkeolojik yorumlarda toplumsal cinsiyet perspektifinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

Acartürk, B. (2012). Toprağın Binlerce Yıllık Macerası. Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi, 1, 1-16.

Avcı, M., C. (2019). Dünyanın İlk Anıtsal İnanç Merkezi: Göbekli Tepe, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa.

Göler, M., E. (2016). Anadolu'nun İlk Tapınağı: Göbekli Tepe, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsüsü Felsefe ve Din Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara.

Karl W. Luckert, K., W. (2016). Göbekli Tepe (Edi. Leyla Tonguç Basmacı). İstanbul: Alfa Yayınları,

Klıç, Y., Eser. E. (2020). Göbekli tepe (Maden- İnanç Bağlamında) Toprak Ana İnancı. Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi, 7(4).

Kurt, A. O., Göler, M. E., (2017). Anadolu'da İlk Tapınak: Göbekli Tepe. Cumhuriyet İlahiyat Dergisi, 21(2), 1107-1138.

Kürkçüoğlu, A.C. (2005). Neolitik Çağ'ın ve Gap Turizminin Önemli İki Merkezi: Şanlıurfa ve Göbekli Tepe.Gap Gezgini, (1), 22-26.

Özkan, E., S. (2014). Göbekli Tepe. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 560, 4-95.

Sevin, V. (2019). Anadolu Arkeolojisi. Der Yayınları, (6. Baskı), İstanbul,

Sevgi, S. (2023). Göbeklitepe Arkeolojik Kazı Alanı'nın Bölgeye Yönelik Turizm Talebinin Gelişmesine Etkisi: Turist Rehberlerinin Bakış Açısıyla Bir Değerlendirme. Yayımlanmamış Doktpra Tezi, Ayfon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.

Schmidt, K. (2007). Taş Çağı Avcılarının Gizemli Kutsal Alanı Göbekli Tepe: En Eski Tapınağı Yapanlar (Edi. Rüstem Aslan). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Schmidt, K. (2009). Göbekli Tepe Kazısı 2008 Yılı Raporu 31. Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt. (241-264). Ankara, Ofset Matbaacılık.

Toprak, B. (2019). Din Arkeolojisinin İmkânı ve Göbekli Tepe, Yayımlanmamış Doktpra Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı Dinler Tarihi Bilim Dalı, İstanbul.

Uludağ, C. (2019). Göbekli Tepe Bir Dünya Mirası. Şurkav Dergisi, (33),3-7.

ALTERNATİFTEN ANAAKIMA BİR MECRANIN DÖNÜŞÜMÜ: YOUTUBE

Doç. Dr. Kemal Cem BAYKAL
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Radyo, Televizyon ve Sinema Bölümü
ORCID: 0000-0002-6879-4391

ÖZET
Bu çalışmada, günümüzde YouTube'un geleneksel televizyon karşısındaki konumuna, izlenme oranlarına ve tercih edilme nedenlerine odaklanılmıştır. Tarihe bakıldığında, en hızlı yaygınlaşan kitle iletişim aracının internet olduğunu söylemek mümkündür. 50 milyon kullanıcıya ulaşma süreci matbaada yaklaşık 100, sinemada 20-30, radyoda 35, televizyonda ise 15 yılda gerçekleşmiştir. İnternette ise bu süre yalnızca dört yıldır. İnternetin en önemli unsurlarından biri olan sosyal medyanın en hızlı yükselen mecrası YouTube ise bugün geleneksel televizyonun tahtını sallayan bir platform haline gelmiştir. 2025 verilerine göre, YouTube, ABD'de üç ay üst üste televizyon izlenme sürelerinde birinci sırada yer almıştır. Birleşik Krallık'ta YouTube, BBC dışında televizyon ekranlarında en fazla izlenen platform haline gelmiştir. Türkiye'de ise 2025 yılında yapılan bir araştırmada, söz konusu platformun temmuz ve ağustos aylarında yüzde 43 paya ulaşarak ilk kez yüzde 36'da kalan uydu yayınlarını geride bıraktığı sonucu ortaya konulmuştur. YouTube'un bu yükselişini McLuhan'ın sıcak ve soğuk araçlar teorisi ile açıklamak mümkündür. Bu bağlamda, Televizyon "sıcak" bir araçtır. Yüksek çözünürlüklü görüntü ve sesle izleyiciye çok fazla veri verir; bu nedenle izleyiciyi pasif kılar. İzleyici sadece "oturur ve izler". YouTube ise "soğuk" bir araçtır ve çok yüksek katılım ister. İzleyici yorum yapar, beğenir, abone olur, önerir, atlar, geri sarar, kendi playlist'ini yapar. İzleyici artık pasif tüketici değil, aktif katılımcıdır. Dolayısıyla, insanlar soğuk araca daha fazla zaman ve enerji harcar.
Anahtar Kelimeler: YouTube, Televizyon, Sosyal medya, Anaakım, Soğuk araç.

THE TRANSFORMATION OF AN ALTERNATIVE MEDIUM INTO A MAINSTREAM ONE: YOUTUBE

ABSTRACT
This study focuses on YouTube's current position against traditional television, its viewership rates, and the reasons why it is preferred. Looking back at history, it can be said that the internet is the fastest-spreading mass communication tool. The time it took to reach 50 million users was roughly 100 years for the printing press, 20–30 years for cinema, 35 years for radio, and 15 years for television. For the internet, this period was only four years. YouTube, the fastest-rising platform among social media — one of the most important elements of the internet — has today become a medium that shakes the throne of traditional television. According to 2025 data, YouTube ranked first in television viewing time in the United States for three consecutive months. In the United Kingdom, YouTube has become the most-watched platform on television screens except for the BBC. In Türkiye, a 2025 study revealed that the platform reached a 43% share in July and August, surpassing satellite broadcasts (which remained at 36%) for the first time. YouTube's rise can be explained through Marshall McLuhan's hot and cold media theory. In this context, television is a "hot" medium. It delivers a large amount of data to the viewer through high-resolution images and sound, thereby making the viewer passive. The viewer simply "sits and watches." YouTube, on the other hand, is a "cold" medium and requires very high participation. The viewer comments, likes, subscribes, recommends, skips, rewinds, and creates their own playlists.

The viewer is no longer a passive consumer but an active participant. Consequently, people spend more time and energy on cold media.
Keywords: YouTube, Television, Social media, Mainstream, Cold medium.

GİRİŞ

Her yeni kitle iletişim aracı toplumları dönüştürücü etkiler ortaya çıkarmıştır. Matbaa, kolektivizme dayalı sözlü kültürü zayıflatarak bireyi ön plâna çıkarmış ve bu gelişme, Avrupa'da aydınlanmanın ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Elektronik kitle iletişim araçları yeryüzündeki insanları yakınlaştırarak ikinci bir sözlü kültür dönemi yaratmıştır. İnternet ise iletişimin boyotunu tamamen değiştirerek, insanları, tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar yoğun bir iletişim bombardımanının içerisine hapsetmiştir[1].

Sosyal medya, yoğun iletişim bombardımanının en merkezinde yer almaktadır. Bir sosyal medya platformu olan YouTube, insanların özgürce video paylaşımı yapmasına imkân sağlamakla birlikte, geleneksel televizyon yayıncılığının tahtını da giderek sarsmaktadır. Bu durumu, izleme tercihlerinin bir mecradan diğerine kayması olarak görmek yeterli olmayacaktır. Zira McLuhan'ın belirttiği üzere, içerdiği mesajdan bağımsız olarak aracın kendisi, tek başına toplumları dönüştürme potansiyeline sahiptir (*The medium is the message*).

Bu çalışmada, YouTube platformunun anaakım bir "izleme" mekânına dönüşüm süreci, alanın önemli teorisyenlerinden Marshall McLuhan'ın görüşleri doğrultusunda açıklanmaya çalışılmış; sonrasında ise, geleneksel televizyon ile YouTube'un izlenme oranları mukayese edilmiştir.

ALTERNATİFTEN ANAAKIMA DÖNÜŞEN BİR MECRA: YouTube

YouTube, 14 Şubat 2005'te Chad Hurley, Steve Chen ve Jawed Karim tarafından basit bir video paylaşım sitesi olarak kurulmuştur. 2006 yılında Google tarafından 1,65 milyar dolara satın alınmasının ardından hızla büyüyen platform, 2010'da günlük 2 milyar izlenmeye ulaşmıştır. Yaklaşık 20 yılda, görüntü kalitesinden yapay zekâ destekli çevirilere uzanan teknik gelişmelerle birlikte 2025 yılı itibarıyla 2,7 milyar aylık aktif kullanıcıya ve Shorts'ta günlük 100 milyarın üzerinde izlenmeye ulaşmış; dünyanın en çok ziyaret edilen ikinci sitesi[2] haline gelerek geleneksel televizyonun toplam izlenme süresini açık ara geride bırakmış küresel bir medya ekosistemine dönüşmüştür.

Şüphesiz, Youtube'un talep edilmesinin birçok nedeni mevcuttur. Bunları, McLuhan'ın teorisi çerçevesinde ele almak konuyu anlaşılır hale getirecektir. Öncelikle, yukarıda da belirtildiği üzere McLuhan'a göre; araç, mesajın kendisidir. Dolayısıyla da iletişim aracının içeriklerinin ya da taşıdığı mesajın değil, iletişimin teknik aracının incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca, McLuhan, iletişim araçlarını "sıcak" ve "soğuk" araçlar olarak ikiye ayırmaktadır. Soğuk iletişim araçları katılım ve etkileşim bakımından zengin ama sağladığı enformasyon bakımından sınırlıdır. Telefon, soğuk iletişim araçlarının bir örneğidir. Sıcak iletişim araçlarının ise katılım düzeyi düşük ancak enformasyon düzeyi yüksektir (Özçetin, 2018; 246 vd. / Güngör, 2022, 188 vd.). Bu bakımdan, televizyonun birbirinden farklı imge ve imajların, mit ve değerlerin yaratılıp aktarılmasında, aynı zamanda onların yaşatılmasında da büyük bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür (Sünbül Olgundeniz & Özgökbel Bilis, 2020: 165). İzleyiciyi pasif bir konuma yerleştiren bu güçlü kültürel aktarım, onun "sıcak bir araç" olarak tanımlanmasını sağlar. Yüksek çözünürlüklü görüntü ve sesle izleyiciye çok fazla enformasyon verir; bu yüzden de izleyiciyi pasif kılar. İzleyici sadece "oturur ve izler". YouTube ise soğuk bir araçtır.

[1] Byung-Chul Han, "insanları veriye ve tüketim hayvanına indirgeyen enformasyon kapitalizmi" olarak adlandırdığı bu döneme "enfokrasi "adını vermektedir (bkz, 2022).
[2] Bugün, dünyanın en fazla ziyaret edilen sitesi Google.com'dur.

Genellikle düşük katılımlı görüntü (telefon ekranı, düşük çözünürlük, kesintili izleme) sunar; ancak çok yüksek katılım ister. İzleyici yorum yapar, beğenir, hype'lar (güçlü ve coşkulu bir biçimde beğenme) abone olur, önerir, atlar, geri sarar, kendi playlist'ini yapar. İzleyici artık pasif tüketici değil, aktif katılımcıdır. İnsanlar soğuk medyuma (*medium*) daha fazla zaman ve enerji harcar. Bu durum, YouTube'un toplam izlenme süresinde televizyonu geçmesini sağlayan en önemli faktörlerden biridir.

McLuhan, matbaa öncesi sözlü iletişimin egemen olduğu çağı kabile dönemi olarak adlandırmaktadır. Matbaa çağında bu yapı kırılsa da özellikle televizyonla birlikte yeniden güçlenmiştir (Güngör, 2022: 195). "Küresel köy" adını verdiği yeniden kabileleşme çağı ile televizyon ulusal, tek yönlü, merkezi bir kitle yaratmaktadır (Herkes aynı anda aynı programı izler).

YouTube ise küresel, ancak aynı zamanda mikro-kabileler yaratmaktadır. Böylece, her ilgi alanı kendi "kabilesini" bulur (teknoloji, motosiklet, yemek, çiçek yetiştirme, tarih, seyahat vs.). İnsanlar artık "kendi kabilesiyle" saatlerce vakit geçirir. Bu durum, McLuhan'ın1960'larda öngördüğü yeniden kabileleşme teorisinin çok daha ileri bir noktasıdır.

McLuhan'a göre, medya, insanın psişik ya da fiziksel yetilerinin bir uzantısıdır (McLuhan & Fiore, 2005: 26). Dolayısıyla, bu yaklaşıma göre, insan kendi sinir sistemini YouTube üzerinden dışsallaştırır ve milyonlarca insan aynı anda bunu yaptığı için toplam izlenme süresinde patlama yaşanır. Bu durumun en temel nedeni, televizyonda içeriğin profesyoneller tarafından üretilmesi ve izleyicilerin uzakta olmasıdır. YouTube'da ise herkes hem tüketici hem de üreticidir (Örn. gözün uzantısı olarak kamera, sesin uzantısı olarak mikrofon).

Zaman ve mekânın yok olduğu küresel köyde, televizyon genellikle "prime time" (20:00-00:00) olarak tabir edilen belirli saatlerde izlenip, ulusal sınırlar içinde yayın yapmaktadır. YouTube ise yedi gün 24 saat her yerden, her cihazdan, kişiye özel algoritmayla çalışmaktadır. Youtube ile McLuhan'ın "küresel köy" kavramı tam olarak karşılık bulmaktadır. Zaman ve mekân ortadan kalkmakta, herkes aynı anda farklı ama bağlantılı deneyimler yaşamaktadır.

Yukarıdaki görüşleri özetlemek gerekirse, televizyon insanları ekrana zincirlerken, YouTube içeriğin içine dahil etmektedir. McLuhan'ın teorisinden yola çıkarak, YouTube'un televizyonu geçmesi bir "teknik gelişme" değil, insan doğasının elektronik çağdaki kaçınılmaz dönüşümüdür. İnsanlar artık izlemekle yetinmeyip katılmak istemekte; soğuk medya ise insanı tamamladığı için her zaman sıcak medyaya göre üstün konumda bulunmaktadır.

McLuhan'ın görüşlerinin haricinde, YouTube'un geleneksel televizyon karşısındaki üstünlüğünün farklı birtakım nedenleri de bulunmaktadır. Bunlardan ilki YouTube yayıncılığının geleneksel televizyona göre oldukça ucuz olmasıdır. Artık basit bir cep telefonu ile standart bir internet bağlantısının yayıncılık için yeterli hale gelmesi YouTube'daki yayıncı sayılarında patlama yaşanmasına yol açmıştır. Diğer yandan, Türkiye bakımından düşünüldüğünde, başta gazeteciler olmak üzere geleneksel televizyondan ayrılan birçok yayıncının YouTube platformunda yayın yapmaya başladığı bilinmektedir. Bu durumun en önemli nedeni, "sosyal medya platformu" statüsünde bulunan YouTube'un Radyo ve Televizyon Üst Kurulu'nun (RTÜK) denetim alanının dışında kalmasıdır. Tüm bu hususlar, YouTube'un izlenme oranlarını artırmakta ve bu mecrayı güçlendirmektedir.

İZLENME ORANLARI: GELENEKSEL TELEVİZYON VS. YouTube

Yukarıda da bahsedildiği üzere, Youtube'un izlenme oranları geçmişten günümüze giderek artmıştır. Global Media Insight tarafından yapılan bir araştırmaya göre, dünya genelinde her ay 2,7 milyardan fazla insan YouTube kullanmakta; her gün 122 milyondan fazla kişi YouTube'a web sitesi ve mobil uygulamaları aracılığıyla erişmektedir. İnsanlar her gün bir milyar saatten fazla video izlemekte ve milyarlarca görüntüleme oluşturmaktadır (GMI Research Team, 2025).

Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) bakıldığında, reyting şirketi Nielsen'in raporuna göre, Nisan 2025'te televizyon izleyicileri en fazla payı YouTube'a ayırmıştır. %12,4'lük paya sahip YouTube'u, Disney (%10,7), Paramount (%8,9) ve NBC Universal (%8,2) ve Netflix (%7,5) takip etmektedir. Nielsen'in araştırmasına göre aynı ay içerisinde ABD'de YouTube'un da içerisinde bulunduğu platformların toplam izlenme oranı %44,3 iken kablolu televizyonun payı %24,5, geleneksel televizyonun payı ise %20,8'dir (cybernews.com, 28.05.2025).
Türkiye'de de benzer bir istatistiğe rastlamak mümkündür. Vestel'in yaptığı bir araştırmaya göre YouTube, 2025 yılının temmuz ve ağustos aylarında ilk kez uydu yayınlarını geçmiş; toplam izlenme süresinde %43'lük paya ulaşarak yüzde 36'da kalan uydu yayınlarını geride bırakmıştır (cumhuriyet.com.tr, 22.09.2025).
Türkiye'de son zamanlarda bazı YouTube kanallarının milyonlarca aboneye ulaştığı da bilinmektedir. 2025 yılının Nisan ayı itibariyle çocuklara yönelik eğlenceli ve öğretici videolar sunan "BETER BÖCÜK" kanalı 51 milyon, yine benzer temalı "Koray Zeynep" kanalı 27 milyon, "netd müzik" adlı müzik kanalı 26 milyon, şef Burak Özdemir'in yemek ve eğlence kategorisinde yayın yapan kanalı "CZN Burak" ise 18 milyon aboneye sahiptir (turk.net, 2025).

SONUÇ

Bu çalışma, YouTube'un alternatif bir video paylaşım sitesinden küresel çapta anaakım "izleme mekânı" haline gelme sürecini Marshall McLuhan'ın medya teorisi çerçevesinde açıklamayı ve geleneksel televizyon ile YouTube arasındaki izlenme oranlarını güncel verilerle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, YouTube'un yükselişinin yalnızca teknik ya da ekonomik nedenlerle değil, esas olarak medyanın insan uzantısı oluşu ve insan doğasının katılım talebiyle açıklanabileceğini ortaya koymuştur.
McLuhan'ın "araç mesajdır" önermesi ışığında bakıldığında, YouTube'un televizyonu geride bırakması bir içerik rekabetinden çok bir araç rekabetidir. Televizyon sıcak bir medya olarak izleyiciyi yüksek enformasyonla pasifleştirirken, YouTube soğuk medya özellikleri taşıyarak izleyiciyi yorum yapan, beğenen, paylaşan, hatta içerik üreten aktif bir katılımcıya dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, tam da McLuhan'ın 1960'larda öngördüğü yeniden kabileleşme sürecinin dijital çağdaki en ileri evresidir. Küresel köy artık tek bir ulusal prime time'a hapsolmuş ortak deneyimlerden değil, milyonlarca mikro-kabileyi aynı anda birbirine bağlayan sonsuz sayıda kişiselleştirilmiş deneyimden oluşmaktadır.
Zaman ve mekânın yok oluşu, algoritmik kişiselleştirme, düşük üretim maliyeti ve -özellikle Türkiye bağlamında- denetimden görece muafiyet gibi ek faktörler bu dönüşümü hızlandırmış olsa da asıl itici güç medyanın insan sinir sisteminin dışsallaştırılmasıdır. İnsan, YouTube'da yalnızca izlemez; kendini tamamlar. Bu tamamlanma ihtiyacı, 2025 itibarıyla günlük bir milyar saati aşan izlenme sürelerini ve platformun geleneksel televizyonu hem küresel hem de ulusal düzeyde açık ara geride bırakmasını açıklamaktadır.
Ampirik veriler bu teorik çerçeveyi güçlü biçimde desteklemektedir. ABD'de Nisan 2025'te YouTube, tüm izleme platformları arasında %12,4 payla birinci sıraya yerleşmiş; streaming ve sosyal video platformlarının toplam payı %44,3'e ulaşırken kablolu ile geleneksel televizyonun payı bunun oldukça gerisinde kalmıştır. Türkiye'de ise 2025 yaz aylarında YouTube ilk kez uydu yayınlarını geçerek toplam izlenme süresinde lider konuma yükselmiştir. Çocuk içerikleri, müzik ve bireysel fenomen kanallarının on milyonlarca aboneye ulaşması da içerik üretiminin profesyonellerin tekelinden çıkarak herkesin katılımına açıldığını göstermektedir.
Televizyon bireyi koltuğa zincirlemişken YouTube onu ekrana değil, ekrandaki topluluğun içine dahil etmekte; böylece McLuhan'ın küresel köy tahayyülü, öngörülenden çok daha radikal ve kapsayıcı bir biçimde gerçekleşmektedir. Bu dönüşüm, aynı zamanda medya çalışmalarında "izleyici" kavramını yeniden tanımlamayı gerektirmektedir. Artık izleyicilerin yerine, sürekli üreten, paylaşan ve kendini dışsallaştıran katılımcıların var olduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKÇA

Chul Han, B. (2022). Enfokrasi, 2. Baskı, Çev: Mustafa Özdemir, İstanbul: Ketebene Yayınları.

Güngör, N. (2022). İletişim, Kuramlar, Yaklaşımlar, 6. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi.

McLuhan, M. & Fiore, Q. (2005). Yaradanımız Medya, Çev: Ünsal Oskay, İstanbul: Merkez Kitapçılık.

Özçetin, B. (2018). Kitle İletişim Kuramları, İstanbul: İletişim Yayınları.

Sünbül Olgundeniz, S., & Özgökbel Bilis, P. (2020). Türkiye'de Ulusal Yayın Yapan Televizyon Kanallarının Yayın Akışlarının Türsel Bazda Analizi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 10(1), 164-177.

İnternet Kaynakları

En Çok Aboneye Sahip YouTube Kanalları, 2025. https://www.turk.net/blog/en-cok-aboneye-sahip-youtube-kanallari-2025-guncel-liste, Erişim Tarihi: 09.12.2025.

GMI Research Team, 23.04.2025. Youtube Statistics 2025, https://www.globalmediainsight.com/blog/youtube-users-statistics/?utm_source=chatgpt.com, Erişim Tarihi: 08.12.2025.

Türkiye'de YouTube izleme süresi ilk kez uydu yayınlarını geçti, 22.09.2025. https://www.cumhuriyet.com.tr/bilim-teknoloji/turkiye-de-youtube-izleme-suresi-ilk-kez-uydu-yayinlarini-gecti-2437378, Erişim Tarihi: 09.12.2025.

YouTube grabs largest share of TV to date, 28.05.2025. https://cybernews.com/news/youtube-share-of-tv/?utm_source=chatgpt.com, Erişim Tarihi: 08.12.2025.

GELİŞMELERİ KAÇIRMA KORKUSUNUN AKADEMİK ERTELEME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç. Dr. Mesut SOYALIN
Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü
ORCID: 0000-0003-1475-0905

Prof. Dr. Gökhan KERSE
Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü
ORCID: 0000-0002-1565-9110

ÖZET
Modern toplumda bireyler, yoğun akademik ve sosyal beklentilerin, hızlı değişen gündemin ve sürekli artan iş yükünün yarattığı baskı altında yaşamaktadır. Özellikle üniversite öğrencileri, çoklu görevlerin eşzamanlı yürütülmesi, zaman yönetimi güçlükleri ve dijital ortamlardaki sürekli dikkat dağıtıcı unsurlar nedeniyle görevlerini erteleme eğilimi gösterebilmektedir. Bunun yanında günümüzün dijitalleşen yaşam tarzı, bireylerin bilgiye erişim biçimlerini köklü şekilde dönüştürmüş; sosyal medya, haber akışları ve çevrimiçi platformlarda anlık güncellemelerin artması ise bireylerde gelişmeleri kaçırma korkusunu (Fear of Missing Out – FoMO) daha görünür hale getirmiştir. Bu korku bireylerin özellikle sosyal ve akademik çevrelerinde gerçekleşen yeniliklerden, fırsatlardan veya önemli bilgilerden geri kalma kaygısı yaşaması biçiminde tanımlanmakta ve bu kaygının dikkat ve motivasyon süreçlerini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.
Bu çalışmanın temel amacı, üniversite öğrencileri arasında FoMO düzeyinin akademik erteleme davranışını ne ölçüde yordadığını incelemektir. Bu kapsamda, araştırma nicel bir yöntem ile yürütülmüş ve Siirt Üniversitesinde öğrenim gören öğrencilerden elde edilen 143 anket verisi analiz edilmiştir. Araştırmada FoMO'nun öğrencilerin akademik görevleri zamanında yerine getirme becerisini engelleyip engellemediği, dikkat dağıtıcı dijital uyaranların erteleme davranışına etkisi sorgulanmıştır. Elde edilen bulgular, FoMO'nun akademik erteleme davranışının anlaşılmasında önemli bir psikolojik değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Gelişmeleri kaçırma kaygısı yüksek öğrencilerin, dijital ortamlarda geçirdikleri sürenin arttığı ve bu durumun akademik sorumluluklarını ikinci plana iterek erteleme eğilimini güçlendirdiği görülmüştür. Bu sonuçlar, eğitim kurumlarının dijital çağın getirdiği dikkat dağınıklığı, sürekli çevrimiçi olma baskısı ve kaygı temelli davranış şekillerini dikkate alarak öğrencilere yönelik yeni destek mekanizmaları geliştirmesi gerektiğine işaret etmektedir.
Anahtar Kelimeler: Gelişmeleri kaçırma korkusu, FoMO, Akademik erteleme, Üniversite öğrencileri

THE IMPACT OF FEAR OF MISSING OUT ON ACADEMIC PROCRASTINATION BEHAVIOR

ABSTRACT
In modern society, individuals live under the pressure created by intense academic and social expectations, a rapidly changing agenda, and an ever-increasing workload. University students, in particular, may tend to procrastinate due to the simultaneous execution of multiple tasks, difficulties in time management, and constant distractions in digital environments.

Today's digital lifestyle has fundamentally transformed how individuals access information; the increase in instant updates on social media, news feeds, and online platforms has made the fear of missing out (FoMO) more visible. FoMO is defined as individuals' anxiety about falling behind on innovations, opportunities, or important information, particularly in their social and academic circles, and this anxiety is thought to negatively affect attention and motivation processes. The main objective of this study is to examine the extent to which FoMO levels among university students predict academic procrastination behavior. Within this scope, the research was conducted using a quantitative design, and 143 survey data obtained from students studying at Siirt University were analyzed. The study examined whether FoMO hinders students' ability to complete their academic tasks on time, the contribution of distracting digital stimuli to procrastination behavior, and the relationship between individuals' psychological anxiety levels and academic performance. The findings reveal that FoMO is an important psychological variable in understanding academic procrastination behavior. It has been observed that students with high fear of missing out spend more time in digital environments, which pushes their academic responsibilities into the background and reinforces their tendency to procrastinate. These results indicate that educational institutions need to develop new support mechanisms for students, taking into account the distractions, constant pressure to be online, and anxiety-based behavior patterns brought about by the digital age. The findings reveal that FoMO is an important psychological variable in understanding academic procrastination behavior.
Keywords: Fear of missing out, FoMO, Academic procrastination behavior, University students.

GİRİŞ

Gelişmeleri kaçırma korkusu (FoMO), son yıllarda araştırmacıların ilgisini oldukça fazla çekmektedir. Bu kavram, bir bireyin başkalarının yaşayabileceği sosyal veya kişisel olarak tatmin edici deneyimleri kaçırma konusundaki endişelerini veya kaygılarını ifade etmektedir (Tandon vd., 2021). Benzer şekilde Przybylski vd. (2013) gelişmeleri kaçırma korkusunu, başkalarının, kişinin kendisinin dâhil olmadığı, ödüllendirici deneyimler yaşıyor olabileceğine dair duyduğu yaygın bir endişe olarak tanımlamaktadır. Bu noktada FoMO'nun nedeni olarak bireyin diğer üyelerden ayrıldıklarında ya da dışlandıklarında yaşadıkları psikolojik kaygı gösterilmektedir (Elhai, vd., 2016). Bireyler genel olarak günlük hayatlarında bir şeyi kaçırmaktan endişe duydukları için kaygılanabilmekte ve bu durum sıklıkla gözlemlenebilmektedir. Örneğin akıllı cihazları sürekli kontrol etmek, mailleri takip etmek ya da sosyal medyada aktif olmak gibi davranışlarla meydana gelen gelişmeleri kaçırmayı önlemeye çalışabilmektedir.

Literatürde farklı araştırmacılar FoMO'yu kaygının bir alt boyutu olarak da tanımlamakta ve önlenmesi gereken olumsuz bir duygu durumu olarak ifade etmektedir (Beyens vd., 2016). Bu olumsuz durumun gerçekleştiği ortam sosyal medyadır ve sosyal medya, kullanıcıların oluşturmuş oldukları hesap veya profillerle içerik paylaştıkları, birbirleriyle iletişim kurdukları bir platform olarak tanımlanmaktadır (Obar ve Wildman, 2015). Bireylerin bu platformdan başkalarının ödüllendirici deneyimlerini kaçırdığını algılaması genellikle anksiyete belirtileri gibi olumsuz duyguları tetiklemekte (Elhai, vd., 2016) ve nihayetinde olumsuz sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Söz konusu bu olumsuz durumlardan birisinin de akademik erteleme olduğu düşünülmektedir.

Akademik erteleme, gecikmenin olumsuz sonuçlara yol açacağı durumlarda bile gerekli akademik görevlere başlamaktan veya bunları tamamlamaktan kaçınmaya yönelik yaygın bir davranış eğilimi olarak tanımlanmaktadır (Cho ve Lee, 2022).

Öğrencilerin akademik ilerleme ve başarıya ulaşmalarının önünde ciddi bir engel oluşturabilecek en önemli faktörlerden biri olan akademik erteleme, öğrencilerin eğitim hayatında sıkça görülen bir davranış olup, belirli bir son teslim tarihi olsa bile ödevlerin ve gerekli görevlerin tamamlanmasını erteleme veya geciktirme eğilimi ile karakterize edilmektedir (Bastani, 2018). Yükseköğretimde yaygın bir sorun olan bu eğilimin akademik performansın düşmesi, stres seviyesinin artması ve refah düzeyinin düşmesi gibi çeşitli olumsuz sonuçlara yol açtığı öne sürülmektedir (Frumos, vd., 2024). Ayrıca potansiyel olarak üretkenlik kayıplarını artırmakta ve düşük performansı beraberinde getirmektedir (Goroshit, 2018). Bunun yansıra üniversite öğrencilerinin ders çalışmaya daha yüzeysel bir yaklaşım sergilemesi (Rozgonjuk vd., 2019), akademik ortamda suçluluk, tatmin edici olmayan akademik sonuçlar ve özgüvenin azalması gibi olumsuz sonuçlar doğurmakta, öğrenmeyi ve akademik başarıyı olumsuz etkilemektedir (Qian ve Fuqiang, 2018). Gelişmeleri kaçırma korkusu (FoMO) ile akademik erteleme davranışı arasındaki ilişki öz-düzenleme kuramı ile açıklanabilir. Bu kurama göre akademik sorumlulukların yerine getirilmesi, bireyin dikkatini kontrol edebilmesi ve dürtülerini erteleyebilmesine bağlıdır (Bandura, 1991). Bu bağlamda FoMO düzeyleri yüksek öğrencilerin, sosyal etkileşim ve olayları kaçırma korkusu nedeniyle akademik faaliyetlere yönelik erteleme davranışı sergileyebilmektedirler. Bu doğrultuda bu çalışmada FoMO'nun öğrencilerin akademik erteleme davranışlarını olumlu etkileyeceği varsayılmakta ve aşağıdaki hipotez geliştirilmektedir.

Araştırma Hipotezi: *Üniversite öğrencilerinin gelişmeleri kaçırma korkusu (FoMO) düzeyleri, onların akademik erteleme davranışlarını pozitif yönde etkiler.*

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı ve Örneklemi

Çalışmada üniversite öğrencilerinin FoMO düzeyinin akademik erteleme davranışlarına olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin bir fakültesindeki öğrencilerinden veriler elde edilmiştir. Veriler için kolayda örnekleme yöntemi kullanılmış ve öğrencilerin gönüllü katılımı dikkate alınarak anketler elden dağıtılmıştır. Geri dönüşü sağlanan 148 anket verisinden veri kayıplarının bulunduğu anketler ayıklandıktan sonra 143 kullanılabilir veriye ulaşılmıştır. Bu verilere ait demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların demografik bilgileri

Değişkenler		**F**	**%**
Cinsiyet	Kız	95	33,6
	Erkek	48	66,4
Yaş	20 yaş ve altı	56	39,2
	21-25 yaş arası	75	52,4
	26 yaş ve üstü	12	8,4

Tablo 1'deki bulgulardan katılımcılar arasında kız öğrencilerin daha fazla olduğu (95) görülmektedir. Katılımcılardan çoğunluğunun 21-25 yaş aralığında olduğu (75) tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada verilerin elde edilmesinde anket yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan ankette demografik soruların yanı sıra gelişmeleri kaçırma korkusu (FoMO) ve akademik ertelemeye yönelik ifadelere de yer verilmiştir. Bu bağlamda gelişmeleri kaçırma korkusu için Gürer ve Solmaztürk (2022)' ün çalışmasında yer alan 5 maddelik ölçekten yararlanılmıştır. Akademik erteleme için ise Balkıs ve Duru (2022) tarafından geliştirilen 5 maddelik ölçek kullanılmıştır. Her iki ölçk de 5'li likert tipi soruları içermektedir.

BULGULAR

Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizleri

Değişkenlere yönelik ölçeklerin güvenilirliklerinin belirlenmesi için güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analize göre FoMO ölçeğinin cronbach alfa değeri 0,798 ve akademik erteleme ölçeğinin cronbach alfa değeri ise 0,805 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirliğini ispat etmiştir.

Araştırmada FoMO ve akademik erteleme ölçeklerinin yapı geçerlilik durumlarının belirlenmesi için AMOS 22 istatistik programı ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçeklere ilişkin indeks değerlerinin referans olarak alınan değerlerin üzerinde yer aldığı ve model uyumunun sağlandığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Model uyum değerleri

İndeksler	**Referans Değeri**	**FoMO**	**Akademik Erteleme**
CMIN/DF	$0< \chi 2/sd \leq 5$	1,519	1,970
RMR	$\leq 0,10$	,045	,050
GFI	$> 0,90$	,980	,978
CFI	$> 0,90$	,995	,941
IFI	$> 0,90$	,995	,987
TLI	$> 0,90$	,989	,967
RMSA	$\leq 0,10$	,060	,083

Hipotez Testi

Çalışmada FoMO ve akademik erteleme arasındaki ilişkiyi belirlemek için SPSS programıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Bu kapsamda ilişki için elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Korelasyon analizi bulguları

Değişkenler	**1**	**2**
1. FoMO		
2. Akademik Erteleme	0,469**	

Korelasyon tablosundaki bulgulardan FoMO ve akademik erteleme arasındaki ilişkinin pozitif yönde ($r= 0,469$) ve anlamlı düzeyde ($p < 0,01$) olduğu gözlenmiştir.

Değişkenler arasında ilişki sonrasında hipotezin test edilmesi için basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde FoMO'nun akademik erteleme üzerinde etkili olup olmadığı tespit edilmiş ve verilere Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Regresyon analizi bulguları

Bağımlı Değişken: Akademik Erteleme					
Değişkenler	Beta	Standart Hata	Standardize β	t	p
FoMO	0,494	0,177	0,469	6,301	0,000
R^2	0,220				
Düzeltilmiş R^2	0,214				
F	39,697**				

Tablo 4'te görülebileceği üzere akademik erteleme bağımlı değişken, FoMO ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Kurulan regresyon modelinde F testi anlamlı çıkmış (F= 39,697 p<0,01) ve FoMO değişkeninin akademik erteleme değişkeninin toplam varyansının %21,4'ünü açıkladığı belirlenmiştir (Düzeltilmiş R^2=0,214). Bu bulgulara göre FoMO düzeylerinin yüksek olması öğrencilerin akademik erteleme düzeylerini artırmaktadır (β= 0,469 ve p<0,01). Bu sonuç H1'in kabul edildiğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Siirt Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada gelişmeleri kaçırma korkusunun akademik erteleme üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Dijitalleşmenin artmasıyla birlikte bireylerin sosyal medya platformlarında sürekli güncel kalma isteği, özellikle gençler arasında FoMO düzeylerini yükseltmekte ve bu durum akademik süreçler üzerinde çeşitli olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular, yüksek FoMO düzeyine sahip öğrencilerin akademik görevlerini daha fazla erteleme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, sosyal etkileşim gereksiniminin ve çevrim içi bağlılık isteğinin öğrencilerin ders çalışma motivasyonunu zayıflattığını, dikkat ve zaman yönetimini olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Araştırma, üniversite öğrencilerinin dijital davranış kalıplarını anlamanın akademik başarı ve öz düzenleme becerilerinin geliştirilmesi açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, dijital farkındalık eğitimleri, zaman yönetimi programları ve FoMO'yu azaltmaya yönelik psiko-eğitsel müdahalelerin öğrencinin erteleme davranışını azaltıp başarısını destekleyebileceği düşünülmektedir. Çalışmanın gelecekte farklı üniversiteler ve geniş örneklemler üzerinde yürütülmesi, FoMO ve akademik erteleme arasındaki ilişkinin daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla gelecekte yapılacak çalışmaların daha fazla üniversitede öğrenim gören öğrencileri konu alması elde edilecek bulguların genelleştirilebilmesine olanak sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

Balkıs, M. ve Duru, E. (2022). Akademik Erteleme Ölçeği'nin kısa formunun psikometrik özelliklerinin incelenmesi. Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi, 54, 410-425.

Bandura, A. (1991). "Social cognitive theory of self-regulation". *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 248–287.

Bastani, P., Nobakht, S., Yusefi, A. R., Manesh, M. R. & Sadeghi, A. (2018). Students' health promoting behaviors: A case study at shiraz university of medical sciences. Shiraz E Med. J. 19(5), e63695.

Beyens, I., Frison, E., & Eggermont, S. (2016). "I don't want to miss a thing": Adolescents' fear of missing out and its relationship to adolescents' social needs, Facebook use, and Facebook related stress. Computers in Human Behavior, 64, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.083

Cho, M. & Lee, Y-S. (2022). The effects of medical students' self-oriented perfectionism on academic procrastination: the mediating effect of fear of failure. Korean J Med Educ., 34, 121–9.

Elhai, J. D., Levine, J. C., Dvorak, R. D., & Hall, B. J. (2016). Fear of missing out, need for touch, anxiety and depression are related to problematic smartphone use. Computers in Human Behavior, 63, 509–516

Frumos, F. V., Leonte R., Candel O. S., Ciochină-Carasevici L., Ghiaţău R. & Onu C., (2024). The relationship between university students' goal orientation and academic achievement. The mediating role of motivational components and the moderating role of achievement emotions. Front. Psychol. 14, 1296346

Goroshit, M. (2018). Academic procrastination and academic performance: An initial basis for intervention. J. Prev. Interv. Community 46(2), 131–142.

Gürer, A. & Solmaztürk, A. B. (2022). İş yerinde gelişmeleri kaçırma korkusu (GKK) ve kariyer memnuniyeti arasındaki ilişkinin incelenmesi, Journal of Behavior at Work, 7(1), 1-14.

Obar, J. A., & Wildman, S. (2015). Social media definition and the governance challenge: An introduction to the special issue. Telecommunications Policy, 39(9), 745–750. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.07.014

Przybylski, A. K., Murayama, K., DeHaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. Computers in Human Behavior, 29(4), 1841–1848.

Qian, L. & Fuqiang, Z.. (2018). Academic stress, academic procrastination and academic performance: A moderated dual-mediation model. J. Innov. Sustain. RISUS 9(2), 38–46.

Rozgonjuk, D., Ryan, T., Kuljus, J. K., Taht, K., & Scott, G. G. (2019). Social comparison orientation mediates the relationship between neuroticism and passive Facebook use. Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace, 13(1), 1-2.

Tandon, A., Dhir, A., & Islam, N., Talwar, S., & Mäntymäki, M. (2021). Psychological and behavioral outcomes of social media-induced fear of missing out at the workplace. Journal of Business Research. 136. 186-197

TÜRKİYE'DE YAPAY ZEKA KULLANIMI: TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU 2025 YAPAY ZEKA İSTATİSTİKLERİNE DAYALI BİR DEĞERLENDİRME

Ebru ELÇİ
Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi Anabilim Dalı, Yoksulluk Çalışmaları Doktora Programı
ORCID: 0000-0002-8350-9958

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de yapay zekâ kullanımının güncel görünümünü girişimler ve bireyler düzeyinde incelemek, ölçek, sektör ve sosyodemografik özelliklere göre ortaya çıkan farklılaşmaları ortaya koymaktır. Araştırmanın evreni, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) "Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" kapsamında 10 ve daha fazla çalışanı olan girişimler ile "Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" kapsamında 16–74 yaş aralığındaki bireylerden oluşmaktadır. Çalışma, TÜİK'in 1 Ekim 2025 tarihli "Yapay Zekâ İstatistikleri, 2025" bülteninde yayımlanan ulusal düzeyde temsili tablolara dayalı ikincil veri analizi ve betimsel istatistiklerden oluşmaktadır. Bulgular, 2021–2025 döneminde girişimlerde yapay zekâ kullanımının belirgin biçimde arttığını; artışın mutlak olarak en güçlü olduğu grubun büyük ölçekli girişimler olduğunu göstermektedir. Sektörel düzeyde, kullanımın bilgi ve iletişim, finans ve diğer bilgi yoğun faaliyetlerde yoğunlaştığı, inşaat, konaklama, ulaşım gibi geleneksel ve fiziksel sermaye yoğun sektörlerde ise düşük kaldığı görülmektedir. Yapay zekâ kullanan girişimlerde teknolojinin ağırlıklı olarak pazarlama/satış, üretim/hizmet süreçleri ve Ar-Ge/yenilik alanlarında konumlandığı; kullanmayanlarda ise uzmanlık eksikliği, maliyetler, hukuki belirsizlikler ve veri/uyumluluk sorunlarının başat engeller olduğu saptanmıştır. Birey düzeyinde üretken yapay zekâ kullanımının genç yaşlarda ve yüksek eğitim düzeylerinde yoğunlaştığı, cinsiyet farklarının sınırlı olduğu, kullanmama gerekçeleri içinde "ihtiyaç duymama" ifadesinin öne çıktığı belirlenmiştir. Genel olarak elde edilen veriler, Türkiye'de yapay zekâ kullanımının yükselmekte olduğunu ancak bu sürecin tüm ölçek ve gruplara dengeli biçimde yayılmadığını ortaya koymaktadır. Bulgular, özellikle ölçek, sektör ve eğitim temelli farklılaşmalar açısından uluslararası literatürde raporlanan eğilimlerle büyük ölçüde örtüşmekte ve Türkiye'nin küresel yapay zekâ dönüşümü içindeki konumuna ilişkin bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Çalışma, KOBİ'lere ve geleneksel sektörlere yönelik hedefli destekler, dijital beceri ve yaşam boyu öğrenme programları ile öngörülebilir bir düzenleyici çerçevenin bu eşitsizlikleri azaltmada kritik rol oynayabileceğini önermektedir.
Anahtar Kelimeler: İkincil Veri Analizi, TÜİK, Yapay Zeka.

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TURKEY: AN ASSESSMENT BASED ON THE 2025 ARTIFICIAL INTELLIGENCE STATISTICS OF THE TURKISH STATISTICAL INSTITUTE

ABSTRACT
The aim of this study is to examine the current landscape of AI use in Turkey at the enterprise and individual level, and to reveal differences based on scale, sector, and sociodemographic characteristics. The research population consists of enterprises with 10 or more employees within the scope of the Turkish Statistical Institute's (TurkStat) "Survey on Information Technologies Use in Enterprises" and individuals between the ages of 16 and 74 within the scope of the "Household Information Technologies Use Survey." The study consists of secondary data analysis and descriptive statistics based on nationally representative tables published in TurkStat's "Artificial Intelligence Statistics, 2025" bulletin dated October 1, 2025.

The findings indicate that AI use in enterprises increased significantly between 2021 and 2025, with the absolute strongest increase in large-scale enterprises. At the sectoral level, usage is concentrated in information and communication, finance, and other knowledge-intensive activities, while it remains low in traditional and physical capital-intensive sectors such as construction, accommodation, and transportation. In startups using AI, the technology was found to be primarily positioned in marketing/sales, production/service processes, and R&D/innovation. For those not using AI, the primary obstacles were lack of expertise, costs, legal uncertainties, and data/compliance issues. At the individual level, it was determined that generative AI use was concentrated at younger ages and higher education levels, gender differences were limited, and "lack of need" was a prominent reason for non-use. Overall, the data revealed that AI use in Turkey is on the rise, but this process is not evenly distributed across all scales and groups. The findings largely align with trends reported in the international literature, particularly in terms of scale, sector, and education-based differences, and provide a holistic framework for Turkey's position within the global AI transformation. The study suggests that targeted support for SMEs and traditional sectors, digital skills and lifelong learning programs, and a predictable regulatory framework could play a critical role in reducing these inequalities.
Keywords: Secondary Data Analysis, TÜİK, Türkiye, Artificial Intelligence.

GİRİŞ

Yapay zekâ, farklı veri türlerini işleyerek özerk biçimde öğrenebilen, tahmin üretebilen ve karar verme süreçlerine entegre edilebilen bir genel amaçlı teknoloji olarak günümüz dijital dönüşümünün merkezine yerleşmiştir. Ekonomik literatürde yapay zekâ, geçmişte buharlı makine ya da elektrifikasyonun oynadığı role benzer biçimde, verimlilik artışını yeniden canlandırma potansiyeli taşıyan yeni bir "genel amaçlı teknoloji" olarak ele alınmakta; üretkenlik, gelir dağılımı ve uzun dönem büyüme dinamikleri üzerinde çok boyutlu etkiler yaratabileceği vurgulanmaktadır (Filippucci vd., 2024). Özellikle üretken yapay zekâ uygulamaları, bilgi yoğun görevlerin otomasyonu, bilişsel işlerin desteklenmesi ve hizmet süreçlerinin yeniden tasarlanması yoluyla hem işgücü verimliliğinde hem de iş organizasyonlarında köklü değişimlere zemin hazırlamaktadır (Belchik, 2021). İşletmeler düzeyindeki göstergeler, bu dönüşümün hızlanmakla birlikte ülkeler, sektörler ve ölçek grupları arasında oldukça eşitsiz seyrettiğini ortaya koymaktadır. Eurostat'ın AB işletmeleri için yayımladığı güncel istatistikler, yapay zekâ kullanan işletmelerin payının son yıllarda belirgin biçimde arttığını; ancak bilgi ve iletişim gibi bilgi yoğun hizmetlerde ve büyük ölçekli firmalarda kullanım oranlarının çok daha yüksek, geleneksel sektörlerde ve KOBİ'lerde ise sınırlı kaldığını göstermektedir (Eurostat, 2025). OECD'nin bölgesel kalkınma perspektifinden yaptığı analizler de, 2023–2024 döneminde özellikle üretken yapay zekâ ile hızlanan benimseme sürecinde yenilikçi bölgeler, büyük şirketler ve bilgi yoğun hizmetler lehine yeni "yapay zekâ uçurumlarının" oluştuğuna dikkat çekmektedir (Kergroach & Heritier, 2025). Bu çerçeve, yapay zekâya erişim ve kullanımın yalnızca teknik bir mesele değil, aynı zamanda mekânsal, sektörel ve kurumsal eşitsizlikler açısından da kritik bir politika alanı olduğunu göstermektedir.

Türkiye bağlamında son yıllarda hem dijitalleşme göstergeleri hem de yapay zekâ ekosisteminin ölçeği belirgin biçimde büyümektedir. Dijital dönüşüm sürecini değerlendiren çalışmalar, Türkiye'de işletmelerin yapay zekâ kullanım oranının hâlen Avrupa Birliği ortalamasının altında olmakla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim ve bağlantı altyapısındaki hızlı artışla birlikte yukarı yönlü bir eğilim sergilediğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda ulusal ve sektörel strateji belgeleri ile kamu yatırımlarının, yapay zekâyı hem kamu hem de özel sektör için öncelikli bir politika alanına dönüştürdüğü, akademik çalışmaların, proje sayısının ve bu alandaki girişimciliğin hızla arttığı vurgulanmaktadır.

Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi'nin güncel verileri de bu tabloyu desteklemektedir. 2017'de birkaç düzine ile başlayan yapay zekâ odaklı girişim sayısının 2024'te yüzlerle ifade edilen düzeye, 2025 yılında ise 400'ün üzerine çıkarak özellikle üretken yapay zekâ alanında yoğunlaştığını göstermektedir (Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi, 2024, 2025).

Son yıllarda yalnızca yapay zekânın kendisi değil, yapay zekâya ilişkin istatistiklerin üretilmesi de uluslararası istatistik topluluğunun başlıca gündemlerinden biri hâline gelmiştir. Ulusal istatistik ofisleri büyük veri ve yapay zekâ tekniklerini hem veri işleme süreçlerinde hem de kurumsal kapasite göstergelerinin geliştirilmesinde giderek daha fazla kullanmaktadır. Bu sayede resmî istatistiklerin kapsam, hız ve ayrıntı düzeyleri genişlemektedir (Abbas ve diğ., 2023). Buna paralel olarak, veri bilimi ve makine öğrenmesi uygulamalarının istatistik kurumlarının rutin üretim süreçlerine entegre edilmesi, yeni tür göstergelerin tasarımını ve veri ekosisteminin bütüncül biçimde yönetilmesini mümkün kılan stratejik bir dönüşüm olarak ele alınmaktadır (Erman ve diğ., 2022). Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu bünyesinde yürütülen "Generative AI for Official Statistics" çalışması da, üretken yapay zekânın resmî istatistik üretiminde hem yeni fırsatlar hem de yönetişim ve kalite açısından yeni sorumluluklar yarattığını ifade etmektedir. Bu nedenle yapay zekâ kullanımına ilişkin karşılaştırılabilir istatistiklerin, politika yapıcılar için temel bir izleme aracı hâline geldiğini ortaya koymaktadır (United Nations Economic Commission for Europe [UNECE], 2025). TÜİK'in 1 Ekim 2025 tarihinde yayımladığı "Yapay Zekâ İstatistikleri, 2025" bülteni, hem girişimlerde yapay zekâ kullanımına hem de bireylerin üretken yapay zekâ ile etkileşimine ilişkin göstergeleri ilk kez resmî istatistik formatında ortaya koyması açısından özel bir önem taşımaktadır. Söz konusu bültende; yapay zekâ kullanan girişimlerin oranındaki artış, bu kullanımın ölçek, ekonomik faaliyet kolu ve kullanım amacı bazında dağılımı ile yapay zekâ kullandığını beyan eden bireylerin yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre farklılaşan profilleri ayrıntılı biçimde raporlanmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). TÜİK verileri, Türkiye'de yapay zekâ kullanımına ilişkin araştırmalara sağlam bir örneklem çerçevesi ve karşılaştırılabilir göstergeler sağlayarak hem akademik çalışmaların hem de politika tasarımının temel referans noktalarından biri hâline gelmektedir.

Bu makale, TÜİK'in 2025 yılı yapay zekâ istatistiklerini kullanarak Türkiye'de yapay zekâ kullanımının yapısal özelliklerini, işletme ve birey düzeyinde görülen eşitsizlik boyutlarını ve engel algılarını betimsel istatistikler aracılığıyla analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, bir yandan ölçek ve sektörler arasında ortaya çıkan kullanım farklılıklarını, diğer yandan yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyine göre üretken yapay zekâ kullanımındaki ayrışmaları ortaya koyarak, uluslararası literatürde raporlanan eğilimlerle Türkiye verileri arasındaki benzerlik ve farklılıkları tartışmaktadır. Bu yönüyle makale, Türkiye'de yapay zekâya ilişkin ilk resmî veri setinin akademik düzeyde bütüncül bir değerlendirmesini sunmakta; aynı zamanda yapay zekâ politikalarının tasarımında kanıta dayalı yaklaşımın güçlendirilmesine katkı sağlayacak ulusal ölçekli bir başlangıç fotoğrafı ortaya koymaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 1 Ekim 2025 tarihinde yayımladığı "Yapay Zeka İstatistikleri, 2025" bülteninde sunulan resmi istatistiklerin ikincil veri analizi yoluyla betimsel olarak değerlendirilmesine dayanmaktadır (TÜİK, 2025). Çalışmada herhangi bir birincil veri toplama süreci yürütülmemiş, TÜİK tarafından üretilen tablolar ve metaveri dokümanları kullanılmıştır. Resmi istatistikler, demokratik toplumlarda politika yapıcılar ve araştırmacılar için temel bir bilgi altyapısı sunar. Birleşmiş Milletler'in resmi istatistiklere ilişkin temel ilkeleri bu durumu şu şekilde vurgular: "Resmi istatistikler demokratik bir toplumun bilgi sisteminde vazgeçilmez bir unsurdur ve ekonomik, demografik, sosyal ve çevresel durumla ilgili verilerle hükümete, ekonomiye ve halka hizmet eder."

(Sivil Toplum Geliştirme Merkezi Derneği [STGM], 2024, s. 13) Bu çalışma da, söz konusu ilke doğrultusunda, ulusal resmi istatistiklerin sunduğu güvenilir ve karşılaştırılabilir göstergeleri kullanarak yapay zeka kullanımının Türkiye ölçeğindeki görünümünü ortaya koymayı amaçlamaktadır. TÜİK bülteninde yer alan göstergeler, "Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" ve "Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" sonuçlarına dayalı olarak üretilmiştir. Girişimlerde bilişim teknolojileri araştırması kapsamında, 10 ve daha fazla çalışanı olan girişimlerde yapay zeka teknolojilerinin kullanımı ölçülmektedir. Hanehalkı bilişim araştırması ise 16–74 yaş grubundaki bireylerin üretken yapay zeka kullanımına ilişkin göstergeler üretmektedir. Bu makalede her iki araştırmadan elde edilen 2025 yılına ait Türkiye geneli sonuçları ile, mümkün olduğu yerlerde 2021–2025 dönemine ilişkin zaman içi karşılaştırmalar kullanılmaktadır.

Analizde;

- Büyüklük grubuna göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı,
- Ekonomik faaliyet grubuna göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı,
- Kullanım amacına göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı,
- Çalışan sayısı büyüklük grubuna göre girişimlerin yapay zeka kullanmama nedenleri,
- Cinsiyete ve yaş grubuna göre üretken yapay zeka kullanım oranı,
- Cinsiyete ve eğitim durumuna göre üretken yapay zeka kullanım oranı,
- Cinsiyete göre üretken yapay zeka kullanmama nedenleri

ile ilgili TÜİK tarafından yayımlanan oranlar ve yüzdeler temel göstergeler olarak ele alınmaktadır. Yayınlanan tablolar TÜİK veri portalından elektronik formatta indirilerek yeniden düzenlenmiş, göstergeler ortak ölçeklere (yüzdelik değişim, fark oranları vb.) dönüştürülmüş ve grafikler aracılığıyla görselleştirilmiştir.

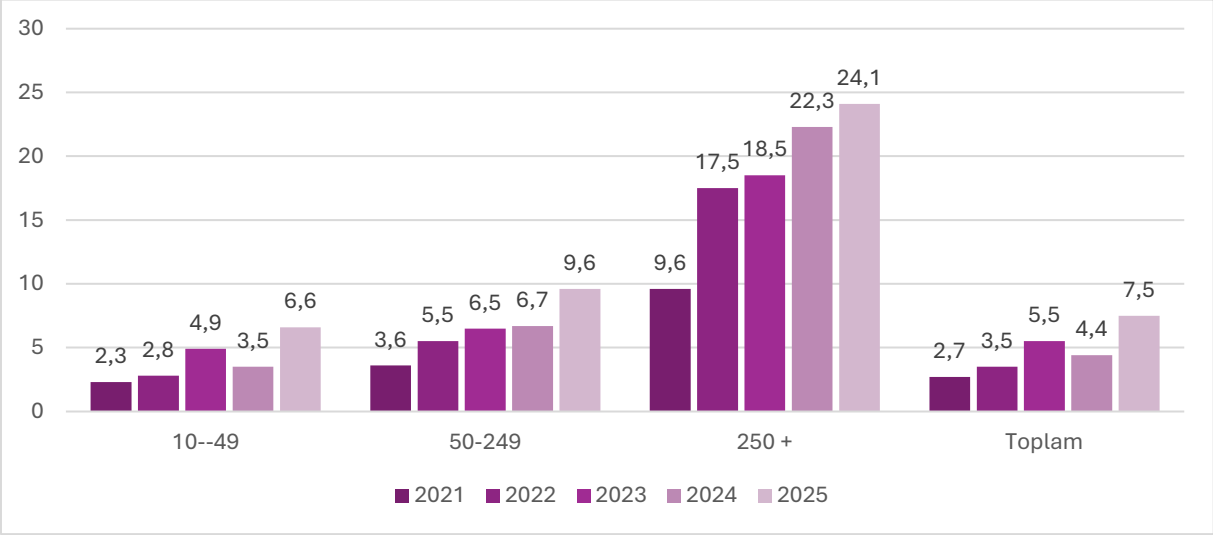
Çalışma, ikincil veriler üzerinden yürütülen betimsel bir analiz tasarımına sahiptir. İkincil veri analizi, zaman ve maliyet tasarrufu sağlamanın yanı sıra, çok sayıda verinin yeniden değerlendirilmesine, farklı sonuçlara ulaşılmasına ya da farklı perspektiflerden ele alınmasına olanak sağlamaktadır (Goodwin, 2012). Bu çerçevede, TÜİK'in daha önce başka amaçlarla topladığı veri setlerinden türetilen resmi göstergeler, yapay zeka kullanımının sektörel, demografik ve zamansal desenlerini ortaya koymak üzere yeniden yorumlanmaktadır. İstatistiksel çözümleme, ağırlıklı olarak frekans dağılımları, yüzdeler, oran farkları, zaman içi değişim (2021–2025 dönemi için yüzde artış/azalış) ve basit endeks hesaplamaları ile sınırlı tutulmuştur. TÜİK tarafından sağlanan örnekleme tasarımı, ağırlıklandırma ve hata payı bilgileri bülten düzeyinde toplulaştırılmış olduğu için, bu çalışmada yeni tahminler üretmekten ziyade yayımlanmış göstergelerin karşılaştırmalı yorumlanmasına odaklanılmaktadır.

Kullanılan veriler, ulusal resmi istatistik programı kapsamında üretilmiş olup, Birleşmiş Milletler'in Resmi İstatistiklerin Temel İlkeleri ve Türkiye'de Resmi İstatistiklerde Ulusal Kalite İlke ve Standartları'na uygun biçimde derlenmektedir. Bu nedenle veri setlerinin temsiliyet ve güvenirliğinin yüksek olduğu varsayılmaktadır. Ancak analiz, mikro veri yerine yayımlanmış tablolara dayandığı için; bireysel veya kurumsal düzeyde çok değişkenli istatistiksel modeller kurmak, özel alt gruplara ilişkin ayrıntılı kestirimler yapmak ve nedensel ilişkiler test etmek mümkün değildir. Bulgular, bu sınırlılıklar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde Türkiye İstatistik Kurumu'nun 1 Ekim 2025 tarihinde yayımladığı "Yapay Zeka İstatistikleri, 2025" bülteninde sunulan resmi istatistiklerin ikincil veri analizi yoluyla değerlendirmesi yapılmıştır.

Grafik 1. Büyüklük grubuna göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı, 2021-2025

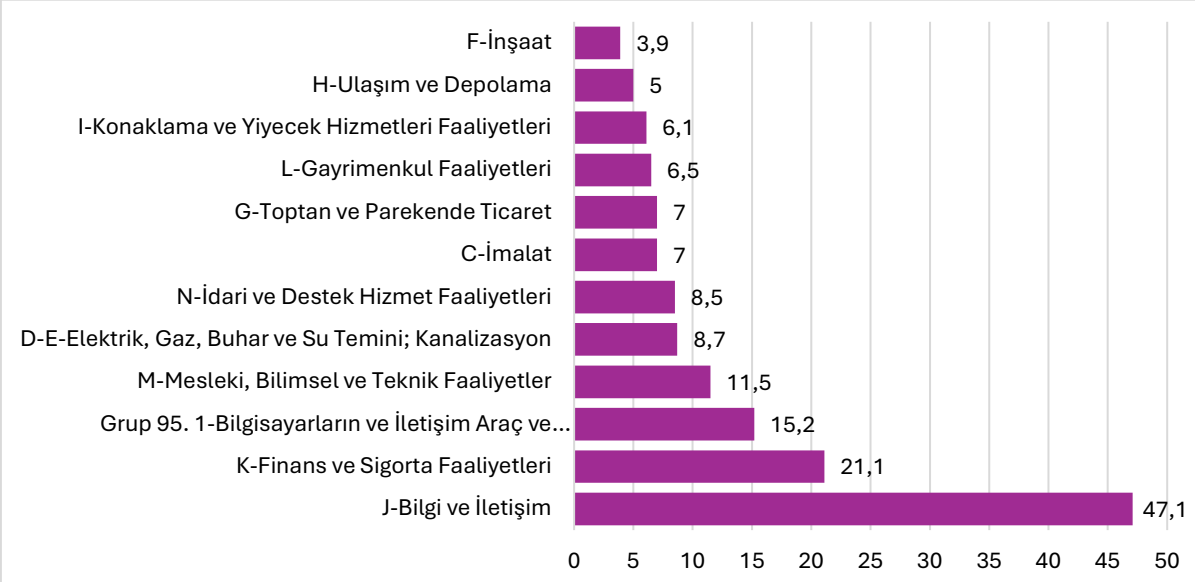


Kaynak: TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2021-2025

Grafik 1, 2021–2025 döneminde girişimlerde yapay zekâ kullanım oranlarının zaman içindeki değişimini ve bu değişimin çalışan sayısı büyüklük gruplarına göre nasıl farklılaştığını göstermektedir. Yatay eksende girişim büyüklüğü (10–49, 50–249 ve 250+ çalışan) ile tüm girişimlerin toplamı, düşey eksende ise yapay zekâ kullandığını bildiren girişimlerin yüzdesi yer almaktadır. Her büyüklük grubu için beş yıllık döneme ait oranlar ayrı sütunlarla gösterilmiştir. Sayısal olarak incelendiğinde, tüm girişimlerde yapay zekâ kullandığını beyan edenlerin oranı 2021'de %2,7 iken 2022'de %3,5'e, 2023'te %5,5'e, 2024'te %4,4'e ve 2025'te %7,5'e yükselmektedir. Büyüklük grupları açısından 2025 yılı itibarıyla en düşük oran %6,6 ile 10–49 çalışanı olan girişimlerde, en yüksek oran ise %24,1 ile 250 ve üzeri çalışanı bulunan girişimlerde gözlenmektedir; aynı yıl 50–249 çalışanlı girişimlerde oran %9,6'dır. Bu grupların 2021 değerleri sırasıyla %2,3, %3,6 ve %9,6 olup, 5 yıllık dönem boyunca küçük ölçekli girişimlerde 4,3 puanlık, orta ölçekli girişimlerde 6 puanlık, büyük ölçekli girişimlerde ise 14,5 puanlık bir artış gerçekleşmiştir. Ara yıllara bakıldığında özellikle 250+ çalışanı olan girişimlerde oranların 2022'de %17,5'e, 2023'te %18,5'e ve 2024'te %22,3'e yükselerek görece düzenli bir artış eğilimi sergilediği; küçük ve orta ölçekli girişimlerde ise artışın daha dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Genel eğilim, tüm büyüklük gruplarında yapay zekâ kullanımının yıllar içinde belirgin biçimde arttığını ortaya koymaktadır. Toplam girişimler açısından bakıldığında, 2021 yılında oldukça düşük düzeyde olan oran, izleyen yıllarda dalgalı ama yukarı yönlü bir seyir izlemiş ve 2025'te 2021'e kıyasla yaklaşık üç katına yaklaşan bir düzeye ulaşmıştır. Bu durum, kısa sayılabilecek bir zaman diliminde yapay zekâ uygulamalarının işletmelerin üretim ve hizmet süreçlerine görece hızlı biçimde entegre edildiğini düşündürmektedir. Çalışan sayısı büyüklük grupları karşılaştırıldığında, en yüksek kullanım oranlarının tüm dönem boyunca 250 ve üzeri çalışanı olan büyük ölçekli girişimlerde toplandığı görülmektedir. Bu grupta 2021'de tek haneli olan oran, sonraki yıllarda kesintisiz biçimde artarak 2024'te yüzde yirmi eşiğini aşmakta ve 2025'te dörtte bire yaklaşan bir düzeye ulaşmaktadır. Orta ölçekli (50–249 çalışan) girişimlerde ise artış daha ılımlı, ancak yine de süreklidir; dönem başına göre oran yaklaşık üç katına yaklaşmıştır. Küçük ölçekli (10–49 çalışan) girişimlerde kullanım düzeyi tüm yıllar boyunca en düşük seviyede kalmakla birlikte, 2025 yılına gelindiğinde başlangıç değerinin belirgin biçimde üzerine çıkmıştır.

Bu bulgular, çalışan sayısı arttıkça yapay zekâ teknolojilerinin benimsenme olasılığının arttığını, yani ölçek büyüklüğü ile yapay zekâ kullanımı arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Büyük girişimlerin hem finansal kaynaklara hem de nitelikli iş gücüne daha kolay erişebilmesi, bu grupta gözlenen yüksek oranları açıklayan olası yapısal faktörler arasında değerlendirilebilir. Buna karşılık küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki görece düşük ancak artan oranlar, bu işletmelerin de yapay zekâ teknolojilerine kademeli biçimde yöneldiğine işaret etmektedir.

Grafik 2. Ekonomik faaliyet grubuna göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı, 2025



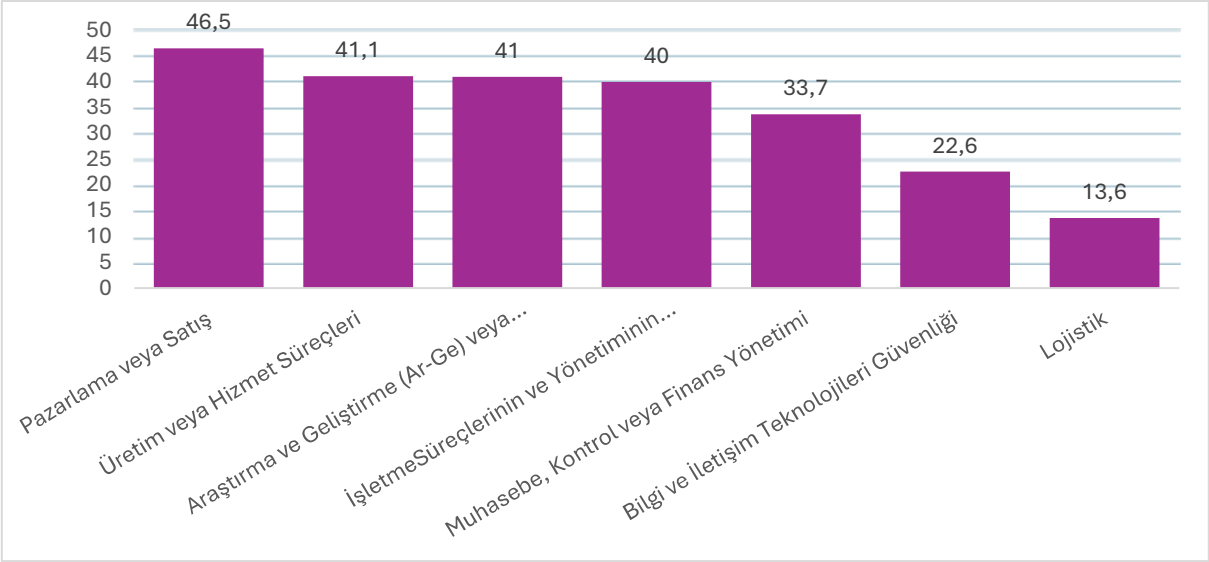
Kaynak: TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Grafik 2, 2025 yılı itibarıyla farklı ekonomik faaliyet gruplarında yer alan girişimlerin yapay zekâ kullanma oranlarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Yatay eksende yapay zekâ kullandığını beyan eden girişimlerin yüzdesi, düşey eksende ise inşaattan bilgi ve iletişim sektörüne uzanan çeşitli faaliyet kolları yer almaktadır. Böylece her sektör için yapay zekâ kullanım düzeyinin birbirine göre konumu tek bir görünümde izlenebilmektedir. Grafik başlığında ve eksen etiketlerinde ekonomik faaliyet adlarının önünde yer alan J, K, M gibi harfler, Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması'nın (NACE Rev.2) ve buna dayalı olarak TÜİK'in kullandığı sınıflamanın bölüm kodlarını göstermektedir; bu sayede veriler ulusal ve uluslararası istatistiklerle karşılaştırılabilir hâle gelmektedir. Aynı sınıflama içinde kullanılan "Grup 95.1" ifadesi ise, 95 numaralı "kişisel eşyaların ve ev eşyalarının onarımı" bölümü altında yer alan ve bilgisayarlar ile iletişim araç ve gereçlerinin onarımına ilişkin faaliyetleri kapsayan alt gruba karşılık gelmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025).
Sayısal değerler incelendiğinde, en yüksek oran açık ara Bilgi ve İletişim sektöründe gözlenmekte ve bu gruptaki girişimlerin yaklaşık yarısının (%47,1) yapay zekâ teknolojilerini kullandığı görülmektedir. Bunu sırasıyla K-Finans ve Sigorta Faaliyetleri (%21,1) ile Bilgisayarların ve iletişim araç ve gereçlerinin onarımı (%15,2) izlemektedir. Oranın %10'un biraz üzerinde seyrettiği bir diğer alan Mesleki, Bilimsel ve Teknik Faaliyetlerdir (%11,5). Bu grubu D-Elektrik, Gaz, Buhar ve Su Temini; Kanalizasyon (%8,7) ile İdari ve Destek Hizmet Faaliyetleri (%8,5) takip etmektedir. İmalat ve Toptan ve Perakende Ticaret sektörlerinde yapay zekâ kullanan girişim payı %7 ile orta düzeyde kalmaktadır.

Gayrimenkul Faaliyetleri (%6,5), Konaklama ve Yiyecek Hizmetleri Faaliyetleri (%6,1) ve Ulaşım ve Depolama (%5) gruplarında ise oranlar daha düşük düzeydedir. En alt sırada yer alan İnşaat sektöründe yapay zekâ kullanım oranı %3,9 ile diğer tüm faaliyet kollarının gerisinde kalmaktadır.

Bu dağılım, bilgi yoğunluğu olan ve dijital altyapısı güçlü sektörlerde yapay zekânın çok daha yaygın olduğunu, sermaye ve işgücü açısından geleneksel sektörlerde ise benimseme oranlarının görece sınırlı kaldığını göstermektedir. Özellikle bilgi ve iletişim ile finans alanlarındaki yüksek oranlar, veri odaklı iş modelleri ve otomasyona elverişli süreçlerin bu teknolojilerin hızlı entegrasyonunu kolaylaştırdığını düşündürmektedir. Buna karşılık inşaat, ulaşım veya konaklama gibi alanlarda düşük oranlar, hem teknolojik dönüşüm maliyetlerinin hem de iş süreçlerinin niteliğinin yapay zeka kullanımını sınırladığını işaret etmektedir.

Grafik 3. Kullanım amacına göre yapay zeka kullanan girişimlerin oranı, 2025



Kaynak: TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Grafik 3, 2025 yılı itibarıyla yapay zekâ kullanan girişimlerin bu teknolojiyi hangi amaçlarla kullandıklarını göstermektedir. Düşey eksende yapay zekâ kullanan girişimlerin yüzdesi, yatay eksende ise pazarlamadan lojistiğe uzanan farklı kullanım alanları yer almaktadır. Böylece girişimlerin yapay zekâyı en yoğun hangi işlevlerde konumlandırdığı bütüncül biçimde izlenebilmektedir. Sayısal değerler incelendiğinde, yapay zekâdan en sık yararlanılan alanın pazarlama veya satış olduğu görülmektedir; bu amaçla kullanım oranı %46,5'tir. Bunu, sırasıyla üretim veya hizmet süreçleri (%41,1), Ar-Ge veya yenilik faaliyetleri (%41) ve işletme süreçlerinin ve yönetiminin organizasyonu (%40) izlemektedir. Muhasebe, kontrol veya finans yönetiminde yapay zekâ kullanan girişimlerin oranı %33,7 iken, bilgi ve iletişim teknolojileri güvenliği alanında bu oran %22,6'dır. Lojistik amaçlı kullanım ise %13,6 ile en düşük düzeydedir.

Bu dağılım, girişimlerin yapay zekâyı öncelikle gelir artırıcı ve rekabet avantajı sağlayan alanlarda konumlandırdığını göstermektedir. Pazarlama, satış ve üretim süreçlerinde talep tahmini, fiyatlama, kişiselleştirilmiş teklif ve süreç optimizasyonu gibi uygulamaların yaygınlaşmasının bu sonucu desteklediği düşünülmektedir. Buna karşılık bilgi ve iletişim teknolojileri güvenliği ve lojistik gibi teknik ve altyapı odaklı alanlardaki düşük oranlar, bu alanlarda insan kaynağı ve veri altyapısı gereksiniminin yapay zekâ kullanımını sınırlayan etmenler arasında yer alabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 1. Çalışan sayısı büyüklük grubuna göre girişimlerin yapay zeka kullanmama nedenleri, 2025

				%
		Çalışan Sayısı Grubu		Büyüklük
Yapay Zeka Teknolojisi Kullanmama Nedenleri	Toplam	10-49	50-249	250+
Girişimde ilgili uzmanlık eksikliğinin bulunması	72,2	76,0	68,8	65,0
Maliyetlerin çok yüksek olması	67,4	67,8	66,2	65,5
Hukuki sonuçların net olmaması	62,4	62,3	62,3	65,0
Veri koruma ve gizliliğin ihlaline ilişkin endişelerin olması	61,8	62,8	56,6	63,4
Mevcut ekipman, yazılım veya sistemlerle uyumsuzluğun olması	61,7	62,1	61,9	56,0
Gerekli verilerin mevcudiyeti veya kalitesi ile ilgili zorlukların bulunması	54,7	55,3	52,1	54,0
Etik faktörler	43,6	44,1	41,6	42,1
Yapay zeka teknolojilerinin girişimine yararlı olmaması	16,1	17,2	12,9	10,4

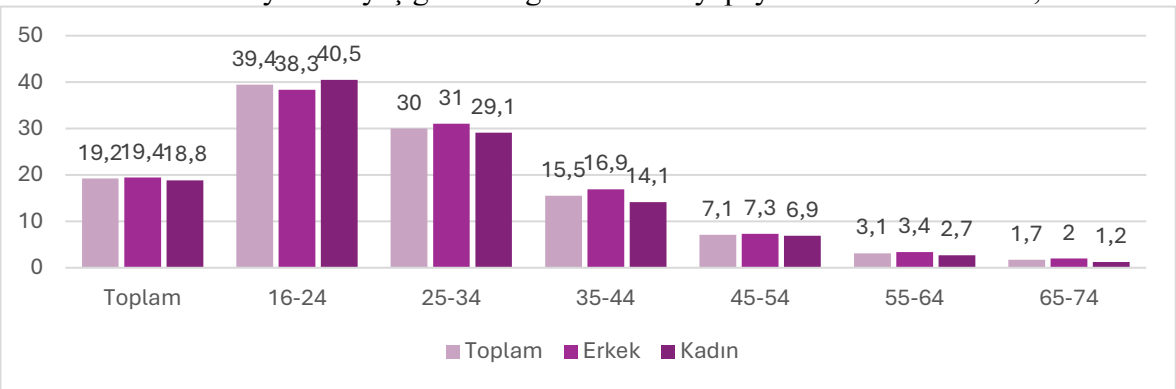
Kaynak: TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Tablo 1, 2025 yılında yapay zekâ kullanmayan girişimlerin nedenlerini ve bu nedenlerin çalışan sayısı büyüklük gruplarına göre nasıl dağıldığını göstermektedir. Tabloda yalnızca yapay zekâ kullanmayan girişimler yer almakta, oranlar ise her bir nedenin bu grupta ne sıklıkta belirtildiğini ifade etmektedir. Genel tabloya bakıldığında, en yaygın engelin işletme içinde ilgili uzmanlığın bulunmaması olduğu görülmektedir. Yapay zekâ kullanmayan girişimlerin yaklaşık dörtte üçü (%72,2) bu gerekçeyi dile getirmektedir; bu oran özellikle 10–49 çalışanı olan küçük girişimlerde %76'ya çıkmakta, çalışan sayısı arttıkça kademeli biçimde azalarak 250 ve üzeri çalışanı olanlarda %65'e gerilemektedir. Bunu, yüksek maliyet algısı (%67,4) ve hukuki sonuçların net olmaması (%62,4) izlemektedir; bu iki faktör tüm büyüklük gruplarında benzer oranlarda dile getirilmektedir.

Teknolojik ve düzenleyici risk algısına ilişkin diğer gerekçeler de görece yüksek oranlara sahiptir. Veri koruma ve gizlilik ihlali endişeleri toplamda %61,8 düzeyindedir ve büyük ölçekli girişimlerde biraz daha yüksektir. Mevcut ekipman, yazılım ve sistemlerle uyumsuzluk (%61,7) ile gerekli verilerin bulunmaması ya da kalitesinin yetersizliği (%54,7) de işletmelerin yaklaşık yarısı tarafından dile getirilen engellerdir.

Etik kaygılar ise diğer nedenlere göre daha düşük olmakla birlikte, yapay zekâ kullanmayan girişimlerin yaklaşık %44'ü tarafından ifade edilmektedir. Dikkat çekici bir bulgu, "yapay zekâ teknolojilerinin girişim için yararlı olmadığı" görüşünün tüm gerekçeler içinde en düşük orana sahip olmasıdır. Bu ifadeyi benimseyenlerin oranı toplamda %16,1'dir ve çalışan sayısı arttıkça bu oranın azaldığı, 250 ve üzeri çalışanı olan girişimlerde %10'un biraz üzerinde seyrettiği görülmektedir. Bu durum, girişimlerin önemli bir bölümünün yapay zekâyı prensipte yararlı bir teknoloji olarak gördüğünü; kullanımın önündeki temel engellerin daha çok uzmanlık, maliyet, veri ve uyumluluk sorunları gibi kapasite ve risk algısı ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

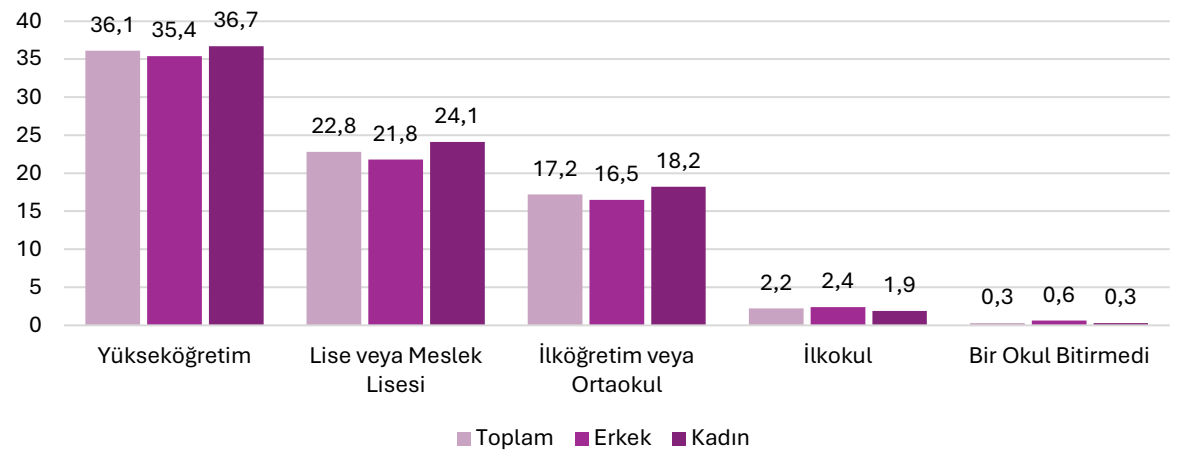
Grafik 4. Cinsiyete ve yaş grubuna göre üretken yapay zeka kullanım oranı, 2025



Kaynak: TÜİK, Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Grafik 4, 2025 yılında üretken yapay zeka kullanan bireylerin oranını yaş grubu ve cinsiyet ekseninde göstermektedir. Yatay eksende 16–24'ten 65–74'e uzanan yaş grupları ile toplam nüfus, düşey eksende ise ilgili grupta üretken yapay zeka kullananların yüzdesi yer almaktadır. Her yaş grubunda üç sütun bulunmakta; bunlar sırasıyla toplam, erkek ve kadın oranlarını göstermektedir. Yaş grupları incelendiğinde, üretken yapay zekâ kullanımının belirgin biçimde genç yaşlarda yoğunlaştığı görülmektedir. 16–24 yaş grubunda toplam kullanım oranı yaklaşık %39–40 düzeyindedir ve bu grup tüm yaş aralıkları içinde açık ara en yüksek değere sahiptir. 25–34 yaş grubunda oran %30 civarına gerilemekle birlikte hâlâ görece yüksektir. 35–44 yaş aralığında kullanım oranı %15 seviyesine düşmekte, 45–54 yaşta %7 ve 55–64 yaşta %3 civarına, 65–74 yaş grubunda ise %2'nin altına inmektedir. Bu desen, yaş ilerledikçe üretken yapay zekâ ile etkileşimin kademeli ve oldukça keskin bir biçimde azaldığına işaret etmektedir.
Cinsiyetlere göre dağılım incelendiğinde, üretken yapay zekâ kullanım oranlarının erkekler ve kadınlar arasında belirgin bir fark göstermediği görülmektedir. Toplamda erkeklerin kullanım oranı yaklaşık %19,4, kadınların oranı ise %18,8 olup fark oldukça sınırlıdır. 16–24 yaş grubunda kadınların oranının erkeklerden bir miktar daha yüksek olması dikkat çekmektedir; buna karşılık 25–34 ve sonraki yaş gruplarında erkeklerin oranı kadınlara göre hafif bir üstünlük sergilemektedir. Bununla birlikte hiçbir yaş aralığında cinsiyet farkı dramatik boyutlara ulaşmamaktadır. Dolayısıyla grafik, üretken yapay zekâ kullanımındaki temel farklılaşmanın cinsiyetten çok yaş dinamiği ile ilişkili olduğunu, özellikle genç kuşakların bu teknolojiyi günlük pratiklerine daha yoğun biçimde entegre ettiğini göstermektedir.

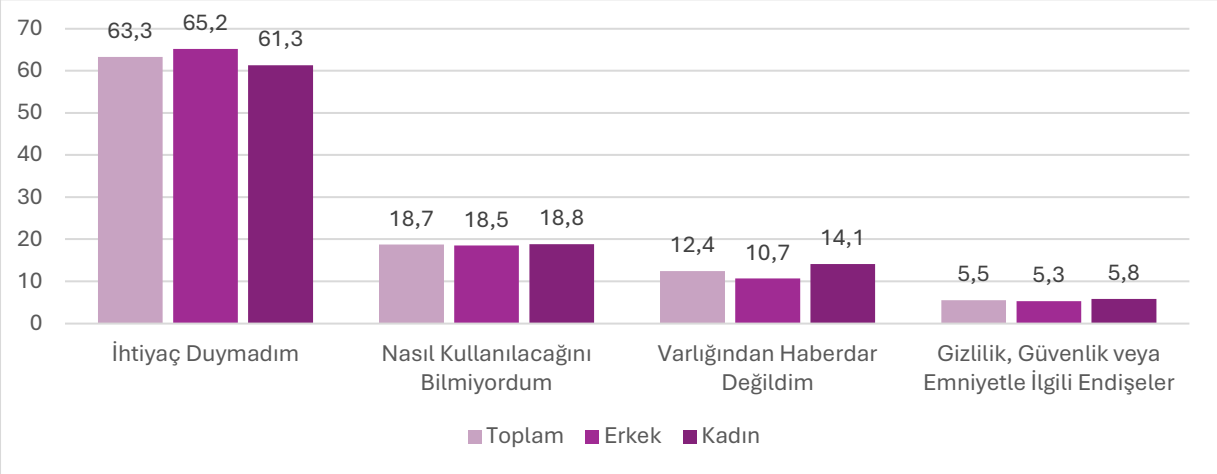
Grafik 5. Cinsiyete ve eğitim durumuna göre üretken yapay zeka kullanım oranı, 2025



Kaynak: TÜİK, Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Grafik 5, üretken yapay zekâ kullanan bireylerin oranını eğitim düzeyi ve cinsiyet kırılımında göstermektedir. Dikey eksende ilgili grupta üretken yapay zekâ kullananların yüzdesi, yatay eksende ise "yükseköğretim", "lise veya meslek lisesi", "ilköğretim veya ortaokul", "ilkokul" ve "bir okul bitirmedi" biçiminde sıralanan eğitim kademeleri yer almaktadır. Her eğitim düzeyi için toplam oranla birlikte erkek ve kadınlara ait oranlar ayrı sütunlar hâlinde sunulmaktadır.
Eğitim düzeyi bazında toplam oranlar incelendiğinde, üretken yapay zekâ kullanımının eğitim basamakları yükseldikçe belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Yükseköğretim mezunlarının yaklaşık üçte biri aşkın bir kesimi (%36,1) üretken yapay zekâ kullanırken, lise veya meslek lisesi mezunlarında bu oran %22,8'e, ilköğretim veya ortaokul mezunlarında %17,2'ye gerilemektedir. İlkokul mezunları arasında kullanım oranı %2,2 gibi oldukça düşük bir seviyeye inerken, herhangi bir okul bitirmemiş bireylerde üretken yapay zekâ kullanımı neredeyse yok denecek düzeyde (%0,3) kalmaktadır. Bu örüntü, eğitim düzeyindeki artışın dijital beceriler ve teknolojiyle temas eden iş/yaşam pratikleri üzerinden üretken yapay zekâya erişim ve kullanım olasılığını güçlendirdiğine işaret etmektedir.
Cinsiyet kırılımı, eğitim düzeyi sabit tutulduğunda erkekler ve kadınlar arasında büyük farklar bulunmadığını, ancak ortaöğretim ve yükseköğretim kademelerinde kadınların az da olsa daha yüksek kullanım oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. Yükseköğretimde erkeklerin oranı %35,4 iken kadınların oranı %36,7'ye yükselmekte; lise veya meslek lisesi mezunlarında erkekler %21,8, kadınlar %24,1 düzeyindedir. İlköğretim veya ortaokul mezunları arasında erkekler %16,5, kadınlar %18,2 oranında üretken yapay zeka kullanmaktadır. Buna karşılık ilkokul mezunlarında erkeklerin (%2,4) kadınlara (%1,9) kıyasla hafif bir üstünlüğü vardır. Okul bitirmemiş grupta ise oranlar her iki cinsiyet için de %1'in oldukça altındadır. Genel olarak bakıldığında, cinsiyet farklılıklarının sınırlı kaldığı, üretken yapay zekâ kullanımındaki temel ayrışmanın eğitim düzeyleri arasında ortaya çıktığı ve özellikle ortaöğretim ve yükseköğretim mezunu bireylerin bu teknolojiyi daha yoğun biçimde kullandığı söylenebilir.

Grafik 6. Cinsiyete göre üretken yapay zeka kullanmama nedenleri, 2025



Kaynak: TÜİK, Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2025

Grafik 6, 2025 yılı itibarıyla üretken yapay zeka kullanmayan bireylerin bu durumu hangi gerekçelerle açıkladıklarını cinsiyet ayrımında göstermektedir. Dikey eksende ilgili gerekçeyi belirtenlerin yüzdesi, yatay eksende ise "ihtiyaç duymadım", "nasıl kullanılacağını bilmiyordum", "varlığından haberdar değildim" ve "gizlilik, güvenlik veya emniyetle ilgili endişelerim vardı" şeklinde gruplanan nedenler yer almaktadır.

Her bir neden için toplam oranla birlikte kadın ve erkeklere ait oranlar ayrı sütunlarla gösterilmekte, böylece hem gerekçelerin görece ağırlığı hem de cinsiyetler arasındaki farklılıklar aynı tabloda izlenebilmektedir. Grafikteki rakamlar, yuvarlama nedeniyle toplam 100'ü vermeyebilir.

Nedenler içinde açık ara en yüksek paya sahip olan gerekçe "ihtiyaç duymadım" ifadesidir. Üretken yapay zekâ kullanmayanların toplamda %63,3'ü bu seçeneği işaretlemektedir. Bu oran, diğer tüm gerekçelerin toplamından daha yüksektir. Diğer nedenler çok daha sınırlı oranlarda dile getirilmektedir. "Nasıl kullanılacağını bilmiyordum" diyenlerin oranı %18,7, "varlığından haberdar değildim" diyenlerin oranı %12,4, gizlilik, güvenlik veya emniyetle ilgili endişelerini gerekçe gösterenlerin oranı ise %5,5 düzeyindedir. Bu dağılım, üretken yapay zekâdan uzak durmanın başlıca nedeninin teknik bilgi eksikliği ya da risk algısından ziyade, bireylerin kendi yaşam ve çalışma pratiklerinde bu teknolojiye halihazırda bir ihtiyaç görmemeleriyle ilişkili olabileceğine işaret etmektedir.

Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, "ihtiyaç duymadım" gerekçesinin hem erkekler (%65,2) hem kadınlar (%61,3) için baskın neden olduğunu, ancak bu ifadeyi erkeklerin kadınlara göre birkaç puan daha yüksek oranda dile getirdiğini göstermektedir. "Nasıl kullanılacağını bilmiyordum" seçeneğinde erkekler (%18,5) ve kadınlar (%18,8) neredeyse aynı düzeydedir. Buna karşılık "varlığından haberdar değildim" diyen kadınların oranı (%14,1) erkeklerden (%10,7) biraz daha yüksektir. Gizlilik, güvenlik veya emniyetle ilgili endişelerini gerekçe gösterenlerde de kadınların oranı (%5,8) erkeklere (%5,3) göre sınırlı bir artış göstermektedir. Genel olarak bakıldığında, cinsiyet farkları büyük boyutlara ulaşmamakta; üretken yapay zekâ kullanmama durumunun hem kadınlar hem erkekler için öncelikle "ihtiyaç algısı" üzerinden şekillendiği, bilgi eksikliği ve farkındalık düzeyinin ise ikincil konumda kaldığı görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın bulguları, 2021–2025 döneminde Türkiye'deki girişimlerde yapay zekâ kullanımının hem zaman içinde hem de ölçek büyüklüğüne göre belirgin biçimde arttığını göstermektedir. TÜİK verilerine göre yapay zekâ kullandığını beyan eden girişimlerin toplam oranı 2021 yılında %2,7 iken, izleyen yıllardaki dalgalı fakat yükselen seyir sonucunda 2025'te %7,5'e ulaşmış ve beş yılda yaklaşık 4,8 puanlık bir artış gerçekleşmiştir. Aynı dönemde 10–49 çalışanı olan küçük ölçekli girişimlerde yapay zekâ kullanımı %2,3'ten %6,6'ya, 50–249 çalışanlı orta ölçekli girişimlerde %3,6'dan %9,6'ya yükselirken; 250 ve üzeri çalışanı bulunan büyük ölçekli girişimlerde oran %9,6'dan %24,1'e çıkarak mutlak artışın en yüksek olduğu grup olmuştur. Bu desen, yapay zekâ teknolojilerinin üretim ve hizmet süreçlerine entegrasyonunun kısa sayılabilecek bir dönemde hızlandığını ve bu süreçte ölçek büyüklüğünün güçlü bir ayrıştırıcı unsur olarak öne çıktığını göstermektedir. Bu bulgu, uluslararası yazındaki eğilimlerle de uyumludur. Eurostat'ın 2024 yılı "Use of artificial intelligence in enterprises" istatistiklerine göre AB'de en az bir yapay zekâ teknolojisi kullanan işletmelerin oranı 2023–2024 arasında 5,45 puan artarak %13,48'e yükselmiştir. Aynı yıl küçük işletmelerde kullanım oranı %11,21, orta ölçekli işletmelerde %20,97, büyük işletmelerde ise %41,17 olarak gerçekleşmiştir (Eurostat, 2025). Organisation for Economic Co-operation and Development'ın (OECD) G7 ülkeleri ve Brezilya'daki işletmeleri kapsayan son çalışması da, farklı ülkelerde genel benimseme oranları görece düşük kalsa da firma büyüklüğü ile yapay zekâ kullanımı arasında güçlü ve tutarlı bir pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Örneğin Birleşik Krallık'ta küçük firmaların %15'inin, orta ölçeklilerin %34'ünün ve büyük firmaların %68'inin yapay zekâ teknolojilerini benimsediği ortaya koyulmuştur (OECD, 2025). Benzer biçimde, Güney Kore inşaat sektöründe yapılan bir firma düzeyi araştırma, yapay zekâ temelli teknolojilerin benimsenmesinde kurumsal büyüklüğün anlamlı ve olumlu bir belirleyici olduğunu göstermektedir (Na ve ark., 2023).

Bu bulgular birlikte ele alındığında, Türkiye'de 2021–2025 döneminde gözlenen hızlı artışın ve büyük ölçekli girişimlerin belirgin avantajının, küresel ölçekte işletmelerin yapay zekâ kullanımındaki genel yükseliş ve ölçek temelli farklılaşma ile tutarlı olduğu söylenebilir.

Çalışmanın ikinci bulgusu, yapay zekâ kullanımının ekonomik faaliyet kolları arasında son derece eşitsiz bir biçimde dağıldığını ortaya koymaktadır. 2025 yılı itibarıyla en yüksek kullanım oranı, girişimlerin yaklaşık yarısının yapay zekâ kullandığını belirttiği Bilgi ve İletişim sektöründe görülmekte; bunu finans ve sigorta faaliyetleri ile bilgisayarların ve iletişim araç ve gereçlerinin onarımı gibi bilişimle yakından ilişkili alanlar izlemektedir. Buna karşılık Mesleki, Bilimsel ve Teknik Faaliyetlerde oran %10'un biraz üzerinde seyretmektedir. Elektrik, Gaz, Buhar ve Su Temini; Kanalizasyon, İdari ve Destek Hizmet Faaliyetleri, İmalat ve Toptan ve Perakende Ticaret, Gayrimenkul Faaliyetleri, Konaklama ve Yiyecek Hizmetleri Faaliyetleri ve Ulaşım ve Depolama gibi sektörlerde ise yapay zekâ kullanım oranları tek haneli düzeylerde kalmaktadır. Bu desen, bilgi yoğunluğu yüksek, dijital altyapısı gelişmiş ve veri odaklı iş modellerinin yaygın olduğu sektörlerin yapay zekâ teknolojilerini çok daha hızlı benimsediğini; teknolojik dönüşüm maliyetleri yüksek, süreçleri daha az dijitalleşmiş sektörlerde ise benimseme hızının görece sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Bu bulgu, uluslararası istatistiklerle de örtüşmektedir. Eurostat'ın 2024 yılı çalışmasında, AB'de yapay zekâ kullanan işletmelerin payının özellikle bilgi ve iletişim ile profesyonel, bilimsel ve teknik hizmetler gibi bilgi yoğun sektörlerde en yüksek düzeylere ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık konaklama ve inşaat gibi alanlarda kullanım oranları %10'un da altında seyretmektedir (Eurostat, 2025). Dolayısıyla Türkiye'de bilgi ve iletişim ile finans gibi dijital altyapısı güçlü sektörlerde gözlenen yüksek kullanım oranları ve inşaat ya da konaklama gibi geleneksel faaliyet kollarındaki düşük oranlar, sektörel düzeydeki bu küresel ayrışma eğilimiyle tutarlıdır.

Çalışmanın bir diğer bulgusu, yapay zekâ teknolojilerinden en sık yararlanılan alanın pazarlama veya satış olduğu yönündedir. Üretim/hizmet süreçleri, Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri ile işletme süreçlerinin ve yönetimin organizasyonu da benzer biçimde yüksek oranlarla öne çıkmaktadır. Buna karşılık muhasebe, kontrol veya finans yönetimi, bilgi ve iletişim teknolojileri güvenliği ve özellikle lojistik gibi daha teknik ya da altyapı odaklı alanlarda kullanım görece sınırlı kalmaktadır. Bu desen, işletmelerin yapay zekâyı öncelikle talep tahmini, fiyatlama, kişiselleştirilmiş pazarlama ve süreç optimizasyonu gibi doğrudan performans göstergelerine yansıyan alanlarda benimserken; daha fazla uzmanlık, veri altyapısı ve kurumsal dönüşüm gerektiren alanlarda benimsemenin daha yavaş ilerlediğine işaret etmektedir. Bu bulgu, işletmelerin yapay zekâyı hangi işlevlerde konumlandırdığına ilişkin uluslararası kanıtlarla da uyumludur. McKinsey ve Company'nin çok ülkeli 2024 yapay zekâ araştırmasına göre, kuruluşların gen yapay zekayı en yoğun kullandıkları işlevler pazarlama ve satış, ürün/hizmet geliştirme ve Bilgi teknolojileri olarak öne çıkmakta; özellikle pazarlama ve satış fonksiyonunda raporlanan kullanımın bir önceki yıla kıyasla iki kattan fazla arttığı belirtilmektedir (McKinsey & Company, 2024). Dolayısıyla bu çalışmada pazarlama, satış ve üretim/hizmet süreçlerinde gözlenen yüksek kullanım oranları, yapay zekanın dünya genelinde de ağırlıklı olarak gelir artırıcı ve rekabet avantajı sağlayan işlevlerde konumlandırıldığına ilişkin bulgularla paralellik göstermektedir.

2025 yılında yapay zekâ kullanmayan girişimlerin nedenleri ve bu nedenlerin çalışan sayısı büyüklük gruplarına göre nasıl dağıldığı incelendiğinde, en sık dile getirilen gerekçenin, girişim içinde ilgili uzmanlığın bulunmaması olduğu görülmüştür. Bunu, maliyetlerin çok yüksek olduğu, hukuki sonuçların net olmadığı, veri koruma ve gizliliğin ihlaline ilişkin endişeler, mevcut ekipman, yazılım veya sistemlerle uyumsuzluk ve gerekli verilerin mevcudiyeti veya kalitesiyle ilgili zorluklar izlemektedir. Etik faktörler görece daha sınırlı bir kesim tarafından dile getirilmekle birlikte, yine de göz ardı edilemeyecek bir düzeydedir. Buna karşılık "yapay zekâ teknolojilerinin girişim için yararlı olmadığı" görüşünü benimseyenlerin oranı oldukça düşüktür.

Bu tablo, işletmelerin yapay zekâyı ilkesel olarak reddetmekten ziyade, onu benimseyebilmek için gerekli kurumsal kapasite ve öngörülebilir bir düzenleyici çerçeveye duyulan ihtiyacın hâlen tam olarak karşılanmadığını göstermektedir. Bu bulgu, işletmelerin yapay zekâya yönelik temel sorunun "istememezlikten" çok kapasite ve risk algısı kaynaklı olduğuna dair uluslararası kanıtlarla da uyumludur. OECD'nin yedi ülkede 5.000'den fazla KOBİ ile gerçekleştirdiği çalışmada, üretken yapay zekâyı kullanmayan işletmelerin en sık dile getirdiği engeller belirlenmiştir. Teknolojinin yaptıkları işe uygun olmadığı, telif ve hukuki/düzenleyici belirsizlikler, sisteme girilen verilerin güvenliğine ilişkin kaygılar ve çalışanlarda yeterli beceri bulunmaması belirgin gerekçeler olarak sıralanmıştır. Buna karşılık işletmelerin çok büyük çoğunluğunun generatif yapay zekâya yönelik tutumlarının nötr ya da olumlu olduğu ve yalnızca çok küçük bir kesimin kullanımını tamamen yasakladığı raporlanmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2025). Dolayısıyla Türkiye'de yapay zekâ kullanmayan girişimlerde uzmanlık eksikliği, maliyetler, veri ve uyumluluk sorunları ile hukuki belirsizliklerin başat nedenler olarak öne çıkması; buna karşılık teknolojiyi "yararlı görmeme" gerekçesinin oldukça sınırlı kalması, KOBİ'ler üzerinde yapılan bu çok ülkeli araştırmanın bulgularıyla aynı yönü işaret etmektedir.

Çalışmanın bulguları, üretken yapay zekâ kullanımında belirleyici ayrışmanın cinsiyetten çok yaş dinamiğiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. 2025 yılı verilerine göre kullanım oranı 16–24 yaş grubunda yaklaşık %40 düzeyine ulaşırken, 25–34 yaşta %30'lara, 35–44 yaşta %15 civarına gerilemekte; 45 yaş ve sonrasında ise tek haneli, hatta 65–74 yaş grubunda %2'nin altına inen bir düzeye düşmektedir. Bu keskin yaş gradyanı, üretken yapay zekâ ile etkileşimin esas olarak genç kuşaklar tarafından benimsendiğine işaret etmektedir. Cinsiyetler karşılaştırıldığında ise toplamda erkeklerin oranı (%19,4) ile kadınların oranı (%18,8) birbirine çok yakındır; bazı yaş gruplarında kadınlar, bazılarında erkekler sınırlı bir üstünlük sergilese de farklar hiçbir yaş aralığında dramatik bir boyuta ulaşmamaktadır. Dolayısıyla elde edilen desen, üretken yapay zekânın özellikle genç yetişkinlerin gündelik ve mesleki pratiklerine daha yoğun biçimde entegre olduğunu, yaş ilerledikçe ise kullanımın hızla zayıfladığını ortaya koymaktadır. Yaşa göre ortaya çıkan bu güçlü gradyan, uluslararası araştırmalarla da uyumludur. Almanya'da çevrim içi nüfusu kapsayan bir çalışmada, 16–19 yaş grubundaki bireylerin neredeyse tamamının (%96) en az bir kez üretken yapay zekâ kullandığı, buna karşılık 60–69 yaş grubunda bu oranın yalnızca %18 civarında kaldığı saptanmıştır (Reiss ve diğ., 2025). Aynı çalışmada, gençlerin üretken yapay zekâyı özellikle eğitim bağlamında yoğun biçimde kullandıkları, ileri yaş gruplarında ise kullanımın çoğunlukla "ihtiyaç duymama" ve nerede/nasıl kullanılacağını bilememe gibi gerekçelerle sınırlı kaldığı belirtilmektedir. Bu bulgular, Türkiye verilerinde gözlenen genç kuşakların yüksek kullanım düzeyi ile yaş ilerledikçe hızla azalan kullanım deseninin, farklı ülke bağlamlarında da tekrarlanan daha genel bir yaş dinamiğinin parçası olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmanın bulguları, üretken yapay zekâ kullanımında asıl ayrışmanın cinsiyetten çok eğitim düzeyiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Eğitim kademesi yükseldikçe üretken yapay zekâya erişim ve kullanım belirgin biçimde artmakta; özellikle ortaöğretim ve yükseköğretim mezunları bu teknolojiyi gündelik ve mesleki pratiklerine daha yoğun biçimde entegre ederken, ilkokul düzeyinde eğitimi olanlar ve herhangi bir okul bitirmemiş bireyler arasında kullanım neredeyse yok denecek kadar sınırlı kalmaktadır. Bu durum, üretken yapay zekâya ilişkin dijital becerilerin ve kullanım fırsatlarının büyük ölçüde eğitimsel sermaye birikimiyle birlikte şekillendiğine işaret etmektedir. Cinsiyet açısından bakıldığında ise, eğitim düzeyi sabit tutulduğunda kadınlar ve erkekler arasında büyük farklar olmadığı, hatta ortaöğretim ve yükseköğretim kademelerinde kadınların hafif bir avantajının bulunduğu görülmektedir. Eğitim temelli bu ayrışma, uluslararası ampirik kanıtlarla da tutarlıdır.

İtalya'da hanehalkı düzeyinde yapılan bir çalışmada Gambacorta ve arkadaşları (2025), generatif yapay zekâ farkındalığı ve kullanımının yaş ve özellikle eğitim grupları arasında belirgin biçimde farklılaştığını tespit etmiştir Araştırmada lise ve üniversite mezunlarının, daha düşük eğitim düzeyine sahip bireylere kıyasla hem yapay zekâdan haberdar olma hem de aktif biçimde kullanma olasılıklarının anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada cinsiyet farklarının da bulunduğu belirtilmekle birlikte, yazarlar eğitim ve yaş değişkenlerinin yapay zekâ kullanımındaki farklılıkları açıklama gücünün diğer sosyo-ekonomik faktörlerden çok daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır (Gambacorta ve arkadaşları, 2025). Türkiye verilerinde gözlenen, üretken yapay zekâ kullanımında asıl eşitsizliğin eğitim düzeyleri arasında ortaya çıkması ve cinsiyet farklarının görece sınırlı kalması, bu uluslararası bulguları tamamlayarak, eğitimsel sermayenin yapay zekâya erişim ve kullanımda merkezi bir belirleyici olduğunu desteklemektedir.

Araştırmanın son bulgusu, üretken yapay zekâ kullanmama durumunun temel olarak "ihtiyaç algısı" üzerinden şekillendiğini göstermektedir. Kullanmadığını belirten bireylerin açık ara en büyük kısmı bu teknolojiye ihtiyaç duymadığını ifade ederken, "nasıl kullanılacağını bilmeme", "varlığından haberdar olmama" ve "gizlilik, güvenlik veya emniyetle ilgili endişeler" çok daha sınırlı bir kesim tarafından gerekçe olarak dile getirilmektedir. Cinsiyet kırılımı da bu tabloyu pekiştirmekte; hem kadınlar hem erkekler benzer oranlarda "ihtiyaç duymadım" seçeneğini öne çıkarırken, diğer gerekçelerdeki farklar görece küçük kalmaktadır. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, uluslararası çalışmalarla da paraleldir. Örneğin Birleşik Krallık'ta yürütülen Online Nation 2024 araştırmasında, üretken yapay zekâ hiç kullanmamış internet kullanıcılarının en sık dile getirdiği nedenlerin "kullanmaya ilgi duymama" ve "şu anda ihtiyaç hissetmeme" olduğu, buna karşılık bilmemeye, güvensizliğe ve gizlilik kaygılarına dayalı gerekçelerin daha düşük oranlarda kaldığı raporlanmıştır (Ofcom, 2024). Araştırmanın son bulgusu, üretken yapay zekâdan uzak duruşun temelinde "ihtiyaç duymama" gerekçesinin baskın olduğunu göstermektedir; bu sonuç, uluslararası çalışmalarla da paraleldir. Örneğin Birleşik Krallık'ta yürütülen Online Nation 2024 araştırmasında, üretken yapay zekâ hiç kullanmamış internet kullanıcılarının en sık dile getirdiği nedenlerin "kullanmaya ilgi duymama" ve "şu anda ihtiyaç hissetmeme" olduğu, buna karşılık bilmemeye, güvensizliğe ve gizlilik kaygılarına dayalı gerekçelerin daha düşük oranlarda kaldığı raporlanmıştır (Ofcom, 2024). Bu karşılaştırma, üretken yapay zekâya ilişkin asıl meselenin çoğu zaman "istememek" değil, gündelik yaşamda somut bir fayda görememek olduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla politika ve uygulama düzeyinde, yalnızca risklere vurgu yapmak yerine, farklı kullanıcı gruplarına yönelik somut ve erişilebilir kullanım senaryolarını görünür kılacak müdahaleler önem kazanmaktadır.

Bulgular, yapay zekânın Türkiye'de özellikle büyük ölçekli, bilgi yoğun ve dijital altyapısı güçlü sektörlerde yoğunlaştığını, KOBİ'ler ve geleneksel alanların ise geride kaldığını gösteriyor. Bu nedenle kamu politikalarında küçük ve orta ölçekli işletmelere yönelik hedefli destekler (eğitim, mentorluk, ortak veri ve bulut altyapıları, yatırım teşvikleri) öncelik hâline getirilmelidir. Sektörel dernekler aracılığıyla, imalat, inşaat, lojistik ve konaklama gibi alanlara dönük somut yapay zekâ kullanım örnekleri ve pilot projeler yaygınlaştırılabilir. Uzmanlık eksikliği, maliyet kaygısı, veri ve uyumluluk sorunları ile hukuki belirsizlikler, işletmeler için temel engellerdir. Bu engelleri azaltmak için, sade ve öngörülebilir bir düzenleyici çerçeve, pratik odaklı eğitim programları ve açık kaynak çözümlerin tanıtımı önemlidir. Birey düzeyinde ise yaş ve eğitim eşitsizlikleri belirgindir. Halk eğitimleri, üniversite dışı yaşam boyu öğrenme programları ve mesleki kurslara üretken yapay zekâ uygulamaları entegre edilerek "ihtiyaç duymama" algısı kırılabilir.

KAYNAKÇA

Abbas, S. W., Hamid, M., Alkanhel, R., & Abdallah, H. A. (2023). Official statistics and big data processing with artificial intelligence: Capacity indicators for public sector organizations. *Systems*, *11*(8), 424.

Belchik, T. A. (2021). Artificial intelligence as a factor in labor productivity. In *Cooperation and Sustainable Development* (pp. 525-535). Cham: Springer International Publishing.

Erman, S., Rancourt, E., Beaucage, Y., & Loranger, A. (2022). The use of data science in a national statistical office. *Harvard Data Science Review*, *4*(4).

Eurostat. (2025). Use of artificial intelligence in enterprises. Statistics Explained. European Commission.

Filippucci, F., Gal, P., Jona-Lasinio, C., Leandro, A., & Nicoletti, G. (2024). *The impact of Artificial Intelligence on productivity, distribution and growth: Key mechanisms, initial evidence and policy challenges* (15). OECD Publishing.

Gambacorta, L., Jappelli, T., & Oliviero, T. (2025). *Exploring household adoption and usage of generative AI: new evidence from Italy* (No. 1298). Bank for International Settlements.

Goodwin, J. (2012). *SAGE secondary data analysis,* Sage Publications.

Kergroach, S., & Heritier, J. (2025). *Emerging divides in the transition to artificial intelligence* (OECD Regional Development Papers, No. 147). OECD Publishing.

McKinsey & Company. (2024, May 30). The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value.

Na, S., Heo, S., Choi, W., Han, S., & Kim, C. (2023). Firm size and artificial intelligence (AI)-Based technology adoption: the role of corporate size in South Korean construction companies. *Buildings*, *13*(4), 1066.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). Generative AI and the SME workforce. OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). The adoption of artificial intelligence in firms. New Evidence for Policymaking. OECD Publishing.

Reiss, M. V., Knor, E. L., Stöwing, E., Merten, L., & Möller, J. (2025). *Zwischen Neugier und Skepsis: Nutzung und Wahrnehmung generativer KI zur Informationssuche in Deutschland.* (Arbeitspapiere des Hans-Bredow-Instituts, 76). Hamburg: Verlag Hans-Bredow-Institut.

Sivil Toplum Geliştirme Merkezi Derneği. (2024). Sivil toplum istatistikleri ve etkin veri yönetişimi rehberi.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). Girişimlerde bilişim teknolojileri kullanım araştırması, 2025 (Haber Bülteni No. 54012).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025, 1 Ekim). Yapay zeka istatistikleri, 2025 (Haber Bülteni No. 57945).

Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. (2024, 9 Ekim). Yapay zeka girişimlerinin sayısı 7 yılda 15 katına çıktı.

Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. (2025, 18 Haziran). Türkiye'deki yapay zeka girişimlerinin sayısı 8 yılda 17 katına çıktı.

United Nations Economic Commission for Europe. (2025). Generative AI for official statistics (HLG-MOS report). UNECE.

BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN KURUMSAL VATANDAŞLIK UYGULAMALARI: 2023 YILI KAHRAMANMARAŞ DEPREMİ DÖNEMİNDE SOSYAL MEDYA PAYLAŞIMLARININ ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Özge Alev SÖNMEZ ÇALIŞ
Trakya Üniversitesi, Uzunköprü Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü
ORCID: 0000-0002-2240-4773

Dr. Öğr. Üyesi Meltem DUĞRU
Trakya Üniversitesi, Uzunköprü Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü
ORCID: 0000-0003-4280-5651

ÖZET
Kurumsal vatandaşlık kavramı, kurumların yasal ve ekonomik yükümlülüklerinin yanında toplumsal fayda sağlamaya ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaya yönelik sorumluluklarını ifade etmektedir**.** Bu yaklaşımla, hayırseverlik, toplumsal katılım ve sürdürülebilir iş uygulamaları gibi çeşitli faaliyetler aracılığıyla kurumlar topluma yarar sağlamaktadır. Afet dönemlerinde de kurumsal vatandaşlık uygulamaları, toplumda meydana gelen zararların giderilmesine destek olma, toplumsal dayanışmayı güçlendirme ve iyileşme sürecine katkı sağlama gibi işlevleri olabilmektedir. Bu nedenle afet dönemlerinde gösterilen kurumsal tutum, hem sosyal sorumluluğun yerine getirildiğini hem de topluma karşı bağlılığın sürdürüldüğünü ortaya koyabilmektedir. Bankacılık sektörünün de diğer sektörler gibi afet dönemlerinde sosyal dayanışma süreçlerinde etkin rol oynadığı görülmektedir. Bu çalışma ile, 2023 yılı Kahramanmaraş depremi sonrası bankaların kurumsal vatandaşlık bağlamında toplumsal dayanışma, sosyal refahın yeniden inşası ve kurumsal sosyal sorumluluk gibi alanlardaki yaklaşımlarının analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada bir kamu, bir özel ve bir katılım bankasının 2023 Kahramanmaraş depremi sonrasındaki üç aylık sosyal medya (Instagram) paylaşımları nitel araştırma yöntemi olan içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Analiz sonucunda bankaların sadece finansal aktör olarak hareket etmediği, aynı zamanda afet sonrası toplumsal iyileşme sürecinin aktif bir parçası olarak hareket ettiği anlaşılmıştır. Bankaların bu belirlenen dönem boyunca sosyal medya hesaplarındaki paylaşımlarında öne çıkan kurumsal vatandaşlık uygulamaları; yardım duyuruları, bağış kampanyalarına destek, bölgeye yönelik finansal kolaylıklar, moral ve motivasyon paylaşımları gibi uygulamalar olmuştur.
Anahtar Kelimeler: Bankacılık Sektörü, Kurumsal Vatandaşlık, Sosyal Dayanışma, Deprem, Analiz.

CORPORATE CITIZENSHIP PRACTICES IN THE BANKING SECTOR: AN ANALYSIS OF SOCIAL MEDIA POSTS FOLLOWING THE 2023 KAHRAMANMARAŞ EARTHQUAKE

ABSTRACT
The concept of corporate citizenship refers to the responsibilities of institutions to contribute to social benefit and environmental sustainability, in addition to their legal and economic obligations. Through this approach, institutions contribute to society through various activities such as philanthropy, community engagement, and sustainable business practices.

During times of disaster, corporate citizenship practices can also serve functions such as supporting the repair of damage caused to society, strengthening social solidarity, and contributing to the recovery process. Therefore, the corporate attitude demonstrated during disaster periods can reveal both the fulfillment of social responsibility and the continuation of commitment to society. Similar to other sectors, the banking sector is observed to play an active role in social solidarity processes during such periods. This study aims to analyze the approaches of banks to social solidarity, the reconstruction of social welfare, and corporate social responsibility within the context of corporate citizenship following the 2023 Kahramanmaraş earthquake. The research employed qualitative content analysis to examine the Instagram posts shared during the three months after the earthquake by a public bank, a private bank, and a participation bank. The analysis revealed that banks did not operate solely as financial actors but also acted as active participants in the post-disaster social recovery process. The corporate citizenship practices highlighted in banks' social media posts during this specified period included announcements of aid, support for donation campaigns, financial assistance for the region, and posts aimed at boosting morale and motivation.
Keywords: Banking Sector, Corporate Citizenship, Social Solidarity, Earthquake, Analysis.

GİRİŞ

Kurumsal vatandaşlık kavramı, günümüz iş dünyasında şirketlerin toplumla olan ilişkilerini tanımlayan ve kârlılık odaklı geleneksel işletme anlayışının ötesine geçen bir sorumluluk yaklaşımını ifade etmektedir. Literatürde farklı şekillerde tanımlanmakla birlikte, temel olarak işletmelerin toplumsal fayda sağlama rolünü ve bu rolü yerine getirme biçimlerini kapsamaktadır. Bu bağlamda kurumsal vatandaşlık, bir şirketin, yasal ve ekonomik sınırlarının ötesine geçerek toplumsal katkı sunmalarını içermektedir. Bu katkı; kurumun temel ticari faaliyetleri, sosyal yatırım programları, hayırseverlik girişimleri ve kamu politikaları süreçlerine katılımı gibi farklı yollarla gerçekleşmektedir. Bir şirketin, başta hissedarlar, çalışanlar, müşteriler ve yerel topluluklar olmak üzere çeşitli paydaşlarıyla kurduğu ekonomik, sosyal ve çevresel ilişkileri yönetme biçimi, o kurumun toplumsal alandaki genel etki ve vatandaşlık düzeyini ortaya koyabilmektedir (Dünya Ekonomik Forumu, 2003, Aktaran: Gardberg ve Fombrun, 2006).

Başka bir tanıma göre kurumsal vatandaşlık, bir işletmenin yalnızca ticari hedeflerini gerçekleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda yasal, etik ve toplumsal standartlara bağlı kalmasını ve toplumla yaptığı sosyal sözleşmeden kaynaklanan yükümlülüklerini yerine getirmesini ifade eden bir kavramdır (Aktan, 2006). Kavramı belirli bir boyuta odaklayan yaklaşımlardan biri, Smith'in (1994) kurumsal vatandaşlığı yeni kurumsal hayırseverlik olarak nitelendirmesidir. Literatürdeki yaygın kabul gören bir başka tanım da kurumsal vatandaşlığı, işletmelerin paydaşları tarafından kendilerine yüklenen ekonomik, yasal, etik ve takdire bağlı sorumlulukları yerine getirme düzeyi olarak tanımlamaktadır (Maignan ve Ferrell, 2000).

Kurumsal vatandaşlığın çok boyutlu yapısını sistematik hale getiren Carroll (1998), kavramın dört temel boyutunu belirlemiştir: Ekonomik, yasal, etik ve hayırseverlik boyutları.

Ekonomik Boyut: Bu boyutta, şirketler açısından kâr etmek ekonomik sorumluluğa dönüşmektedir. Kurumsal vatandaşlıkta elde edilen kâr ile, şirketlerin faturalarını ödemeye yardımcı olması ve yatırımcılarını ödüllendirmeye yetecek kadar gelir elde etmesi, iyi kurumsal vatandaşlığın bir gereği olan temel ekonomik sorumluluğunu ifade etmektedir.

Hukuki Boyut: Bu boyut; tüketiciler, çalışanlar, topluluk ve doğal çevre gibi temel paydaşlarla ilişkileri düzenleyen yasalara uygun davranmayı içermektedir.

Etik Boyut: Bu boyut kurumsal vatandaşlığın kalitesini artırmakta, şirketlerin ve yöneticilerin güçlü etik değerlere ve uygulamalara sahip olmasını gerektirmektedir. İyi bir kurumsal vatandaşlık da ikamet ettiği topluluklar için etik liderlik sergilenmesi beklenmektedir.

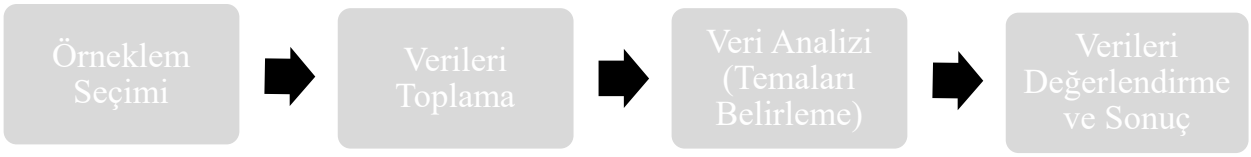
Hayırseverlik Boyutu: Bu sorumluluk, başkalarının yaşamını iyileştirme amacını taşımaktadır. İyi kurumsal vatandaşlık uygulamaları ile hayırseverlik anlamında bağışlarda bulunulmakta ve toplumu ve paydaşları daha iyi hale getirmeye çalışılmaktadır.
Günümüzde toplumun sorunlarından uzak kalan, sadece kar artışı hedefeleyen kurumların başarılı olmaları imkansız olabilmektedir. Çünkü artık kurumların çevreye duyarlı rakiplerinin varlığı günden güne artmaktadır, bu artışın sebebi de toplumdaki değişimler (eğitim düzeyinin ve sivil toplum örgütlerinin artması vb.) ve medyanın etkisi olabilmektedir (Can ve Güney, 2007). Kurumsal vatandaşlık da kurumların çevreye duyarlılığını sağlamada aracı olan ve bu sayede kurumsal itibarı, rekabet avantajını ve uzun vadeli sürdürülebilirliği destekleyen temel bir araç haline gelebilmektedir.

YÖNTEM

Bu araştırma için bankaların instagram paylaşımları içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, bir metin veya görsel materyalin belli bir düzene göre incelenmesi ve çözümlenmesi sürecidir (Aziz, 2020) Medya metinleri ve materyallerinin sistematik, nesnel ve kapsamlı bir incelemesi için içerik analizi kullanılabilmekte ve sonucunda objektif bulgular elde edilmeye imkan verilmektedir (Alanka, 2024). Yapılan bu çalışmanın temel amacı, bankacılık sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş deprem dönemi sonrasındaki süreçte toplumsal sorumluluklarını sosyal medya paylaşımları üzerinden nasıl yerine getirdiğini, etkin kurumsal vatandaşlık uygulamalarının toplumsal güvenin yeniden inşasına ve iyileşmeye katkısını ortaya koymaktır.
Araştırmanın soruları;

- Bankacılık sektörü, afet sonrası dönemde en çok hangi kurumsal vatandaşlık boyutunda faaliyet sergilemiştir?
- İncelenen bankalar (kamu, özel, katılım), kurumsal vatandaşlık boyutları açısından birbirlerinden farklı yaklaşımlar sergilemiş midir? olarak belirlenmiştir.

Şekil 1. Araştırmanın Süreç Diyagramı



Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Bu araştırmanın yöntemi; örneklem seçimi, veri toplama, veri analizi ve değerlendirme aşamalarından oluşan sistematik bir süreç izlenerek yürütülmüştür. Araştırma sürecinin aşamaları Şekil 1'deki süreç diyagramında gösterilmiştir. Buna göre, ilk aşamada araştırma kapsamına alınacak bankalar belirlenmiş, ikinci aşamada bankaların sosyal medya paylaşımlarından veriler toplanmış, üçüncü aşamada elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle temalar altında sınıflandırılmış ve son aşamada bulgular değerlendirilerek sonuçlara ulaşılmıştır (Şekil 1).

Evren ve Örneklem

Bu çalışmada afet dönemi kurumsal vatandaşlık konusunu incelemek amacıyla, maksimum çeşitlilik örneklemesi doğrultusunda, farklı banka türlerindeki varyasyonları temsil eden bankalar belirlenmiştir. Buna göre bankalar kamu, özel ve katılım bankası olarak belirlenmiştir.

Bu üç bankanın seçilmesi sektördeki bu konudaki yaklaşımların maksimum çeşitliliğini tespit etmek içindir. Belirlenen üç bankanın 2023 dönemi Kahramanmaraş deprem dönemi sonrası üç aylık instagram ele alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Bu araştırmanın veri kaynağı bankaların sosyal medya paylaşımları yayınlanmış bir doküman türü olduğu için ikincil veri kaynağıdır. Bu araştırma kapsamında bankaların yayınladığı ve kamuya (genel erişime) açık olan instagram (ikincil veri) gönderileri dikkate alınıp analiz edilmiştir. Üç bankanın üç aylık sosyal medya paylaşımları 115 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği, uzman görüşü alınması ve bağımsız kodlama yoluyla kodlayıcılar arası güvenilirliğin sağlanması ile gerçekleştirilmiştir (Başkale,2016; Arastaman, 2018).

Tablo.1 Bankaların Sosyal Medya Paylaşım Dağılımları (6 Şubat 2023-10 Mayıs 2023)

Banka	Paylaşım Tarih Aralığı	Sosyal Medya Toplam Paylaşım Sayısı (Video+Diğer Paylaşım)	Video Paylaşım
İş Bankası	6 Şubat-10 Mayıs	38	18
Ziraat Bankası	6 Şubat- 8 Mayıs	40	11
Kuveyt Türk Katılım Bankası	6 Şubat-9 Mayıs	37	19
Toplam Paylaşım Sayısı		115	48

Yapılan çalışmada analiz edilen instagram paylaşımları 6 Şubat 2023 tarihinden 10 Mayıs 2023'e kadar olması araştırmanın sınırlılığını oluşturmaktadır (Tablo 1). Bankaların üç aylık dönemi kapsayan instagram paylaşımları içerik analizi yöntemiyle incelenmiş; analiz sonucunda temalar ve bu temalar altında kategoriler belirlenmiştir. Analiz için MAXQDA 2020 nitel veri analiz programı kullanılmıştır. Veriler programa aktarılıp, üç bankaya ait paylaşım verileri üzerinden üç tema ve temalara bağlı toplam 11 kategori saptanmış ve tablolarda gösterilmiştir (Tablo 2-3-4).

BULGULAR

Araştırma bulgularına göre oluşturulan temalar; afet dönemi kriz yönetimi ve sosyal dayanışma, afet sonrası kurumsal vatandaşlık odak alanları, kurumsal iletişim ve kurumsal vatandaşlık destek paylaşımlarıdır.

Tema 1: Afet Dönemi Kriz Yönetimi ve Sosyal Dayanışma

Bu temanın altında üç kategori belirlenmiştir. Bu kategoriler nakdi/ayni yardım hacmi, müşteri desteği ve operasyonel rol (Tablo 2).

Kategori 1: Nakdi/Ayni Yardım Hacmi

Nakdi ve ayni yardım hacimlerinde üç banka arasında farklılaşma olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Ziraat Bankası, 35 milyar TL tutarındaki nakdi ve ayni desteğiyle afet döneminde en yüksek yardım hacmine ulaşarak kamu bankası kimliğiyle uyumlu biçimde merkezi ve kapsayıcı bir yardım sergilemiştir. İş Bankası, 10 milyar TL tutarındaki grup desteğiyle özel banka ölçeğinde yüksek bir katkı sunduğunu göstermiştir.

Kuveyt Türk Katılım Bankası ise ana ortağı Kuveyt Finance House'un desteğiyle sağlanan 200 milyon TL tutarındaki katkıyla, diğer iki bankaya kıyasla daha sınırlı bir yardım hacmi ortaya koymuştur.

Tablo2. Afet Dönemi Kriz Yönetimi ve Sosyal Dayanışma

Kategoriler	**ÖZEL BANKA (İş Bankası)**	**KAMU BANKASI (Ziraat Bankası)**	**KATILIM BANKASI (Kuveyt Türk Katılım Bankası)**
Nakdi/Ayni Yardım Hacmi	10 Milyar TL Grup Desteği.	35 Milyar TL (Nakdi ve Ayni).	200 Milyon TL Kuveyt Finance House (KFH) ana ortağı ile.
Müşteri Desteği	Borç Silme, Faizsiz Erteleme, 5.000 TL Nakit Avans. Darüşşafaka ile uzun vadeli eğitim desteği	Borç Silme, Faizsiz Borç Erteleme (Çiftçilere özel 1 yıl), 5.000 TL Nakit Avans.	Paylaşım yoktur.
Operasyonel Rol	Konteyner ve barınma alanı temini. Barınma, ısınma ve lojistik ve gıda yardımı	Mobil Şube/ATM ile kesintisiz hizmet, Kripto dahil resmi bağış toplama aracılığı.	Tır/Karavan ile lojistik ve ayni yardım.

Kategori 2: Müşteri Desteği

Müşteri desteklerine ilişkin bulgular incelendiğinde, bankalar arasında uygulama çeşitliliği ve kapsamı bakımından farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 2). İş Bankası, borç silme ve faizsiz erteleme uygulamalarının yanı sıra 5.000 TL nakit avans ve Darüşşafaka iş birliğiyle sunulan uzun vadeli eğitim desteğiyle, müşteri desteklerini yalnızca finansal rahatlama ile sınırlı tutmayan daha geniş kapsamlı bir yaklaşım sergilediği sosyal medya paylaşımlarından anlaşılmıştır. Ziraat Bankası, borç silme ve faizsiz borç erteleme uygulamalarını özellikle çiftçilere yönelik bir yıllık özel düzenlemeyle destekleyerek, kamu bankası kimliği doğrultusunda kırılgan gruplara odaklanan bir müşteri destek politikası izleyen paylaşımlar yapmıştır. Kuveyt Türk Katılım Bankası'nda ise borç silme veya erteleme gibi doğrudan finansal müşteri desteklerine yönelik bir paylaşıma rastlanmamıştır.

Kategori 3: Operasyonel Rol

Operasyonel rollere ilişkin bulgular, bankaların afet dönemindeki katkılarının farklı uygulama alanları üzerinden şekillendiğini göstermektedir (Tablo 2). İş Bankası, konteyner, barınma alanı temini, barınma, ısınma ve lojistik ve gıda yardımı yoluyla doğrudan fiziksel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik paylaşımlarıyla operasyonel katkı sunarken, Ziraat Bankası mobil şube ve ATM uygulamalarıyla bankacılık hizmetlerinin kesintisiz devamını sağlayacağını duyurmuş ve kripto dâhil olmak üzere resmi bağış toplama kanalları aracılığıyla kaynak mobilizasyonunu desteklemiştir. Kuveyt Türk Katılım Bankası ise tır ve karavanlar aracılığıyla yürüttüğü lojistik ve ayni yardım faaliyetleriyle sahaya yönelik operasyonel destek sağlamayayla ilgili paylaşım yapmıştır.

Tema 2: Afet Sonrası Kurumsal Vatandaşlık Odak Alanları

Bu temada belirlenen kategoriler kadın ve toplumsal eşitlik odaklı paylaşımlar, çevresel sürdürülebilirlik odaklı paylaşımlar ve kültür ve eğitim olmak üzere üç tanedir (Tablo 3).

Tablo 3. Afet Sonrası Kurumsal Vatandaşlık Odak Alanları

Kategoriler	**ÖZEL BANKA (İş Bankası)**	**KAMU BANKASI (Ziraat Bankası)**	**KATILIM BANKASI (Kuveyt Türk Katılım Bankası)**
Kadın ve Toplumsal Eşitlik Odaklı Paylaşımlar	Toplumsal Cinsiyet Eşitliği için Kadının Güçlenmesi Bildirgesi ve İş Portföy İşte Kadın Hisse Senedi Fonu. ARYA Kadın Yatırıma Hazırlık Programı,	8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nde Kadın Çiftçilere, kadın girişimcilere ve kadın çalışanlara verilen desteğe vurgu.	8 Mart Dünya Kadınlar Günü Kutlaması.
Çevresel Sürdürülebilirlik Odaklı Paylaşımlar	GES Kredisi ile Sürdürülebilirlik, Dünya Saati çağrısı ile deprem kayıplarını anmak ve Doğal Hayatı Koruma Vakfı WWF Türkiye'nin yeşil iyileşme çağrısına destek olmak. Tarımda doğru sulama yöntemleri ve sürdürülebilir çözüm önerileri için imece çalıştayları, Dünya Su Günü mesajı.	Tarım Eksenli Sürdürülebilirlik (Modern ve tasarruflu Sulama Sistemleri ve Tarım üreticilerine Krediler, Tarım ekosistemini destekleme, GES Kredisi.)	Permakültür uygulamalara destek çağrısı, Dünya Günü ve Doğa Dostu paylaşımlar (iklim krizi mücadeleye dikkat çekme, karbon ayak izi azaltma)
Kültür ve Eğitim	İktisadi Bağımsızlık Müzelerinden ücretsiz yararlanma, "Yaşasın Cumhuriyet" Sergisi, Çocuklara yönelik tasarruf eğitimi. İş sanatta podcast serileri paylaşımları, 18 Mart Çanakkale zaferi kutlama mesajı, Deprem ile ilgili Ramazan Bayramı kutlama mesajı, Darüşşafaka Cemiyeti eğitimde fırsat eşitliği misyonuyla kuruluş kutlama mesajı, 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı kutlama mesajı, Girişimde kadın gücü projesi eğitimleri.	Ticaret Yolu Platformu ve İstanbul Finans Merkezi. 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı, 14 Mart Tıp Bayramı, Ramazan Bayramı,18 Mart Çanakkale Zaferi kutlama mesajları.	Manevi Günler (Berat/Miraç kandilleri Kadir gecesi, Ramazan Bayramı deprem bölgesine destek duyurusu) kutlama mesajları ve 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı, 12 Mart İstiklal Marşı'nın Kabulü. 18 Mart Çanakkale Zaferi kutlama mesajları. Sanat/Kültür Podcastleri (Çini, minyatür, fotoğraf sanatçıları vb. Podcast serileri).

Kategori 1: Kadın ve Toplumsal Eşitlik Odaklı Paylaşımlar

İş Bankası**,** bu kategoriyi yalnızca sembolik günlerle sınırlı tutmamakta; Toplumsal Cinsiyet Eşitliği için Kadının Güçlenmesi Bildirgesi*,* ARYA Kadın Yatırım Programı *ve* İş Portföy işte kadın, kadın hisse senedi fonu gibi duyurularla ilgili paylaşımlarıyla; çok boyutlu ve sürdürülebilir finansal araçlar aracılığıyla ele almaktadır (Tablo 3). Bu durum, İş Bankası'nın kadınların ekonomik güçlenmesini kurumsal vatandaşlık stratejisinin merkezine yerleştirdiğini ve bu yaklaşımı somut, ölçülebilir ve uzun vadeli uygulamalarla desteklediğini göstermektedir. Ziraat Bankasının, 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'ndeki odağında, kendi temel misyonuyla uyumlu, özellikle kadın çiftçilere verilen destekle birlikte, kadın girişimci ve kadın çalışanlara destek mesajı paylaşımı olmuştur. Bu yaklaşım, bankanın kurumsal vatandaşlığı hem ulusal ekonomi hem de tarım sektörünün gelişimine yönelik kamusal görev olarak konumlandırdığını ortaya koymaktadır. Kuveyt Türk Katılım Bankası ise bu kategorideki yaklaşımını yalnızca 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nü bir kutlama mesajıyla sınırlı tutmuş, İş Bankası'nın sunduğu gibi somut finansal ürün veya uzun vadeli yapısal program taahhütlerinde bulunmamıştır. Kuveyt Türk Katılım Bankası'nın kadın ve toplumsal eşitlik kategorisindeki yaklaşımı, diğer bankalara kıyasla daha çok kutlama ve genel farkındalık düzeyinde kalmıştır (Tablo 3).

Kategori 2: Çevresel Sürdürülebilirlik Odaklı Paylaşımlar

GES kredileri, doğa dostu uygulamalar, Dünya Saati ve Dünya Günü gibi küresel çevre farkındalık günleri etrafında şekillenen paylaşımlar, bankaların çevresel sürdürülebilirliğini kurumsal vatandaşlık kapsamında ortak bir kategori olarak ele aldıkları görülmektedir (Tablo 3). Bu benzerlik, bankaların afet sonrası dönemde çevresel sürdürülebilirliği toplumsal iyileşme için ortak bir sorumluluk alanı olarak konumlandırmışlardır. İş Bankası, GES kredileri, Dünya Saati kapsamında WWF Türkiye'nin yeşil iyileşme çağrısına verilen destek ve tarımda sürdürülebilir sulama yöntemlerine yönelik imece çalıştayları gibi paylaşımlarla çevresel sürdürülebilirliği deprem sonrası iyileşme süreciyle ilişkilendiren stratejik bir tutum sergilemektedir. Ziraat Bankası'nın paylaşımları ise modern sulama sistemleri, tarım üreticilerine krediler, GES kredileri, tarım ekosistemini destekeme gibi tarım eksenli sürdürülebilirlik uygulamalarına odaklanmakta olup, bankanın çevresel sorumluluğu kamu bankası misyonu doğrultusunda üretim ve kaynak verimliliği perspektifiyle ele aldığını göstermektedir. Kuveyt Türk Katılım Bankası'nın çevresel sürdürülebilirlik temalı paylaşımlarının ise Dünya Günü, permakültür uygulamalara destek ve doğa dostu paylaşımlar (iklim krizi ile mücadele, karbon ayak izini azaltma) gibi farkındalık odaklı bir yaklaşım benimsediği görülmektedir.

Kategori 3: Kültür ve Eğitim

Kültür ve eğitim kategorisindeki paylaşımlar incelendiğinde, üç bankanın da bu kategoriyi kurumsal vatandaşlık kapsamında benzer anlayışla ele aldığı görülmekter (Tablo 3). İş Bankası, kültür ve eğitimi ücretsiz müze erişimi, sergiler, 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı, Razaman Bayramı, 18 Mart Çanakkale Zaferi gibi günleri kutlama mesajları, Darüşşafaka Cemiyeti eğitimde fırsat eşitliği misyonuna vurgulu kuruluş kutlama mesajı, çocuklara yönelik tasarruf eğitimi ve sanat–kültür odaklı podcast serileri, girişimde kadın gücü projesi eğitimleri gibi içeriklerle toplumsal farkındalık ve kültürel katılımı artırmaya yönelik bir yaklaşımla sunmaktadır. Ziraat Bankası da kültür ve eğitim kategorisini ulusal ve kamusal değerler ekseninde ele alarak 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı,Ramazan Bayramı, 14 Mart Tıp Bayramı (14 Mart Tıp Bayramı da Ziraat Bankası tarafından deprem felaketi gibi zorlu süreçlerde katkı sağlayan sağlık çalışanlarına teşekkür eden paylaşım ile kutlanması) ve 18 Mart Çanakkale Zaferi gibi özel günlere ilişkin paylaşımlar ile Ticaret Yolu Platformu ve İstanbul Finans Merkezi gibi girişimlerle ilgili paylaşımlarıyla ön plana çıkmaktadır.

Kuveyt Türk Katılım Bankası'nın paylaşımlarında ise kültür ve eğitim kategorisi, manevi günler, milli bayramlar ve sanat–kültür içerikli podcast serileri üzerinden benzer bir duyarlılıkla ele alınmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, üç bankanın da kültür ve eğitimi toplumsal değerlerin korunması, aktarılması ve güçlendirilmesi açısından ortak bir kurumsal vatandaşlık alanı olarak konumlandırdığı görülmektedir.

Tema 3: Kurumsal İletişim ve Kurumsal Vatandaşlık Destek Paylaşımları

Bu temanın altında beş kategori belirlenmiştir. Bu kategoriler istihdam ve kariyer, finansal okur yazarlık/ bilgilendirme, müşteri avantajları ürün tanıtımı, teknolojik/hizmet gelişimi, toplumsal duyarlılık ve hayvan refahı (Tablo 4).

Tablo 4. Kurumsal İletişim ve Kurumsal Vatandaşlık Destek Paylaşımları

Kategoriler	Özel Banka (İş Bankası)	Kamu Bankası (Ziraat Bankası)	Katılım Bankası (Kuveyt Türk)
İstihdam ve Kariyer	ARYA Kadın Yatırım Programı, Girişimde Kadın Gücü proje eğitimleri	Servis Görevlisi işe alım duyurusu.	Management Trainee Programı, İç Denetçi Yetiştirme Programı. 1 Mayıs Emek ve Dayanışma Günü mesajı.
Finansal Okuryazarlık/ Bilgilendirme	Geleceğe güç katan kadınlar çatısında kadın girişimcilere finansal okur yazarlık konusunda 5 yılda 15.000 kişiye ulaşmak. Çocuklara yönelik Kumbara Dergisi ve tasarruf bilinci paylaşımları.	Emekli Maaş ve İkramiye Ödeme Takvimi.	Paylaşım yoktur.
Müşteri Avantajları/Ürün Tanıtımı	Emekli Maaş Promosyonu Avantajları (ücretsiz havale/EFT)	TOGG Kredisi, Emekliye özel avantajlar.	Emekli Maaş Promosyonu avanatajları (Maaşını taşıyana 8 Bin TL promosyon, masrafsız bankacılık hizmetleri)
Teknolojik/Hizmet Gelişimi	İŞCEP'te Dijital Teminat Mektubu.	Tapu Güvenilir Hesap, Kesin Ödeme Sistemi.	Yazarkasa POS başvurusu, FİKRİNN'e inovasyon çağrısı.
Toplumsal Duyarlılık ve Hayvan Refahı	Sokak Hayvanları ile ilgili barınmaya yardımcı olma ve genel yardım çağrısı ile Dünya Sokak Hayvanları Günü kutlama mesajı	Paylaşım yoktur.	4 Nisan Dünya Sokak hayvanları günü mesajı, sahiplenme mesajı ve çalışanların objektifinden bankadaki sahip çıkılan sokak hayvanlarına ait fotoğraf paylaşımları.

Kategori 1: İstihdam ve Kariyer

İstihdam ve kariyer odaklı paylaşımlar incelendiğinde, bankalar bu kategoriyi farklı uygulamalarla ele almışlardır (Tablo 4). İş Bankası, ARYA Kadın Yatırım Programı ve girişimde kadın gücü proje eğitimleri gibi uygulamalarıyla istihdamı toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadınların iş gücüne katılımının güçlendirilmesi perspektifiyle ele almakta ve kurumsal vatandaşlığı bu alana entegre etmektedir. Ziraat Bankası, servis görevlisi işe alım duyurusu ile daha çok operasyonel ihtiyaçlara ve istihdama odaklanan bir yaklaşım sergilemektedir. Kuveyt Türk Katılım Bankası ise Management Trainee ve İç Denetçi Yetiştirme Programları aracılığıyla nitelikli insan kaynağının geliştirilmesine yönelik kariyer odaklı bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıca 1 Mayıs Emek ve Dayanışma Günü kutlama mesaj paylaşımıyla çalışan emeğine ve toplumsal dayanışmaya verdiği önemi vurgulamaktadır.

Kategori 2: Finansal Okuryazarlık/Bilgilendirme

Finansal okuryazarlık ve bilgilendirme kategorisinde belirlenen paylaşımlar incelendiğinde, bankalar arasında farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 4). İş Bankası, "Geleceğe Güç Katan Kadınlar" çatısı altında kadın girişimcilere yönelik finansal okuryazarlık programlarıyla beş yıl içinde 15.000 kişiye ulaşmayı hedeflemesi ve çocuklara yönelik Kumbara Dergisi ile tasarruf bilincini erken yaşta kazandırmaya yönelik içerikler sunmasıyla bu alanda kapsamlı ve planlı bir yaklaşım sergilemektedir. Ziraat Bankası, emekli maaş ve ikramiye ödeme takvimlerine ilişkin paylaşımlarla daha çok bilgilendirme ve hizmete erişimi kolaylaştırmaya odaklanmaktadır. Kuveyt Türk Katılım Bankası'nın incelenen dönemde finansal okuryazarlık veya bu konularda bilgilendirmelerle ilgili paylaşımlarına rastlanmamıştır.

Kategori 3: Müşteri Avantajları/Ürün Tanıtımı

Müşteri avantajları ve ürün tanıtımına yönelik paylaşımlar incelendiğinde, bankaların afet sonrası dönemde de ticari iletişimlerini sürdürdükleri, ancak bu iletişimin içeriğinin banka türüne göre farklılaştığı anlaşılmaktadır (Tablo 4). İş Bankası, emekli maaş promosyonları ve ücretsiz havale/EFT uygulamalarıyla mevcut müşterilerin mali yükünü azaltmaya yönelik avantajlar sunarken, Ziraat Bankası TOGG kredisi ve emekliye özel avantajlar gibi kamu politikalarıyla ilişkilendirilebilecek ürünler üzerinden müşteri iletişimini sürdürmektedir. Kuveyt Türk Katılım Bankası ise maaşını taşıyan emekli müşterilere yönelik promosyon ve masrafsız bankacılık hizmetleri paylaşımıyla ürün tanıtımı yaklaşımı sergilemektedir.

Kategori 4: Teknolojik Hizmet Gelişimi

Teknolojik ve hizmet gelişimine yönelik paylaşımlar incelendiğinde, bankaların dijitalleşme ve hizmet çeşitliliğini afet sonrası dönemde de sürdürdükleri görülmektedir (Tablo 4). İş Bankası, İŞCEP üzerinden sunulan Dijital Teminat Mektubu uygulamasıyla dijital bankacılık altyapısını güçlendirmeye odaklanırken, Ziraat Bankası Tapu Güvenilir Hesap ve Kesin Ödeme Sistemi gibi uygulamalarla işlem güvenliği ve şeffaflığı ön plana çıkarmaktadır. Kuveyt Türk Katılım Bankası ise yazarkasa POS başvuruları ve FİKRİNN platformu üzerinden yaptığı inovasyon çağrılarıyla teknolojik gelişimi girişimcilik ve yenilikçilik ekseninde ele almaktadır.

Kategori 5: Toplumsal Duyarlılık ve Hayvan Refahı

Toplumsal duyarlılık ve hayvan refahı kategorisindeki paylaşımlar incelendiğinde, İş Bankası ve Kuveyt Türk Katılım Bankası, Dünya Sokak Hayvanları Günü kapsamında yaptığı paylaşımlarla hayvan refahına ilişkin toplumsal farkındalığa yönelik duyarlılık sergilemişlerdir (barınma ve sahiplenme) (Tablo 4). Ziraat Bankası'nda incelenen dönemde bu konuyla ilgili herhangi bir paylaşıma yer verilmemiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi sonrasında bankacılık sektörünün kurumsal vatandaşlık uygulamalarını instagram paylaşımları üzerinden inceleyerek, afet dönemlerinde bankaların üstlendikleri rolleri kamu, özel ve katılım bankası açısından ortaya koymayı amaçlamıştır. Nitel içerik analizi yöntemiyle elde edilen bulgular, bankaların afet sürecinde finansal aracılar olmalarının yanı sıra toplumsal dayanışmayı destekleyen ve afet sonrası iyileşme sürecine katkı sunan kurumsal aktörler olarak konumlandıkları görülmektedir.

Araştırma sonuçları, bankaların afet döneminde kriz yönetimi ve sosyal dayanışma kapsamında nakdi ve ayni yardımlar, müşteri destekleri ve operasyonel katkılar sunduğunu; afet sonrası dönemde ise kadın ve toplumsal eşitlik, çevresel sürdürülebilirlik, kültür ve eğitim gibi alanlarda kurumsal vatandaşlık uygulamalarını sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Acar ve Sarnıç'ın (2024) farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmaların afet dönemlerinde lojistik kapasite, dijital altyapı ve koordinasyon yetenekleri aracılığıyla kriz yönetiminde etkin roller üstlendiklerini ortaya koyan çalışmalarıyla örtüşmektedir. Benzer şekilde, bankaların sosyal medya paylaşımlarında görülen hızlı müdahale ve çok boyutlu destekler, özel sektörün kriz dönemlerinde kurumsal vatandaşlık rolünün güçlendiğine işaret etmektedir.

Araştırma bulguları, Duruel'in (2023) sivil toplum kuruluşlarının afet yönetimindeki rolüne ilişkin çalışmasıyla birlikte değerlendirildiğinde, bankaların da STK'lara benzer biçimde ayni ve nakdi yardımlar ile barınmaya yönelik destekler sunduklarını ve acil ihtiyaçların karşılanmasına katkıda bulundukları anlaşılmıştır. Bu durum, bankaların kriz dönemlerinde yalnızca finansal işlevlerle sınırlı kalmayıp, afet yönetiminde tamamlayıcı aktörler hâline geldiklerini ortaya koymaktadır. Öte yandan, Laçiner ve Yavuz'un (2013) Van Depremi sonrasında kamu kurumlarının barınma yardımlarını merkezi, planlı ve büyük ölçekli çözümler üzerinden yürüttüklerine ilişkin bulgularıyla birlikte ele alındığında, bankaların da konteyner temini ve kalıcı konut finansmanı gibi uygulamalarla bu yaklaşımı destekleyici roller üstlendikleri görülmektedir.

Araştırma soruları bağlamında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, bankacılık sektörünün afet sonrası dönemde kurumsal vatandaşlık uygulamalarını ağırlıklı olarak hayırseverlik ve etik sorumluluk boyutları üzerinden gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Nakdi ve ayni yardımlar, müşteri destekleri, barınma çözümleri ve toplumsal dayanışma temalı paylaşımlar hayırseverlik boyutunun öne çıktığını gösterirken; çevresel sürdürülebilirlik, finansal okuryazarlık, istihdam ve kültür–eğitim temaları etik sorumluluk boyutunun desteklendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca kamu, özel ve katılım bankalarının kurumsal vatandaşlık uygulamalarının kapsamı ve odağı açısından farklılaştığı; kamu bankasının daha merkezi ve kapsayıcı, özel bankanın yapılandırılmış ve uzun vadeli, katılım bankasının ise daha sınırlı ve kültürel–manevi temalar etrafında şekillenen uygulamalar sergilediği tespit edilmiştir. Bu durum, bankacılık sektöründe kurumsal vatandaşlık uygulamalarının tek tip bir yapı sergilemediğini, banka türüne göre çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, afet dönemlerinde bankacılık sektöründe kurumsal vatandaşlığın çok boyutlu, dinamik ve farklı kurumsal aktörlerle etkileşim içinde gelişen bir yapı sergilediğini göstermektedir. Araştırma ile sosyal medya içeriklerinin kurumsal vatandaşlık uygulamalarının görünür kılınmasında ve analiz edilmesinde önemli bir veri kaynağı sunduğu görülmüştür. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı sosyal medya platformlarının incelenmesi, analiz döneminin genişletilmesi ve paydaş algılarını ölçmeye yönelik nicel ve nitel yöntemlerle desteklenmesi, konunun daha kapsamlı biçimde ele alınmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Acar, S., & Sarnıç, A. (2024). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Sonrası Kurumsal Vatandaşlık Ve Sosyal Sorumluluk Bağlamında Kriz Yönetimi: Firmalar Üzerine Bir Inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 15(44), 1384–1405. https://doi.org/10.21076/vizyoner.1460669

Aktan, C.C. (2006). Kurumsal Sosyal Sorumluluk. *Mercek*, 11(41), 54–67.

Alanka, D. (2024). Nitel Bir Araştırma Yöntemi Olarak Içerik Analizi: Teorik Bir Çerçeve. *Kronotop İletişim Dergisi*, 1(1), 64–84.

Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ., & Fidan, T. (2018). Nitel Araştırmada Geçerlik Ve Güvenirlik: Kuramsal Bir Inceleme. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37–75.

Argüden, Y. (2004). *Geleceği Şekillendirmek: Yaşam Kalitesi Için Stratejik Düşünmek*. İstanbul: Rota Yayınları.

Aziz, A. (2020). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Başkale, H. (2016). Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik Ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23–28.

Can, H., & Güney, S. (2007). *Genel Işletme: İlkeler, Kavramlar, Kurumlar*. İstanbul: Arıkan Basım Yayım.

Carroll, A. B. (1998). The Four Faces Of Corporate Citizenship. *Business And Society Review*, 100(1), 1–7.

Duruel, M. (2023). Sivil Toplum Kuruluşlarının Afet Yönetimindeki Rolü: 6 Şubat Depremi Hatay Örneği. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 1–17. https://doi.org/10.25272/icps.1332511

Gardberg, N. A., & Fombrun, C. J. (2006). Corporate Citizenship: Creating Intangible Assets Across Institutional Environments. *Academy of Management Review*, 31(2), 329–346. https://doi.org/10.5465/AMR.2006.20208684

Laçiner, V., & Yavuz, Ö. (2013). Van Depremi Örneğinde Afetler Sonrası Yapılan Yardımlar Ve Hukuki Çerçevesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 114–135.

Maignan, I., & Ferrell, O. C. (2000). Measuring Corporate Citizenship In Two Countries: The Case Of The United States And France. *Journal of Business Ethics*, 23, 283–297.

Smith, C. (1994). The New Corporate Philanthropy. *Harvard Business Review*, 72(3), 105–116.

STRATEJİK İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE KİNTSUGİ SANATINDAN İLHAM ALMAK: KIRILDIĞIN YERDEN GÜÇLEN

Prof. Dr. Pınar ALTIOK GÜREL
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Kuşadası Davutlar Meslek Yüksekokulu, Turizm ve Otel İşletmeciliği Programı
ORCID: 0000-0002-0899-4738

ÖZET
Kintsugi sanatı, kırılan seramik objelerin altınla onarılması metaforu üzerinden, kusurların gizlenmesi yerine görünür kılınarak, değer artırıcı şekilde yeniden anlamlandırılmasını temel almaktadır. Bu metaforik yaklaşım, stratejik insan kaynakları yönetiminde (S-İKY); çalışan deneyiminin dönüşümü, psikolojik dayanıklılık, onarıcı örgütsel kültür gibi alanlarda güçlendirici stratejilerin geliştirilmesine ışık tutmaktadır. S-İKY; işletmenin amaçlarına ulaştıracak yetkinlik ve yeteneklere sahip insan kaynağını temin ederek, arzulanan kurum kültürü ekosistemi içerisinde organizasyona değer katacak ve sürdürülebilir rekabet avantajı yaratacak şekilde geliştirilmesine yönelik uygulamaları içermektedir. Her işletmenin, zaman içerisinde oluşan özgün yapısı, farklı dinamikleri, iç ve dış çevresiyle ilişkileri çerçevesinde geliştirdiği yolaklar doğrultusunda ortaya çıkan "eşsiz/unique" bir örgütsel tasarımı bulunmakta ve işgücünün sürekli eğitimi, becerilerinin geliştirilmesi ve rekabet koşullarındaki dönüşümlere hızla uyum sağlaması için gereken motivasyonun sağlanması önem taşımaktadır. Çalışmanın amacı, Kintsugi felsefesini stratejik düzeyde insan kaynağının yeniden yapılandırılmasına yönelik bir model olarak ele almak ve kurumların sürdürülebilir rekabet avantajı yaratmalarına katkı sağlayacak kavramsal bir çerçeve sunmaktır. Çalışmada nitel bir kuramsal analiz yöntemi benimsenmiş; Kintsugi'nin temel prensipleri olan "kabullenme", "bütünleştirme", "değer katma" ve "süreçte zamanın dönüştürücü rolü" ilkeleri, S-İKY bakış açısıyla yeniden yorumlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın bulguları, örgütlerde yaşanan bireysel ve kurumsal kırılmaların, öğrenme ve güçlenme fırsatlarına dönüştürüldüğünde sürdürülebilir S-İKY'ne katkı sunacağı yönündedir. Çalışmada, organizasyonlarda proaktif bakış açısının geliştirilmesi, öğrenme ve gelişim süreçlerinin yapıcı ve onarıcı yönlerinin öne çıkartılıp, kurum kültürünün-kırılgan görülen alanlardan nasıl daha güçlü ve değerli karakteristik "öz-yetenekler" kazanılacağına odaklanılarak-tüketim toplumunun hızla erittiği insanî değerleri merkeze alan yüksek bir anlayışla şekillendirilmesi yönünde, Kintsugi sanatından ilham alınarak geliştirilecek S-İKY uygulamalarının, örgütlerde dönüşümsel ve dayanıklı bir yapı oluşturulabileceği sonucuna varılmıştır. Kintsugi sanatı, yönetim stratejileri içerisinde değerlendirilerek; kusur ve kırılmaların yeniden yapılandırma için kullanılması, güçlü bir örgüt yapısının inşâ edilmesi, duygusal dayanıklılığın, sabır, dikkat ve yaratıcı düşüncenin geliştirilmesi, kalite anlayışında yaşamsal önem taşıyan sürekli iyileştirme sürecinin içselleştirilerek çalışanların kendilerini kurum kültürünün aktif-değerli bir bileşeni olarak görmesine dayalı anlayışlar geliştirilmesine katkı sağlayabilecek boyutlar içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kintsugi, Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi, Psikolojik Dayanıklılık, Örgütsel Bağlılık, Sürekli İyileştirme, Rekabet Avantajı

DRAWING INSPIRATION FROM KINTSUGI ART IN STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT: STRENGTHENING FROM THE BROKEN

ABSTRACT
Kintsugi art is based on the metaphor of mending broken ceramic objects with gold, re-signifying flaws in a way that enhances their value by making them visible rather than concealing them. This metaphorical approach illuminates the development of empowering strategies in strategic human resources management (S-HRM) in areas such as transforming the employee experience, psychological resilience, and restorative organizational culture. S-HRM encompasses practices aimed at developing human resources with the competencies and skills to achieve the company's objectives, adding value to the organization within the desired corporate culture ecosystem, and creating a sustainable competitive advantage. Every business has a unique organizational design that emerges over time, based on its unique structure, diverse dynamics, and the paths it develops within its relationships with its internal and external environments. It is crucial to ensure the continuous training of the workforce, the development of their skills, and the motivation necessary to rapidly adapt to changing competitive conditions. The aim of this study is to examine Kintsugi philosophy as a model for strategic human resource restructuring and to present a conceptual framework that will contribute to organizations' sustainable competitive advantage. A qualitative theoretical analysis method was adopted in the study, and the fundamental principles of Kintsugi—"acceptance," "integration," "value addition," and "the transformative role of time in the process"—were reinterpreted from an S-HRM perspective. The study's findings suggest that individual and institutional disruptions experienced in organizations, when transformed into learning and empowerment opportunities, contribute to sustainable S-HRM. The study concluded that S-HRM practices inspired by Kintsugi can create a transformational and resilient structure in organizations by developing a proactive perspective, emphasizing the constructive and restorative aspects of learning and development processes, and shaping corporate culture—focusing on how to acquire stronger and more valuable characteristic "core competencies" from areas perceived as fragile—with a high understanding centered on human values rapidly eroded by the consumer society. The art of Kintsugi, when considered within management strategies, encompasses dimensions that can contribute to the use of flaws and ruptures for reconstruction, the construction of a strong organizational structure, the development of emotional resilience, patience, attention, and creative thinking, and the internalization of the continuous improvement process, which is vital to quality management, fostering an understanding based on employees' perception of themselves as active and valuable components of the corporate culture.
Keywords: Kintsugi, Strategic Human Resources Management, Psychological Resilience, Organizational Commitment, Continuous Improvement, Competitive Advantage

GİRİŞ
Küresel ölçekte hızlanan belirsizlikler, örgütlerin yalnızca ekonomik performanslarını değil, aynı zamanda yapısal dayanıklılıklarını, insanî kapasitelerini ve öğrenme yetkinliklerini de yeniden değerlendirmelerini zorunlu kılmaktadır. Özellikle krizler, örgütsel çatışmalar, performans düşüşleri ve yetenek kayıpları gibi kırılma anları, ağırlıklı olarak verimlilik, işgücü planlaması ve performans ölçümü ekseninde şekillenen geleneksel insan kaynakları yönetimi (İKY) yaklaşımlarının sınırlarını görünür hâle getirmektedir. Küresel rekabet, dijital dönüşüm, yapay zekâ uygulamaları, esnek çalışma modelleri ve çalışma yaşamındaki psikososyal risklerin artışı, örgütleri hızlı ve hassasiyetle yönetilmesi gereken bir dönüşüm sürecinden geçirmekte, yalnızca verimlilik ve performans odaklı insan kaynakları uygulamalarıyla sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerini zorlaştırmaktadır.

Küresel ölçekte hızlanan dönüşüm süreçleri, insanı merkeze alan yaklaşımları ön plana çıkartarak, insan kaynağının stratejik olarak yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, dikkatler "Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (S-İKY)" alanına yönelmiş, örgütlerin, rekabet stratejilerini oluştururken, İKY'nin, işletmenin ana stratejik hedefleriyle uyumlu olacak şekilde organize edilmesinin önemi anlaşılmıştır. Bu bağlamda S-İKY, insan kaynağını yalnızca operasyonel bir unsur olarak değil, örgütsel sürdürülebilirliğin ve rekabet avantajının temel taşı olarak ele alan bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Son dönemde literatür, psikolojik güvenlik, örgütsel öğrenme, dayanıklılık (resilience) ve insan kaynaklarının stratejik değeri gibi boyutları merkeze alan S-İKY yaklaşımlarına kaymaktadır (Wright & McMahan, 2011; Ulrich & Dulebohn, 2015; Armstrong, 2020). Bu bağlamda felsefî derinliği yüksek bir Japon sanatı olan Kintsugi, kırılmayı bir kusur değil; daha güçlü bir bütünlüğe dönüşme fırsatı olarak ele almasıyla, S-İKY için ilham verici bir metafor ve model sunmaktadır. Kintsugi sanatı, urushi cilâsı ve wabi-sabi felsefesiyle harmanlanmakta ve kırılan objelerin altın ve lake karışımlarıyla onarılmasıyla daha önceki hâlinden daha güçlü estetik bir değer oluşturmaktadır. Böylece, kırık ve kusurların gizlenmesi yerine vurgulanmasını, kırılmanın yeni tecrübeler kazandıran, nesnelerin tarihini onurlandıran, bu nedenle parlatılması gereken bir unsur olarak değerlendirildiği ince ve ruhsal bir yaklaşım ortaya çıkmaktadır. Kintsugi sanatının estetik ve felsefî ilkeleri; "kırılmanın kabulü, kırığın altınla görünür hale getirilmesi, onarım yoluyla değerin artması ve zamanın bütünleştirici ve dönüştürücü rolü", örgütsel kırılmaların yalnızca giderilecek kusurlar değil, aynı zamanda stratejik öğrenme fırsatları olarak yeni bakış açılarıyla ele alınmasına olanak sağlamaktadır (Koren, 2008; Juniper, 2003).

Çalışmanın temel amacı, Kintsugi ilkelerini S-İKY bağlamında kavramsallaştırmak ve örgütler için onarıcı, bütünsel ve sürdürülebilir bir çerçeve sunmaktır. Bu noktadan hareketle, Kintsugi'nin estetik ve felsefî ilkeleri, S-İKY bağlamında ele alınarak, örgütsel kırılmaların stratejik bir avantaja dönüştürülebileceği, "Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (KTS-İKY)" adını taşıyan özgün bir kavramsal model önerilmektedir. Geliştirilen (KTS-İKY) modeli; kırılganlıkların tanınması, onarım süreçlerinin desteklenmesi, hatâların inovasyona dönüştürülmesi ve sürdürülebilir kurumsal bütünlüğün oluşturulması olmak üzere dört temel bileşenden oluşan bütünleşik bir çerçeve sunmaktadır. Böylece çalışma, hem S-İKY literatürüne yenilikçi bir metaforik katkı sağlamakta hem de örgütlere uygulanabilir bir stratejik yol haritası önermektedir. Modelin taşıdığı amaç ise; çalışan bağlılığını artırmak, yetenek yönetimi süreçlerini güçlendirmek, örgütsel öğrenmeyi derinleştirmek ve değişim süreçlerinde dayanıklılığı yüksek bir kurumsal yapı yaratmaktır. KTS-İKY modeli; örgütsel kırılmaları, performans düşüşlerini, rol çatışmalarını, yetenek kayıplarını, motivasyon zayıflamalarını ve kültürel uyumsuzlukları, üzeri örtülmesi ve bastırılması gereken sorunlar olarak değil, yeniden yapılanma, değer üretimi ve örgütsel öğrenme için stratejik öğrenme fırsatları olarak ele almaktadır. Bu yönüyle KTS-İKY modeli; insan kaynağının-hem örgütsel kırılma dönemleri hem de çalışma ortamında oluşan kırgınlık ve çatlamalardan kaynaklı olarak yaşadığı krizler sonrasında–kendini yeniden inşâ edebilme potansiyeline odaklanılmasını merkeze almaktadır. Çalışmada, önce Kintsugi sanatının hareket noktasının ve felsefî bakış açısının anlatılmasına çalışılmış ve Kintsugi ile derin ilişkileri bulunan "urushi cilâsı" ve "wabi-sabi" kavramları sunulmuştur. Daha sonra, Kintsugi'nin sembolizmi ve felsefesine yer verilmiş, böylece Kintsugi sanatının öne çıkan dört ana felsefî ilkesi üzerine odaklanılmıştır. Devamında, S-İKY'nin kuramsal çerçevesine ana hatları itibariyle değinilerek, hemen ardından Kintsugi ile S-İKY arasındaki kavramsal ilişkilerdirme ve model önerisi (Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY) üzerine yoğunlaşılmıştır. Çalışmanın sonunda ise sonuç, değerlendirme ve önerilere yer verilerek çıkarımlarda bulunulmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, nitel araştırma desenlerinden kavramsal ve kuramsal model geliştirme yaklaşımıyla yürütülmüş olup, literatür taramasına dayanmaktadır. Çalışmada hem klasik hem çağdaş literatürden yararlanılmıştır. Araştırmada, mevcut kuramsal bilgi birikimi sistematik biçimde analiz edilerek yeni bir sentez oluşturulması ve farklı disiplinlerde üretilmiş bilgileri bütünleştirerek özgün bir kavramsal çerçevenin ortaya konulabilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışma üç aşamalı bir yöntemsel çerçeveye dayanmaktadır. Birinci aşamada; Kintsugi sanatının tarihsel kökenleri, estetik ilkeleri ve felsefî arka planı kültürel ve kavramsal kaynaklar üzerinden analiz edilmiştir. Kırılmayı kabul etme, bütünlüğü yeniden kurma, onarım yoluyla değer üretme ve zamanın dönüştürücü rolü gibi temel ilkeler kavramsal düzeyde açıklanmıştır. İkinci aşamada; S-İKY, örgütsel dayanıklılık, yetenek yönetimi, psikolojik güven ve örgütsel öğrenme literatürü kapsamlı biçimde taranmıştır. Bu tarama, S-İKY'nin kırılganlık, kriz ve yeniden yapılanma süreçlerine nasıl yaklaştığını ortaya koymayı hedeflemiştir. Üçüncü aşamada ise, elde edilen iki kuramsal alan sistematik biçimde ilişkilendirilerek KTS-İKY Kavramsal Modeli geliştirilmiştir. Modelin oluşturulmasında tematik analiz yöntemi kullanılmış; Kintsugi'nin temel ilkeleri (kırılmayı kabul etme, onarıcı analiz, değer katma ve zamansal bütünleştirme) ile S-İKY uygulamaları (geri bildirim sistemleri, yetenek yönetimi, liderlik gelişimi, öğrenme odaklı performans yönetimi) arasındaki ilişkiler sistematik biçimde tanımlanmıştır. Ortaya çıkan kavramsal çerçeve, bir diyagram aracılığıyla görselleştirilmiş ve açıklayıcı bir model olarak sunulmuştur. Model, metaforik aktarımla sınırlı kalmayıp, S-İKY uygulamalarına karşılık gelen somut araçlar (360 derece değerlendirme, kurumsal hâfıza taraması, yetenek kırılganlığı analizi, rol uyum değerlendirmeleri vb.) ile desteklenmiştir. Böylece çalışma, açıklayıcı ve önerici nitelikte bütünleşik bir akademik çerçeve sunmaktadır.

KİNTSUGİ SANATINA "URUSHİ CİLÂSI" VE "WABİ-SABİ" BAĞLAMINDA GENEL BAKIŞ

Bir Japon geleneksel sanatı olan Kintsugi; Japonca altın anlamına gelen "kin" ve onarmak/birleşmek/birleştirmek anlamına gelen "tsugi" sözcüklerinin bir araya getirilmesinden türetilmiş olup, "altınla birleşmek/altınla birleştirmek" anlamına gelmektedir (Japan House-London, 2025). Kintsugi, kırılmış olan seramik-porselen gibi objeleri doğal "urushi cilâsıyla" onarma ve saf altın, gümüş, platin gibi kıymetli metallerin tozuyla bezeyerek zenginleştirme sanatıdır (Kemske, 2021). Aşağıda (Görsel 1)'de çeşitli Kintsugi çalışmalarından örnekler sunulmuştur.

Görsel 1. Kintsugi çalışmalarından örnekler (The Kintsugi Labo JAPAN, 2025a).

Kintsugi'nin tarihine bakıldığında, kesin kökenleri bilinmemekle birlikte, uygulamanın başlangıcının Muromachi dönemine (M.S. 1336-1573) dayandığı düşünülmektedir. Daha sonra M.S. 16. yüzyılda bu onarım tekniğinin yaygın olarak kullanıldığı ve aynı dönemde gelişen Japon çay seremonisi geleneğiyle popülerliğe eriştiği görülmektedir. Japon geleneklerinde önemli bir yer tutan çay seremonilerinde kullanılan seramikler, özellikle çay kâsesi (chawan) değerli nesnelerdir ve sıklıkla Kintsugi yöntemi kullanılarak onarılmıştır. Bir efsaneye göre Kintsugi'nin başlangıcı şöyledir; M.S. 1449'dan 1473'e kadar Japonya'nın baş askerî komutanı olan Shogun Ashikaga Yoshimasa, kırık bir çay kâsesini onarım için Çin'e göndermiş ve metal zımbalar kullanan Çin onarım tekniği juci'nin (Aşağıda, Görsel 2'de Çin "Juci" tekniği örneği verilmiştir), estetik etkisinden umduğunu bulamayarak hayal kırıklığına uğramış, bunun üzerine kırık seramiklerin onarılmasında yeni bir yöntem geliştirmeleri için Japon zanaatkârları görevlendirmiştir (Japan House-London, 2025). İşte, Kintsugi bu çalışmalar sırasında doğmuştur.

Görsel 2. Çin "juci" tekniğiyle onarılmış ve "önemli kültürel varlık" niteliği taşıyan Seiji Chawan (Çay Kâsesi) Meibakohan (Menşei: Çin, MS 13. yüzyıl, Güney Song Hanedanlığı) (ColBase, 2025).

Kingsugi sanatını anlayabilmek için öncelikle temelini oluşturan, dayanıklılığıyla dikkat çeken doğal ve sürdürülebilir bir malzeme olan "Urushi Cilâsının" ne olduğuna bakmak gerekir. Çünkü Kintsugi, Japonya'nın urushi cilâ sanatları geleneğinin bir uygulama alanıdır. Urushi cilâsı, Japon lake sanatı olarak bilinmekte olup, gelenek ve olağanüstü işçiliğin uyumlu bir karışımını temsil eden saygı duyulan kadim bir sanat formudur (Kogei Art, 2023). Günümüzün modern dünyasına taşınmış olan bu teknik, fincan, çaydanlık, vazo, kâse v.b.gibi her çeşit geleneksel ürün ve bunun yanında çağdaş tasarımlarla mobilya-iç dekorasyon ürünlerinde de kullanılmaktadır. Lake, Japonya, Çin ve Kore Yarımadası'na özgü "Toxicodendron Vernicifluum" adı verilen lake ağacının özünden elde edilen doğal bir reçine olup (Görsel 3), hava ve neme maruz kaldığında özsu sertleşerek dayanıklı ve parlak bir kaplamaya dönüşmektedir. Bu lake, yüzyıllarca sürebilen ve sıcak sıvılar ve yiyeceklerle temas da dahil olmak üzere günlük kullanıma dayanabilen son derece dayanıklı bir bağ oluşturur (Grundström, 2025). Ancak Japonya'da lake – su geçirmez, antimikrobiyal özellikleri ve estetik çekiciliğiyle - yalnızca işlevsel bir kaplama malzemesi değil, aynı zamanda kültürel kimlikle de derinden iç içe geçmiş, kullanımı Jomon dönemine (MÖ 14.000-300) kadar uzanan, yüzyıllar boyunca Budist ritüellerinde, çay seremonilerinde ve samuray zırhlarında önemli bir rol oynamış, kültürel önemi yüksek bir materyaldir (Kogei Art, 2023).

Görsel 3. Kazınarak özsüyu toplanan lake ağacı (Kogei Art, 2023).

Kintsugi sanatı, işte bu urushi lakesinin buğday unu veya pirinç ezmesiyle karıştırılmasıyla oluşturulan yapıştırıcının kullanımını içermekte (Japan House-London, 2025), kırılmış olan seramik ve porselen objeler, altın-gümüş-platin tozlarıyla karıştırılmış "urushi (Japon lakesi)" kullanılarak onarılmaktadır (Kogei Art, 2023). Urushi cilâsı kullanılarak seramik ve porselen restorasyonunda; altın yerine gümüş tozu kullanılması (gintsugi), metal tozu kullanılmadan sadece urushi kullanılarak onarımın tamamlanması (urushitsugi), eksik parçaların farklı seramik parçalarıyla değiştirilmesi (yobitsugi), eksik parçaların ahşap parçalarıyla değiştirilmesi (mokuhen), gibi çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir (Japan House-London, 2025).

Kintsugi sanatının, kusurları gizlemek yerine kutsamaya ve kusurluluğa değer vermeye dayalı çalışma prensibi ise "wabi-sabi" felsefesini benimsemesinden kaynaklanmaktadır (Kogei Art, 2023). Böylece, Kintsugi sanatında, ushui cilâsının yanında öne çıkan diğer bir kavram olarak wabi-sabi göze çarpmaktadır. Japonya'da 15. yüzyılda cha-no-yu adı verilen çay töreni sunumlarındaki estetik felsefeden geliştirilen wabi-sabi (Juniper, 2003), derin anlamlar içermekte, bu nedenle birbirini bütünleyen zengin bakış açılarıyla tanımlanmaktadır. Şöyle ki; wabi-sabi, kusurlu şeylerde bulunan güzelliktir ve Japonca "daha az çoktur" anlamına gelen wabi ile "dikkatli melankoli" anlamına gelen sabi kelimelerinden alınmıştır (Juniper, 2003) ve kusurlarda güzelliği bulma (Meyer, 2025) sanatı olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir bakış açısıyla ise wabi ve sabi, iki ayrı anafikirden oluşmakta; wabi, doğayla uyum içinde, aşırılıktan uzak, sâde ve mütevazı bir yaşam tarzına dayalı yaşama felsefesini ifade ederken, sabi ise nesnelerdeki değeri, kusuru ve asimetriyi saygıyla karşılamayı ve hatta bu kusurluluğu tefekkürle karşılayacak biri bakış açısıyla görebilmeyi içermektedir (Japan House-London, 2025). Böylece hayattaki kusurluluktan ilham alınmaktadır. Diğer bir yaklaşımda ise Wabi, Japonca'da uyum, barış, sükûnet ve denge anlamına gelen wa kökünden gelmekte olup, genel olarak sâde, maddeci olmayan, kendi isteğiyle alçakgönüllü ve doğayla uyumlu anlamına gelen bir ifadedir. Kendisi gibi olan ve asla başka bir şey olmayı arzulamayan birine ise wabi denmektedir. Sabi ise; "zamanın çiçek açması" anlamına gelmekte ve doğal ilerlemeyi-solmayı-ağarmayı-pası-güzelliğin geçici olduğunu anlatmaktadır. Sabi, yılların yükünü onur ve zarâfetle taşımak demektir. Böylece, wabi-sabi, en yalın haliyle doğadaki kusurlarda ve derinlikte güzellik bulma, büyüme, çürüme ve ölümden oluşan doğal döngüyü kabullenen, basit-yavaş ve düzenli olmayı ilke edinmiş, özgünlüğe saygı duyan Japon sanatı olarak, abartısız, mütevazı, sabırlı, zamansız değerlerle dolu bir armağan olarak nitelendirilmektedir (Ando, 2018). Koren'e göre (2008); "Wabi-sabi, kusurlu, geçici ve eksik şeylerin, mütevazı ve alçakgönüllü şeylerin, alışılmadık şeylerin güzelliğidir..." Bütün yaklaşımlarda, wabi-sabi'nin estetik ve incelik dolu derin anlamının yansıtılmak istendiği görülmektedir. Nihayetinde Japon wabi-sabi kavramı, kusur bulmak yerine, bu kusurlara bakarak, hiçbir şeyin mükemmel veya kalıcı olmadığının takdir edilmesini sağlamakta, böylece zorluklara farklı bakış açıları katarak, mücâdele alanlarını iyileşme ve onarım sürecinde güçlü olmaya ve olumsuz gibi görünen şeylerden de güzellikler çıkarmayı sağlamaya yöneltmektedir (Meyer, 2025). Hayatın kusurlarında güzellik bulmak bir sanattır ve her sanat gibi bilinçli çaba gerektirir. Yani, kırılan yere hürmet etmek, sevgi dolu bir dikkatle ve saygıyla onarmak, parçaları hassasiyetle bir araya getirmek aslında sadece bir onarım değil, aynı zamanda bir tefekkür fırsatıdır. Böylece, wabi-sabi, farkındalık ve kabullenmeye dayalı bir zihin durumu olarak değerlendirilmekte, kırık bir vazo üzerinden her şeyin geçiciliğini görerek, insanları hayatın saf güzelliğinin taktir edilmesine yöneltmektedir (Juniper, 2003).

İçinde yaşadığımız tüketim çağında sürekli yeni şeylerin satın alınmasına yönelik – daha çok hedonik tetikleyicilerin devrede olduğu – popüler kültürün hâkimiyet kurduğu tüketim kalıplarına karşılık, wabi-sabi yaşanmışlıkları değerli kılmakta, sürekli kusursuzluğun ve mükemmeliyetin peşinde koşulduğu dünya düzeninde kusurların ve kırılganlıkların da kendi içinde bir uyum sağlayarak doğal olanın (wabi), geçen zamanla birlikte ortaya çıkan güzelliğine (sabi) odaklanılarak, yaşamın akışı içerisinde kabul edilmesini sağlamaktadır.

Hayatta hiçbir şeyin aynı kalmadığını, sürekli değişim ve dönüşümün bir doğa yasası olduğunu bize hatırlatan wabi-sabi, sürekli kusursuz bir uyum yakalamak yerine, kırılganlıkları yaşanmışlıklarla harmanlayıp dönüştürmenin (Kintsugi ile) ve kusurları kabul etmenin değerini, materyalist boyutu daha ön plana çıkmış olan dünyada mutluluk kavramının da herşeyin kusursuz olmasında değil, ruhsal derinlikteki zenginliklerle ilgili olduğunu anlatmaktadır. Ruhsal dünyayı güçlendiren kırılmaların reddedilmeyip, bilakis teşekkürle kabul edilmesi ve öğrettikleri için onurlandırılması ise kusurları kapatmak yerine kırılan yerlerin daha da parlatılarak onarılıp ön plana çıkartılması anlamına gelmektedir. Yani wabi-sabi, bir sanat ve aynı zamanda bir zihniyettir; çatlakların, kırıkların, hava koşullarının geride bıraktığı izleri yücelterek zamanın akışını kucaklamayı öğretir (Ando, 2018). Wabi-Sabi ve Kintsugi, birbiriyle içiçe işlemekte, kusurlu/kırılgan/zayıf olarak nitelendirilen objeleri, sürdürülebilir yaşanmışlıklara dönüştürerek kıymetlendirmekte, kırık nesneleri atmak yerine onarmak ve onları kusurlarıyla kabul etmek bakımından aynı zamanda bir yandan eşyaya saygılı davranmayı diğer yandan da israfa karşı bir tutum sergilemeyi de içermekte, günümüzün yoğun tüketim kültürü ortamında, sürdürülebilirlik ve atık yönetimi çalışmaları için de ilham kaynağı oluşturmaktadır. Böylece, wabi sabi, çağımızın hızlı, kitlesel üretimin ağır bastığı, neon ışıklarıyla parlayan dünyasına âdetâ bir alternatif sunarak, çevreyi saran doğal güzellikle uyum içinde olmayı hatırlatmaktadır (Juniper, 2003). Bu bakış açısını destekler nitelikte Koren (2008), wabi-sabi'nin yok olmasını önlemenin evrensel kazanımlar açığa çıkaracağını belirterek, kültürel ekolojinin çeşitliliği, özellikle tüm duyusal deneyimlerin tekdüze dijitalleştirilmesine yönelik hızlanan eğilime karşı, Japon yüksek kültür estetiği taşıyan wab-sabi yaklaşımının sürdürülmesinin arzu edilen bir durum olduğunu ifade etmektedir.

KİNTSUGİ'NİN SEMBOLİZMİ VE FELSEFESİNE KISA BİR BAKIŞ

Kintsugi'nin ardındaki derin felsefî derinlik, teknik yönlerinin çok ötesine uzanmakta; "kusurlulukta ve geçicilikte güzellik bulmak", "asimetriyi- pürüzlülüğü-aşınma izlerini, bir nesnenin karakterini azaltmak yerine derinleştiren unsurlar olarak ele almak", "kusurun/hasarın reddedilmesi gereken trajediler olarak değil, bir nesnenin zaman yolculuğunun doğal parçaları olarak barışçıl bir şekilde kabul edilmesi", "kırıklarımızın, yaralarımızın ve iyileşme deneyimlerimizin bizi hasarlı veya değersiz kılmak yerine daha güzel, dayanıklı ve değerli kıldığını sanat yoluyla göstermesi", "zor deneyimleri kalıcı hasardan ziyade potansiyel güç ve benzersiz bakış açısı kaynakları olarak yeniden çerçeveleyebilmek" (Grundström, 2025) gibi bakış açılarıyla anlamlı bir çatı oluşturmaktadır. Ayrıca Kintsugi, tarihe tanıklık eden, yaşanmış önemli olayları onurlandırmayı ve acı tatlı tecrübeleri yeni kuşaklara aktarmayı da felsefî bir bakış açısıyla yansıtmaktadır. Bu boyutuyla da Kintsugi, bir onarım tekniği olarak belgelenmeye ve sergilenmeye değer önemli bir kültürel miras olarak kabul edilmektedir (Grundström, 2025). Örneğin, Kyoto'da faaliyet gösteren ünlü bir çömlekçi olan Ninsei tarafından yapılmış olan "Manzaralı Su Kabı", Tokyo Ulusal Müzesi (Tokyo National Museum)'nde sergilenen bir eserdir (Görsel 4). (Edo Dönemi, 17. Yüzyıl, sır altı kahverengi seramik). Bu eser, özellikle Büyük Kanto Depremi sırasında kırıldığı için öyküsü dokunaklı ve değerli kabul edilmektedir. Depremin yıldönümleri her yıl Japonya'da birçok müzede anılmaktadır. Bu eserde Kintsugi tekniğine göre çatlak yüzeylerin altın vernikle onarılış biçimine dikkat çekilmekte ve uygulanan teknik örnek gösterilmektedir (Cabana, 2023).

Görsel 4. Ninsei tarafından yapılmış olan ve Tokyo Ulusal Müzesi'nde sergilenen, "Manzaralı Su Kabı" isimli eser. (Edo Dönemi, 17. Yüzyıl, sır altı kahverengi seramik) (Cabana, 2023).

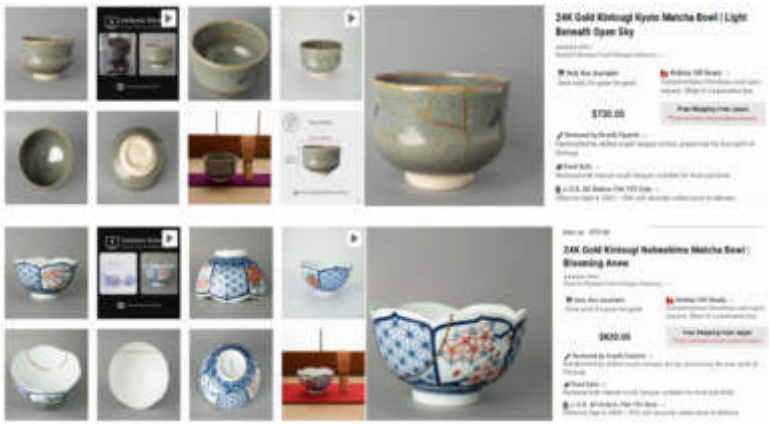
Şiirsel bir dille "altın birleştirme" olarak ifade edilen Kintsugi, - bu eşsiz yöntem - her bir eserin kendine özgü tarihini, kırıklarını ve çatlaklarını gizlemek veya örtbas etmek yerine vurgulayarak kutlamakta, bu kırılma ve onarımı gizlenecek bir şey olarak değil, o nesnenin geçmişinin bir parçası olarak ele alma düşüncesini ifade etmektedir (My Modern Met, 2024). Kintsugi sanatçıları, kıymetli metallerin tozlarıyla karıştırılmış urushi cilâsını ve wabi-sabi yaklaşımını ustalıkla harmanlayarak, kusurları onarırken parlatmakta ve zamansız eserler üretmek yoluyla sanatsal bir câzibe yaratmaktadır. Usta bir zanaatkâr tarafından tamamlandığında, Kintsugi onarımı, seramik ile kırılma geçmişine saygı duruşunda bulunan "altın dikişler" arasında kusursuz bir bütünleşme yaratmakta, seramiğin yüzeyi ile değerli metal arasındaki kontrast, her iki unsuru da vurgulamakta; hiçbiri diğerini gölgede bırakmadan, aksine uyum içinde çalışmakta ve bu denge, Kintsugi'nin felsefî özünü yansıtmaktadır: onarım, daha önce var olandan daha güçlü ve daha güzel bir şey ortaya çıkartabilmekte ve kırılmayı, gizlenmesi gereken bir kusurdan ziyâde, belirleyici bir estetik özelliğe dönüştürerek, modern dünyanın "at-gitsin" kültürüne meydan okumakta, insanları kusurluluktaki gizliliği görmeye davet etmekte ve "altın dikişler" bir dayanıklılık öyküsü anlatmaktadır; kırılma sonucu daha güçlü hâle gelinmesi, hayatın zorluklarına anlam katan güçlü bir metafor oluşturmaktadır (Grundström, 2025). (Aşağıda (Görsel 5'de) Kintsugi çalışmalarında uygulanan "altın dikiş" örnekleri sunulmuştur.)

Görsel 5. Kintsugi çalışmalarında uygulanan "Altın Dikiş" örnekleri. Kaynaklar: Üst sırada yer alan görseller için; (Grundström, 2025)., Alt sırada solda yer alan görsel için; (Sirmaison, 2025)., alt sırada sağda yer alan görsel için; (Amazon, 2025).

Kitsugi, herhangibir restorasyon ya da onarım faaliyeti olmayıp, felsefesi olan, kusurları kucaklarken daha güçlü yenilenmeyi, kırılmış olan objenin geçmişine saygı göstererek gerçekleştirme yoluyla yaşama anlam katan bir sanat dalı olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle, geleneksel Kintsugi tekniği, ustalaşmak için önemli bir sabır ve beceri gerektiren titiz ve zaman alıcı bir zanaattır ve her onarım, belirli kırılma desenine ve seramik türüne göre benzersiz bir şekilde tasarlanarak, her Kintsugi projesini özgün bir sanatsal çaba haline getirir ve bu süreç teknik hassasiyeti sanatsal yargıyla birleştirmektedir çünkü zanaatkâr, restorasyon boyunca cilâ kalınlığı, altın uygulaması ve onarım tekniği hakkında sayısız kararlar vermek zorundadır, bu kararlar, sonuçta hem bitmiş parçanın yapısal bütünlüğünü hem de estetik kalitesini belirler (Grundström, 2025). Aşağıda, (Görsel 6)'de, her biri özgün şekilde tasarlanmış ve farklı kararların eseri olan Kintsugi çalışmalarından örnekler yer almaktadır.

Görsel 6. Özgün ve farklı kararların eseri olan kintsugi çalışmaları (Ridao, 2018).

Kintsugi, kırıkları maskelemek yerine, bir nesnenin hikâyesini anlatmak için altınla vurgular ve böylece Kintsugi tekniğiyle restore edilen eşyalar eskisinden daha değerli kabul edilir (Japan House-London, 2025). Aşağıda Görsel 7'de, belirli fiyatlardan satışa sunulan kintsugi örneklerine yer verilmiştir. Günümüzün post-modern dünyasında belki de popüler kültürün yarattığı yorgunluktan, arkasında yatan derin felsefe ilgi çekmekte, bu nedenle kadim kintsugi sanatı tekrar gündeme gelmekte ve bu sanatı öğrenmek/uygulamak isteyenler için çeşitli mecrâlarda hizmet verilmektedir.



Görsel 7. Alışveriş sitelerinde kintsugi'nin nasıl yapıldığına dair tanıtım videoları yer almakta ve kintsugi çalışmalarının rûhuna yaraşır isimlerle lanse edilmekte ("Açık Gökyüzünün Altındaki Işık", "Yeniden Çiçek Açıyor") ve ederine uygun bulunan fiyatlarla satışa sunulmaktadır. Kaynaklar: Üstteki Görsel İçin: (The Kintsugi Labo JAPAN, 2025b)., Alttaki Görsel İçin: (The Kintsugi Labo JAPAN., 2025c).

Dijital teknolojilerin hızlanması sonucunda, kintsugi tekniğinin uygulamalarının nasıl yapılacağını gösteren yazılı-görsel çeşitlilik artmış, ilgilenenler için daha fazla kaynaktan erişim olanağı sağlanmıştır. Aşağıda yer alan Görsel 8'de otantik kintsugi tekniğinin uygulanmasından bir örneğin aşamalar halinde anlatıldığı enstantanelere yer verilmiştir.

Görsel 8. Otantik kintsugi tekniğinin uygulanmasından bir örnek (The Kintsugi Labo JAPAN,2025 d).

Ayrıca, kintsugi çalışmaları günümüzde yalnızca tabak, vazo, kâse, fincan gibi objeler üzerinde değil, takı tasarımları gibi farklı alanlarda da (Görsel 9) uygulanmakta, böylece bu sanatla ilgilenenler için daha geniş yelpazede çalışmalar sunulabilmektedir.

Görsel 9. Günümüzde, kolye, küpe gibi takı olarak tasarlanmış Kintsugi Çalışmalarından Örnekler Kaynaklar: Üst sıradaki görseller için; (Grundström, 2025), Alt sıradaki görseller için; (Etsy, 2025).

Görüldüğü gibi Kintsugi; hem zanaat hem felsefe hem de derin ve geleneksel bir Japon sanatı olma özelliklerini taşımaktadır. Bu kadim sanatla, hasarlı objeler orijinal hâlinden daha güzel, daha güçlü, daha değerli ve göz alıcı güzellikteki sanat eserlerine dönüştürülmekte, kırıklar ve onarımları nesnenin tasarımının ve tarihinin merkezî bir parçası haline getirilmektedir, ayrıca Kintsugi, sadece bunu yapmakla kalmaz, objeleri estetik tasarımlara dönüştürmenin yanısıra, kusurları kucaklamak, benliğimizin kırık parçalarında güzellik bulmak, zorluklardan daha güçlü ve ışıldayarak çıkmak gibi yaşam dersleri de sunar (Grundström, 2025). Kintsugi felsefesinin kalıcı câzibesi, kusurları gizlemeye ve mükemmellik görünümünü korumaya odaklanan bir kültürde, kusur/kırılma/hasar ve onarım hakkındaki geleneksel düşünceyi radikal bir şekilde tersine çevirerek; kırılmaları bir son veya başarısızlık olarak görmek yerine, dönüşüm ve yeni bir güzellik fırsatına dönüştürme, kırılmaları kabul etme ve iyileşmeyi kutlama izni sunmasından ve hasara verdiğimiz tepkinin sıradan bir şeyi nasıl olağanüstü bir şeye dönüştürebileceğinin güçlü bir hatırlatıcısı olmasından kaynaklanmaktadır (Grundström, 2025). Kintsugi, kusurları onarırken onurlandırmakta, tarihi koruyarak geleneğe saygı göstermekte ve kırılmış olan her parçayı bütünleştirerek değerli bir hazineye dönüştürmektedir. Sanat, büyüleyici bir şekilde dokunduğu her detaya değer katmakta, rûhu, derinliği, kusurları onarmanın içsel huzurunu yeniden kazandırmaktadır. Kintsugi sanatçısı belki de bu kırılan parçalar üzerinde çalışırken, ruhsal bir anlam arayışına girmekte ve soyut düşünce boyutunda bakıldığında, kırılmış taraflarına âdetâ altın tozu serperek aydınlatmakta, kusurlarını gözden geçirmekte, kırgınlıklarının sebepleri üzerinde düşünmekte, pişmanlıklarına bakmakta, yeni rotalar tayin etmekte, ama her seferinde bu "tefekkür hâli", sanatçıya, Mevlânâ'nın da ifade ettiği gibi; "ışığın yaradan sızdığını" göstermektedir. Bu bakımdan, Kintsugi'nin uygulama teknikleri eşsiz, büyüleyici ve otantiktir. Her objenin kırılan yeri, kırılma şekli ve büyüklüğü başka olduğu için, aynı teknikle yapılsa bile onarımı biten hiçbir obje diğerine benzememekte, orijinal ve eskisine göre daha güçlü ve daha değerli bir nesne ortaya çıkmakta, daha da önemlisi, kusurlarını gören kişi de artık hiçbir zaman konulara eskisi gibi bakmamakta, kırılganlıklarını içinde taşımasına rağmen daha güçlü ve olgun bakış açılarıyla hayatı anlamlandırabilmektedir. Yukarıdaki bilgiler ışığında, Kintsugi sanatının öne çıkan dört ana felsefî ilkesi; "1)Kırılmayı Kabul Etmek ve Görünür Kılmak, 2)Onarıcı Analiz ve Bütünsel Değerlendirme, 3)Değer Katma ve Altın Dokunuş, 4)Zamansal Bütünleştirme ve Sürdürülebilirlik" olarak saptanmaktadır. Çalışma bu dört felsefî ilke temel alınarak yapılandırılmıştır.

ANA HATLARI İTİBARİYLE STRATEJİK İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ (S-İKY)'NİN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

S-İKY ile ilgili literatür taramasına bakıldığında; Becker ve Huselid (2006), S-İKY'nin ölçülmesi, çıktıları ve organizasyonel performans üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, yetenek yönetimi ve performans sistemlerinin örgütsel çıktıları doğrudan etkilediğini ileri sürmektedir. Wright ve McMahan (2011), çalışmalarında, insan kaynağının stratejik değerini ve insan kaynağı uygulamalarının örgütsel performansa etkilerini ortaya koymakta, S-İKY'nin örgütlerin rekabet avantajı elde etmesinde belirleyici rolünü vurgulamaktadır. Ulrich ve Dulebohn (2015), çalışmalarında S-İKY'ni insan kaynaklarının dönüşümü olarak değerlendirerek; çalışanların deneyimi, kurum kültürü, dijitalleşme ve insan merkezli yönetimlerin gerekliliği bağlamında ele almışlardır. Boxall ve Purcell (2016), strateji–İKY ilişkisinin teorik açıklamaları üzerine yoğunlaştıkları çalışmalarında, insan kaynağının nasıl yapılandırılması gerektiği üzerinde durarak S-İKY'nin önemini ve örgütlerin rekabet avantajı elde etmesinde insan kaynağının belirleyici rolünü vurgulamışlardır. Armstrong (2020), çalışmasında, S-İKY'nin temel kavramsal yapısını, örgütsel hedeflerle insan kaynağının uyumlaştırılmasını, yetenek yönetiminin stratejik değerini açıklamakta ve S-İKY'nin yalnızca operasyonel İK süreçlerini değil, aynı zamanda örgütün uzun dönemli stratejik hedefleriyle insan kaynağının bütünleştirilmesini de amaçladığını belirtmektedir.

S-İKY, İKY'nin, işletmenin ana stratejik hedefleriyle uyumlu olacak şekilde organize edilmesi ve yürütülmesi temelinden hareket etmektedir. Günümüzde en çok öne çıkan uzun vâdeli rekabet avantajı anlayışına odaklanarak, insan kaynağının stratejik olarak yönetilmesini esas alır. Bu stratejik bakış açısı, insan kaynaklarının; yetenek yönetimi, performans yönetimi, etkin liderlik gibi temel uygulama alanları yoluyla, işgücünün potansiyelini en üst düzeye çıkarmasına yardımcı olmaya yönelik süreçler bütünü olarak yapılanmasına neden olmaktadır. İnsan kaynağının stratejik olarak yönetilmesi, işletmenin stratejisinde temel taşı oluşturan vizyon ve misyonu ile uyumlu şekilde çalışmayı gerektirir. Bunun için, vizyon ve misyonun doğru anlaşılması ve uygulanabilir olması önem taşımaktadır. Kurumsal yapının, insan kaynağının omuzlarında yükselecek olması, insan kaynağını kritik önemde tutmakta, işletmenin iş performansını iyileştirmek ve stratejik hedeflere erişebilmek için bütüncül yönetim anlayışlarının uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, S-İKY, yetenekli çalışanları işletmeye çekmek, elde tutmak, motive etmek ve stratejik amaçlara uygun şekilde yönetebilmek için, eylem planlarını organize etmek durumundadır. İşletmenin tüm paydaşları için değer yaratılması, rekabet avantajı sağlayacak yaklaşımların uygulanmasını içermektedir. Bu nedenle, müşterilerin en üst düzeyde tatmininin sağlanması öne çıkmaktadır. Müşteri değeri yaratılırken, günümüzde istek ve ihtiyaçları her geçen gün yeniden şekillenen, dijital teknolojilerden yararlanan, çok fazla seçenek karşısında karar verme avantajını yakalamış müşterilerin, yakın gelecekteki beklentilerini ve satın alma davranışlarını iyi ve doğru kavramak gerekmektedir. İşletmede çalışan insan kaynağının da bir iç müşteri olduğunun bilinciyle, müşteri değeri yaratılması ve müşteri memnuniyetinin en üst düzeyde sağlanması, çalışanların da tatminini sağlayacak politika ve prosedürlerin düzenlenmesini önemli kılmaktadır, zira iç müşterilerin tatmini sağlanmadan, dış müşteriler tatmin edilemez. Bu bakış açısıyla, işletmenin organizasyon yapısı, mal ve hizmet üretim süreçleri, pazarlama faaliyetleri, finansman yönetimi, teknoloji kullanım düzeyi, hukuksal süreçler gibi tüm stratejik unsurları, İKY'nin; planlama, kadrolama, değerlendirme ve ödüllendirme, yetiştirme ve geliştirme, endüstri ilişkileri kurma ve geliştirme olarak ifade edilen geniş anlamdaki tüm fonksiyonları ile bütünleşik şekilde ele alınmalıdır.

Bu noktadan hareketle; işletmenin amaçlarına uygun İK politikalarını oluşturmak, faaliyetleri bu doğrultuda yürütmek, denetlemek, piyasalarda oluşan gelişmeleri izleyerek insan kaynağını yeni rekabet şartlarına göre uyumlaştırmak, İKY fonksiyonlarını uygulamak, yetki ve sorumluluk mekanizmalarını düzenlemek gibi geniş bir etki alanı bununan İKY'nin tüm karar ve eylemleri startejik nitelik taşımakta ve işletmenin tamamını etkilemektedir. Bunun için S-İKY, tüm eylem ve operasyonların çekirdeğine motivasyonu yerleştirmek durumundadır. Ancak böylece stratejilerin, vizyon ve misyon doğrultusunda uygulanabilmesi sağlanmaktadır. S-İKY, insana odaklanır, insan kaynakları politikalarını kurum kültürüne uygun şekilde geliştirir, bu nedenle kurum kültüründe kilit rol üstlenir. Bu noktada, sürekli iyileştirmeye dayalı kurum kültürünün oluşturulması büyük önem taşımaktadır. S-İKY; iş stratejileri, vizyon, misyon, sistemler, kurumda ekip çalışmasının teşvik edilmesi, pazarlama stratejileri, insan unsuru (müşteriler ve ilişki içerisinde olunan diğer tüm paydaşlar), performans yönetimi, kariyer yönetimi, ücret yönetimi ve liderlik tarzları ile stratejik bağlamlar kurar. İnsan kaynağının finansal ve finansal olmayan performans göstergeleri bakımından istenilen verimliliği gerçekleştirebilmesi için, işletmenin stratejik hedeflerine uygun niteliklere sahip çalışanların temin edilmesi gerekmektedir. S-İKY politikalarının etkinliği, çalışan memnuniyetinin artmasına ve nitelikli işgücünün elde tutulmasına neden olacaktır. İşletmelerde çatışmaların yönetilmesi de İKY'nin iştigâl alanıdır. Çatışmaları yönetebilmek için; kişiler ve birimler arası uyumun geliştirilmesi, çatışmaların saptanarak çözüm yollarının sağlanması, çatışmaların oluşmadan engellenmesi için işbirlikçi katılım, çatışmadan kaçınma davranışları gibi konuların doğru anlaşılması ve geliştirilen stratejilerin içerisine dahil edilmesi gerekmektedir. Olumlu uygulamaların güçlendirilmesi için yeni fikirlerin paylaşılabileceği zeminler oluşturulması, bunun için de Toplam Kalite Yönetimi (TKY) yöntem ve tekniklerinin uygulanması önem taşımaktadır. S-İKY, İKY'ni ana stratejiyle uyumlaştırmak, üretkenliği arttırmak, nitelikli çalışanları elde tutmak gibi alanlarda işletmeye rekabet gücü kazandıracak uygulamalar içermektedir. Yani, S-İKY, bütüncül ve makro düzeyde bir yaklaşım sunmakta, daha üst düzeyde bir çerçeve çizmektedir. Buradaki stratejik düşünce; kurumsal yapı, insan sermayesi, örgütsel tasarım gibi konularda belirginleşir. Örneğin, S-İKY, insan kaynakları yoluyla yenilikçilik kapasitesini arttırmak şeklinde bir strateji belirlemiş ise bunu başarmak için yenilikçi tasarımlar üzerinde uzmanlaşmış insan kaynağını istihdam edecek, inovasyon konusuyla ilgili meslek içi eğitim programları düzenleyecek, performans yönetimi stratejisini yenilikçi düşünceyi teşvik edecek şekilde geliştirecek, ödül sistemine inovasyon ve ar-ge çalışmalarını dahil edecek, böylece S-İKY'ni etkinleştirecek İKY stratejilerini hayata geçirmiş olacaktır.

KİNTSUGİ İLE S-İKY ARASINDAKİ KAVRAMSAL İLİŞKİLERNDİRME VE MODEL ÖNERİSİ

Kintsugi'nin estetik ve felsefi ilkeleri ile S-İKY literatürü arasında-alanyazında yapmış olduğumuz taramalardan edindiğimiz kanaate göre-doğrudan bir model bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle, çalışmada, "Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY)" üzerinde çalışılarak, özgün bir kuramsal senteze erişebilme gayreti içerisine girilmiştir. Bu nedenle, çalışmada, kavramsal ilişkilendirme ve model önerisi oluşturularak akademik katkı sunulmak istenmiştir. Bu amaçla, aşağıda önce Kintsugi ile S-İKY Arasındaki Kavramsal İlişkilendirme ve hemen ardından Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY) başlık ve içerikleri sunulmaktadır.

KİNTSUGİ İLE S-İKY ARASINDAKİ KAVRAMSAL İLİŞKİLENDİRME

Yukarıda ana hatları itibariyle verilmeye çalışılan kuramsal çerçeve, Kintsugi yaklaşımının S-İKY uygulamalarına uyarlanmasını destekleyen "insanî merkezli" ve sürekli iyileştirmeye dayalı bakış açısının temeli ile örtüşmektedir. Bu kavramsal saptamaları, Kintsugi yaklaşımı bağlamında adapte edecek olursak;

Becker ve Huselid (2006)'in yüksek performanslı insan kaynakları sistemlerinin örgütsel verimlilik ve çalışan çıktıları üzerindeki kritik etkisini ortaya koyduğu yaklaşım; Kintsugi'nin onarıcı yapısını ortaya koymakta ve örgütte bir kırılma yaşandıktan sonra bunun yeniden yapılandırma fırsatı doğurabileceği, performans sonuçları-çalışan bağlılığı-yeni yeteneklerin geliştirilmesi alanlarında sürekli iyileştirmeler yaratabileceği yönünde karşılığını bulmaktadır. Bu noktada, Kintsugi ile S-İKY arasında insan kaynaklarında performans ve stratejik etki yönünde bir bağlam kurulabilmektedir. Wright ve McMahan (2011)'ın insan sermayesinin benzersiz (eşsiz/unique) ve taklit edilmesi zor özellikler taşıması nedeniyle örgütlerin en kıymetli stratejik varlığı olduğunu ifade ettiği yaklaşım; Kintsugi yaklaşımının örgütsel kazanımlara uyralanmasına katkı sunmakta ve insanların yaşadıkları kırılganlıkların (Kintsugi'de objelerdeki kırık ve çatlaklar), başarısızlıkları başarıya çevirmede birer rehber, bir şeyin nasıl yapılmaması gerektiğini gösteren bilge bir öğreti, birer yaşam deneyimi, bilgi kazandıran meslekî birer tecrübe ve psikolojik dayanıklılık kapasitesini arttıran, toleransı yükselten birer stratejik faktör olarak değerlendirilmesi konularında karşılığını bulmaktadır. Böylece, Kintsugi, S-İKY'nde, insan kaynağının stratejik değerinin önemini vurgulamaktadır. Ulrich ve Dulebohn (2015)'ın insan kaynakların dönüşen rolünü çalışan deneyimi üzerinden tanımladığı yaklaşım, Kintsugi temelli S-İKY modeli için çalışan deneyiminin sadece iş süreçleri için değil, aynı zamanda çalışanların psikolojik bütünlüğünün desteklenmesinde de olumlu etkiler yaratacağı yönünde bir pencere açmaktadır. Bu da Kintsugi ile S-İKY arasında çalışan deneyimini merkeze alan, insan odaklı örgütsel tasarımların, işletmeye uyum yeteneği kazandırmasını ve deneyime saygı duymak gibi zarâfet dolu bir kurum kültürünü adapte etmesini sağlamaktadır. Boxall ve Purcell (2016)'in, örgüt stratejilerinin, ancak insan kaynakları politikalarıyla bütüncül bir uyum içinde ele alındığı taktirde sürdürülebilir rekabet avantajı sağlanabileceğini belirttiği yaklaşım; Kintsugi sanatının bütünleştirici estetik yaklaşımı ile ilişkilendirilerek, "kırılma anlarının stratejik fırsatlara dönüştürülebileceği bir İKY tasarımı" oluşturulmasının önemi noktasında karşılığını bulmaktadır. Bu bakış açısıyla Kintsugi, S-İKY'nde, insan kaynağının stratejiyle ilişkisinin kritik noktada olduğunu hatırlatmaktadır. Armstrong (2020)'un, insan kaynakları stratejilerinin örgütsel rekabet gücünü belirleyen temel unsur olduğunu vurguladığı yaklaşım, çalışanların sadece işgücü değil aynı zamanda stratejik bir değer yaratıcısı olarak değerlendirilmesini sağlar. Bu da Kintsugi temelli S-İKY modelinde "çalışanın kırılganlıkları ve yeniden yapılandırılabilir yönleri üzerinden örgütsel güçlenme" olarak karşılığını bulmaktadır. Bu yönüyle Kintsugi, S-İKY'nde yetenek yönetimini desteklemektedir. Görüldüğü gibi, bu kuramsal temeller ışığında geliştirilen Kintsugi Temelli Stratejik İKY Modeli, çalışan deneyimini yapıcı boyutlarıyla-estetik değerler içeren-onarıcı bakış açılarıyla ele alarak, kırılmaların/çatlamaların, "su almak/batmak" gibi olumsuz çağrışımlar üzerinden değil, bu son derecede insanî iniş-çıkışların; örgütsel öğrenme, örgütsel bağlılık, yetenek yönetimi ve yeniden yapılanma süreçlerinde bir güçlenme kaynağına dönüşebileceğini göstermektedir.

KİNTSUGİ TABANLI STRATEJİK İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ MODELİ (KTS-İKY)

Model dört ana aşamadan oluşmaktadır. Her aşama Kintsugi'nin bir felsefî-ilkesine karşılık gelmektedir.

1)Kırılmayı Kabul Etmek ve Görünür Kılmak: Kintsugi'nin en temel ilkesi kırılmış/ çatlamış olan objenin onarılması ve hatta kırılan yerlerin parlak malzemelerle öne çıkartılarak daha da fazla dikkat çekmesi üzerine kurulmuştur. Kırılmayı önce kabul edip, ardından görünür kılmak, S-İKY açısından uyarlandığında; örgütsel sorunların, çatışmaların, performanstaki düşmelerin, hedeflerden uzaklaşmanın, ortak vizyonu kaybetme hissinin, çalışan personelin kırılganlıklarının erken fark edilerek önce kabul edilmesi ve netleştirilmesi olarak karşılık bulmaktadır. Kırılmayı kabul etmek, örgütte sorunları şeffaf hale getirerek, iyileştirmeler için bir fırsat olarak değerlendirilmelidir. Bunun için, kırılmayı kabul etmek ve görünür kılmak amacıyla işletmede S-İKY'ne uygun şekilde aşağıdaki İKY araçlarının uygulanması önerilebilir:

- Açık ve net geri-bildirim alınmasını destekleyecek iletişim sistemleri,
- Sessiz kaybın (quiet quitting) erken tespit edilebilmesi,
- Çalışan bağlılığını gözlemlemek,
- Çatışma noktalarını tespit edip, hangi duyguların çatışmaya neden olduğunun/olabileceğinin anlaşılması ve bu yönde önlem alınması

"Kırılmayı Kabul Etmek ve Görünür Kılmak" ilkesi, Kintsugi sanatının kırığı estetik bir değer unsuruna dönüştüren felsefesinden hareketle, S-İKY modelinde örgütsel sorunların, performans düşüşlerinin, çatışmaların ve görünmez kırılganlık alanlarının saklanmak yerine bilinçli biçimde açığa çıkarılmasını; böylece bu kırılmaların stratejik bir iyileştirme, yeniden yapılanma ve kurumsal öğrenme fırsatı olarak değerlendirilmesini sağlayan temel kurucu aşamayı ifade etmektedir. Bu yaklaşım, kırılmanın reddedilmesi ya da bastırılması yerine, onu örgütsel bütünlüğü güçlendiren bir dönüşüm dinamiğine dönüştürerek hem çalışan deneyimini hem de kurumsal dayanıklılığı artıran Kintsugi temelli S-İKY modelinin teorik ve uygulamalı omurgasını şekillendirmektedir. Garvin (1993), öğrenen örgütlerde hatâların bilgi üretiminde kritik rol oynadığını belirtir. Edmondson (1999) ise psikolojik güvenin, çalışanların risk almaktan çekinmeden fikirlerini ifade etmelerine olanak sağladığını vurgular. Bu kavramlar, Kintsugi ile; kırığın görünür kılınmasının, hatâların görünür hale getirilmesi, kırığın estetik değere dönüşmesi ile hatâlardan inovasyon yaratılması ve onarım süreci ile gelişim ve öğrenme döngüsü bağlamlarında örtüşmektedir. Bu bağlamda KTS-İKY Modeli, örgüt içi öğrenmeyi ve inovasyonu tetikleyen sürdürülebilir bir yapı sunar. Böylece, işletmede sorunların gizlenmesi-üzerinin örtülmesi yerine stratejik bir eyleme dönüştürülerek, "iyileştirme fırsatı" olarak görülmesi sağlanabilecektir.

2)Onarıcı Analiz ve Bütünsel Değerlendirme: Kintsugi'nin diğer bir ilkesi, kırık parçaların biraraya getirilmesi ve onarımına çeşitli parlaklıkta malzemelerin katılmasıyla yeniden bir bütünün elde edilmesidir. Bu bakış açısı S-İKY açısından uyarlandığında; parçalanmaya neden olan sorunların kaynaklarını çok boyutlu bakış açılarıyla ele almak ve hem bireysel hem de örgüt içindeki etkilerini analiz etmek şeklinde karşılık bulmaktadır. Bu aşamada işletmede S-İKY'ne uygun şekilde aşağıdaki İKY araçlarının uygulanması önerilebilir:

- 360 derece performans değerlendirme yönteminin uygulanması,
- Kurumsal hâfıza tarama (organizational memory audit)
- Yetenek kırılganlığı analizi
- Rol uyumsuzluklarının saptanması ve bu amaçla iş tasarımının yeniden değerlendirmesi
- Ekip içi ilişki ağ analizi (organizational network analysis)

360 derece performans değerlendirme yöntemi; İKY sürecinde önemli yer tutan, çalışanların performans ve yetkinliklerinin yönetici, akran (aynı -yatay-organizasyon pozisyonundaki çalışma arkadaşları), diğer çalışma arkadaşları (ast-üst ilişkisi içerisinde olunan), dış paydaşlar ve kendisine de sorularak tutarlı ve çok boyutlu şekilde değerlendirilmesine dayanan kapsamlı bir geri-bildirim yöntemidir (Barutçugil, 2002). Çalışan performansı ile ilgili kanaatlerin yalnızca yöneticinin kararına bırakılmadan, mümkün olduğunca objektif bir şekilde işgörenin temas halinde olduğu tüm iç ve dış paydaşlara sorulmasına dayalı bir performans değerlendirme yöntemidir. Kişiye geri-bildirim verme özelliği nedeniyle, güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerin anlaşılabilmesi için çalışana bir ayna tutması, 360 derece performans değerlendirme yöntemini geleneksel değerlendirme yöntemlerinden farklı kılmaktadır. Bracken, Timmreck ve Church (2001) da 360 derece geri bildirimi, "örgütsel gelişim, liderlik yetkinliği ve davranış değişimi yaratmada en etkili çok kaynaklı değerlendirme mekanizmalarından biri" şeklinde açıklamaktadır. 360 derece analiz, Kintsugi'nin "bütünü yeniden gör" ilkesine paralel şekilde, bireysel ve örgütsel kırılmaların tek bir perspektiften değil, çoklu muhatapların gözlem ve deneyimleriyle bütünsel olarak değerlendirilmesini sağlar. Bu yöntem, S-İKY'nin temel hedeflerinden biri olan çok boyutlu performans farkındalığı, yeteneklerin doğru konumlandırılması ve davranışsal verilerin stratejik kararlara entegre edilmesi açısından kritik bir araçtır. Kintsugi temelli S-İKY modeli bağlamında ise 360 derece analiz, kırılma noktalarının görünür kılınmasına, örgüte dağılmış olan "altın tozu niteliğindeki" yapıcı geri bildirimlerin toplanarak onarım süreçlerine dahil edilmesine ve birey–ekip–örgüt kombinasyonunda bütünsel bir iyileştirmenin tasarlanmasına olanak tanır. Böylece, örgüt hem parçalarını daha iyi tanıyarak bütünü yeniden kurgular hem de onarım sonrasında daha dayanıklı, uyumlu ve stratejik olarak güçlü bir yapıya dönüşür.

Kurumsal hâfıza; bir organizasyon içindeki işlerin nasıl yapıldığını, problem çözme yaklaşımlarını, ilişkileri ve uzmanlıkları kapsayan kolektif bilgi ve deneyimleri ifade eden bir kavram olup, kuruma ortak bir yapı ve anlayış kazandırarak kurumsal etkinliğe ve uyuma katkıda bulunmaktadır (Jackson, 2010). Kurumsal hâfıza; müşteri hizmetlerini en iyi şekilde sunmak için tüketicilerin tercihleri ve eğilimleri hakkında bilgi biriktirmeyi, çalışanların bilgiyi bir kurum içinde yeniden kullanmasını, yaymasını ve düzenlemesini, geçmiş yıllarda neler yaptığını ve neden yaptığını görebilmesini ve aynı zamanda, bilgi paylaşımını ve kurumsal öğrenmeyi sağlar (Odeh Al-Hashem, 2024). Kurumsal hâfızanın yokluğu ve yetersizliği, bir işletmenin bilgi birikimini, iş yapış süreçlerini, tecrübelerini, başarı hikâyelerini, varsa mitlerini zaman faktörüne karşı koruyamaması anlamına gelmektedir. Bu durum da işletmeye yeni katılan çalışanlara kurumsal hâfızanın aktarılamaması, düzenli bir arşiv kaydı oluşturamaması, sistematik çalışmadan uzaklaşması, yeni projelere kaynak teşkil eden temel bilgilerin saklanamaması sonuçlarını doğurmakta, böylece yeni jenerasyon çalışanlara kurum kültürü aktarılamamaktadır. Burada dijital dönüşümlere adapte olamama, bilgi yönetim sistemlerinin doğru yönetilememesi ve kurumsal hâfızanın önemine ilişkin meslek içi eğitim eksiklikleri, üzerinde durulması gereken faktörler olarak öne çıkmaktadır. Bu sorun, İKY için olduğu kadar, bilgi yönetiminin ve dolayısıyla kurumsal hâfızanın yoğun şekilde işlendiği müşteri ilişkileri yönetimi alanında da olumsuz etkilere neden olmakta, özellikle müşteri bilgilerinin stratejik değerinin anlaşılamaması kurumsal itibar açısından zedeleyici olmaktadır. Jackson (2010), çalışmasında, güçlü kurumsal hâfıza ile kurumsal öğrenme, doğaçlama yeteneği ve karar alma hızı arasında pozitif korelasyonlar bulunduğunu aktarmaktadır. Bu nedenle, kurumsal öğrenme süreçleri öğrenilmeli ve iş başında eğitim, inovasyon, dijital dönüşüm gibi konularda insan kaynakları güncel tutulmalıdır. Kurumsal hâfıza, günümüzde bilgi yönetiminin artan önemi düşünüldüğünde, S-İKY'nin sorumluluğunda olan bir stratejik yönetim sorunu olarak değerlendirilmelidir.

İşletmeler, karar alma süreçlerini geliştirmek ve geleceği öngörmek için güncel ve geçmiş verileri, bilgileri ve birikimleri kullanmak zorundadır; bu nedenle bilgi teknolojisi, tüm yönetim kademelerinin kararlarında hizmet edecek bir bilgi havuzu oluşturarak kurumsal hâfızanın oluşturulmasında kilit bir rol üstlenmekte ve kurumsal hâfıza, dış çevredeki değişikliklere yanıt vermek için gereken veri, bilgi ve birikimleri sağlamakta, daha iyi kararlar almak için her türlü bilginin entegre edilmesini, yayılmasını, oluşturulmasını ve kullanılmasını içermektedir (Odeh Al-Hashem, 2024). Bunun için, kurumsal hâfızanın kayıt altına alınmasına yönelik günümüzde özellikle dijital kurumsal hâfıza tarama sistemleri (organizational memory audit) ve arşivleme mekanizmalarının kullanılması gerekmektedir. Aksi halde, deneyim, doküman kayıtları, belgelere hızlı erişim olanakları, güvenli saklama olanakları, kayıtların belirli bir düzen sistematiği altında tutulması, verilerin yasal şartlar altında korunması gibi pek çok önemli konu süreç dışında kalacak ve iş akışı önemli ölçüde aksayacaktır. Kurumsal hâfızanın rekabet avantajı sağlayabilmek için gerekli bilgileri üretmek ve yönetebilmek için sürdürülebilir bir yetenek olarak korunması gerekmektedir. Kintsugi temelli S-İKY modeli ile, kurumsal hâfıza taramasından elde edilen geçmiş hatâlar, kırılmalar ve öğrenme noktaları saptanarak, bu deneyimsel izleri örgütsel kimliğin parçası hâline getirerek stratejik bir güç kaynağına dönüştürmek amaçlamaktadır.

Yetenek kırılganlığı analizi ise, çalışanların yetenek yapısında stres, değişim ve baskı altında ortaya çıkabilecek zayıflıkları belirleyen; bu "çatlakların" fark edilerek geliştirici müdâhalelerle daha dayanıklı yetenek stratejilerine dönüştürülmesini sağlayan S-İKY odaklı bir değerlendirme sürecidir (Wright & McMahan, 2011). Yani, yetenek kırılganlığı analizi kavramı, yalnızca mevcut yetenek ve becerilerin saptanması değil; bu yeteneklerin dayanıklılık – esneklik – sürdürülebilirlik açısından risk taşıyan yönlerinin de analiz edilmesini ifade eder. İş kaynaklı stres, belirsizlikler, rol çatışmaları, değişim dönemleri, mobbing/psikolojik şiddet gibi faktörler, doğal olarak kırılganlık yaratmakta ve yeteneklerin uygulanmasına ket vurmaktadır. Yetenek kırılganlığına sebep olacak durumlara karşı önlem alınması gerek yönetimsel gerekse psikolojik desteklerle yönetilecek bir süreç olup, insan kaynağının yetenek kırılganlığını startejik bir unsur olarak dikkate almayı ve koruyucu yaklaşımların uygulanmasını içermektedir. Bu yaklaşım, örgütsel dayanıklılık literatüründe de desteklenmektedir. Örneğin Ağtaş ve Yüncü (2024), çalışmalarında, örgütsel dayanıklılığın; karmaşık ve sürekli değişen koşullar içinde bir organizasyonun durumsal farkındalığına, kritik zayıflıklarını tanıma ve yönetebilme becerisine ve çevresel değişimlere uyum sağlayabilme kapasitesine bağlı bütüncül bir yapı olarak değerlendirildiğini aktararak, örgütsel stresin, işten ayrılma niyeti ve performans düşüşü gibi olumsuz sonuçlara yol açabileceğini; bu nedenle İK-odaklı dayanıklılık stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kintsugi temelli S-İKY modelinde yetenek kırılganlığı analizi, tıpkı seramik objedeki çatlakların altınla hem güçlendirilmesi hem de görünür kılınması gibi, çalışanların hassasiyet noktalarının anlaşılmasını ve bu alanların geliştirici müdâhalelerle daha dayanıklı bir yetenek sermayesine dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Ayrıca, yetenek kırılganlığı analizi, S-İKY bağlamında insan kaynağını yalnızca bugünkü yetkinlikleriyle değil; gelecekteki dayanıklılığını, uyum kapasitesini ve sürdürülebilirliğini de kapsayan çok boyutlu bir değerlendirme aracı olarak görülmelidir.

Rol uyumsuzlukları ise; "rol çatışması" ve "rol belirsizliği" şeklinde tezahür etmektedir. Rol çatışması; tarafların beklentileri ve tek bir rolün unsurları arasındaki uyumsuzluk, rol belirsizliği ise; bir rolü yerine getirmek için hangi eylemlerin gerçekleştirileceği konusundaki belirsizlik (Peterson et al., 1995) şeklinde tanımlanmaktadır. Yani, rol çatışmasında aynı anda iki ya da daha fazla rolün üstlenilmesi fakat birisine uyulurken diğerine/diğerlerine uyulmasının güç olması durumu ortaya çıkmakta ve kişi hangi rolüne öncelik vereceği konusunda çelişki yaşamaktadır (Eray, 2017). Rol belirsizliği ise, çalışanın görev yetki ve sorumluluklarının açık bir şekilde tanımlanmaması durumunda ortaya çıkar.

Bu durumda, çalışan, kendisinden beklenen görevleri tam olarak bilemiyorsa/biliyor fakat buna nasıl ulaşacağını bilmiyorsa ve rolün sonuçlarını önceden tahmin edemiyorsa (Eray, 2017), rolü hakkında belirsizlik yaşaması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Her iki durum da (rol çatışması ve rol belirsizliği), rol uyumsuzlukları yaratmaktadır. Rol uyumsuzlukları, işletmede iş stresi, çalışanların ne yapması/nasıl yapması konusunda yön kaybı yaşaması, iş tatminsizliği, performansta düşüşler, kurumsal bağlılığın zayıflaması, tükenmişlik, işgücü devir hızında artış gibi hem bireysel hem de örgütsel düzeyde pek çok olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Kintsugi-temelli S-İKY modeli kapsamında, "rol uyumsuzluklarının saptanması ve bu amaçla iş tasarımının yeniden değerlendirilmesi"- kırık bir seramikte olduğu gibi, çalışan rol tanımlarındaki belirsizlik ve çatışmaları görünür kılar. Bu kırılgan bölgelerin yeniden düzenlenmesi ise, işin yapısını hem birey hem kurum açısından daha sağlıklı ve dayanıklı hâle dönüştürmeyi hedeflemektedir.

Ekip içi ilişki ağ analizi (ONA; organizational network analysis) ise; bir organizasyonda çalışanlar arasındaki etkileşimin gücünü, sıklığını ve doğasını, iş birliğini, bilgi akışını, grafiksel ve nicel olarak inceleyen bir analiz yöntemidir (Cross, 2025). Borgatti ve Foster (2003), ONA'yı örgütlerdeki "aktörler arası ilişkileri sistematik olarak inceleyerek örgütsel performansı etkileyen yapısal örüntüleri açığa çıkaran analitik bir çerçeve" olarak tanımlamaktadır. Cross ve Parker (2004), çalışmalarında, ONA'nın iş birliği ağları, uzmanlık akışları ve koordinasyon yapılarını ve buralardaki aksaklıkları belirleyerek "gizli örgütsel mimariyi" görünür kıldığını vurgulamakta, ayrıca büyük ve çeşitli departlmanlara dağıtılmış gruplardaki insanlar arasındaki ilişkileri görsel olarak haritalayan bir teknik olan sosyal ağ analizi ile yöneticilerin bu sosyal ağları etkileyerek performans ve inovasyonu nasıl iyileştirebileceklerini belirleyebileceklerini ifade etmektedir. Ayrıca Kilduff ve Brass (2010), ağ yapılarının çalışan davranışları, etkileşim yapıları ve örgüt kültürü üzerinde belirleyici olduğunu ve örgütsel etkinliği doğrudan şekillendirdiğini belirtmektedir. Örgütsel ağlar stratejik başarının gizli kaynakları olarak nitelendirilmekte ve ONA da; kuruluşların işlevleri, fiziksel mesafeleri, yetenekleri ve diğer boyutları arasında ölçek verimliliğini baltalayan veya inovasyon olanaklarını engelleyen belirli iş birliği silolarını ortaya çıkarabilme özelliğiyle fark yarattığı kanıtlanmış müdâhaleleri hedeflemektir (Cross, 2025). Fiziksel ofislerin, geleneksel çalışma saatlerinin ve geleneksel organizasyon yapılarının ötesine geçen, hızla gelişen bir çalışma ortamında, kuruluşların iş gücü performansını anlamak, ölçmek ve değerlendirmek için yeni içgörüler sunan, özellikle, insanların nasıl etkileşim kurduğunu, etkileşim kalıplarının iş sonuçlarını nasıl etkilediğini ve bu sonuçları iyileştirmek için davranışların nasıl değiştirileceğini anlamaya dayalı, bir kuruluş içinde iletişim ve bilgi akışının nasıl aktığını analiz etmek ve görselleştirmek için ağ bilimini ve belirli ölçümleri kullanan ONA, veri analitiğinden ve yapay zekâdan yararlanmakta ve liderlerin, işletmede çalışanlar arasındaki bağlantılarını anlamalarına, ilişkileri görselleştirmelerine ve başarıya giden potansiyel engelleri belirlemelerine yardımcı olmakta, böylece işgücü performansları ölçülüp stratejiler optimize edilebilmektedir (Bodan et al., 2024). ONA, lider/yöneticiye, formal organizasyon yapısının ötesinde, informal olarak gelişen iletişim hatlarını - kimin kiminle işbirliği yaptığını, kimin departmanlar arası köprü görevi gördüğünü, kimin bilgiyi paylaşıp kimin merkezîleştirdiğini – bir analiz halinde sunabilmektedir. İşletmeler; kurumsal değişimi ve çevikliği yönlendirmek, hızlı inovasyonu teşvik etmek, gelir artışı sağlamak, iş birliğiyle performansı iyileştirmek, birleşme entegrasyonunu hızlandırmak, yetenek yönetimini güçlendirmek gibi kritik zorluklara veri odaklı çözümler üretebilmek için ONA'yı uygulamaya koymaktadır (Cross, 2025). Dolayısıyla ONA; iş birliğinde darboğazları, bilgi tekelleşmelerini, izolasyon alanlarını ve aşırı yüklenmiş kritik çalışanları belirlemede stratejik bir analiz aracıdır. ONA, bir organizasyonda kırılganlık noktalarını, kopuk ilişkileri ve tamir edilmesi gereken bağları tespit ettiği için, Kintsugi temelli S-İKY modelinin "çatlakların görünür kılınması ve güçlendirilerek yeniden yapılandırılması" yaklaşımıyla uyum içerisinde çalışacaktır.

ONA ile örgüt; kırılmış, zayıflamış ya da aşırı yüklenmiş bağlantılarını fark ederek Kintsugi'nin felsefesiyle bu çatlakları altınla birleştirme, yani daha dengeli, işbirlikçi ve dayanıklı bir insan kaynakları mimarisi oluşturma olanağı bulabilecektir.

3)Değer Katma ve Altın Dokunuş: Kintsugi'nin diğer bir ilkesi, altınla (ya da Kintsugi'de kullanılan gümüş-platin gibi kıymetli madenlerle) onarılan kırık yerlerin, onarıldığı andan itibaren artık daha değerli hâle gelmesidir. Bu bakış açısı S-İKY açısından uyarlandığında; kırılmalar, beraberinde öğrenmeyi de getirmekte, bu da örgütte stratejik avantaja dönüştürülebilmektedir. Bu aşamada işletmede S-İKY'ne uygun şekilde aşağıdaki İKY araçlarının uygulanması önerilebilir:

- Yetenek geliştirme programlarının kırılma noktalarına göre tasarlanması,
- Onarıcı liderlik eğitimleri,
- Öğrenme odaklı performans yönetimi,
- Direnç ve duygusal dayanıklılık programları,
- Ekiplerin yeniden yapılanması ve rol güçlendirme

Böylece, oluşan sorunlardan çıkarılan öğrenme kazanımları sonucunda, işletmede yeniden yapılandırma oluşmakta, ayrıca çalışanların ve örgütün, sorun oluşmadan öncesine göre daha güçlü hâle getirilmesi sağlanabilmektedir. Bu noktada, pozitif psikoloji, psikolojik dayanıklılık ve psikolojik sermaye kavramlarına konuyla bağlantısı bakımından kısaca değinmek yerinde olacaktır. Pozitif psikoloji (Seligman, 2011) bireyin güçlü yönlerini, potansiyelini ve iyileşme kapasitesini merkeze alır. Psikolojik dayanıklılık (resilience) kavramı ise kişilerin karşılaştıkları zorluklarla başa çıkma yönünde gösterdikleri çaba ve bu zorluklardan sonra daha güçlü bir şekilde toparlanabilme yeteneğini ifade etmektedir (Hanson ve Hanson, 2018). Psikolojik dayanıklılık dinamik bir süreçtir ve bu nedenle her zaman geliştirilebilen bir yapıya sahiptir. Kişiler, yaşadıkları olaylardan çıkarımlar yaparak güçlü yönlerini ortaya çıkartabilmeyi ve bunları psikolojik dayanıklıklarını sağlamlaştırmak için etkin bir şekilde yönetmeyi öğrenebilir. Luthans ve Youssef (2004) ise psikolojik sermaye kavramını geniş kapsamda değerlendirdikleri çalışmalarında, "Pozitif Psikolojik Sermayenin Boyutları"nı; dört pozitif psikolojik kaynak olarak nitelendirilen "umut–etkililik–dayanıklılık/direnç–iyimserlik" kavramları üzerinden değerlendirerek, bunların baş harflerinden (Hope-Efficacy-Resilience-Optimism) HERO Modeli'ni oluşturmuş, insanların bu özelliklerin kazanılmasıyla zorluklarla mücâdele edebilme becerilerinin artacağını ifade etmişlerdir. Buna göre; Umut: Hedeflerine ulaşmak için irâde gücüne ve yollara sahip olmak, Etkinlik: Belirli sonuçlara ulaşmak için bilişsel kaynakları harekete geçirme yeteneğine inanmak ve güvenmek, Dayanıklılık: Olumsuzluklardan, başarısızlıktan veya hatta ezici görünen olumlu değişikliklerden geri dönebilme kapasitesine sahip olmak ve İyimserlik: Olumlu olayları içsel, kalıcı ve yaygın nedenlere bağlayan açıklayıcı tarza sahip olmak şeklinde ele alınmış ve bu dört faktörden oluşan "Pozitif Psikolojik Sermayenin Boyutları"nın çalışma ortamında oluşturabilen işletmelerin pozitif psikolojik sermayenin eşsiz, ölçülebilir, geliştirilebilir ve performans üzerinde etkili çıktılar elde edeceğini ifade etmişlerdir. Luthans'ın Psikolojik Sermaye Modeli (umut–etkinlik–dayanıklılık/direnç–iyimserlik), Kintsugi felsefesi ile doğrudan paralellik taşımakta; "kırılma-zorlukla", "altınla onarım-olumlu uyumla" ve "yeniden bütünlük ise güçlenmiş benlikle" terminolojik entegrasyon açısından eşleşmektedir. Böylece, kusurun estetik bir niteliğe dönüşmesi, örgütsel davranış literatüründe pozitif psikoloji, kırılgan liderlik, hatalardan öğrenme ve psikolojik dayanıklılık kavramlarıyla güçlü biçimde ilişkilendirilebilir (Edmondson, 1999; Seligman, 2011; Luthans ve Youssef, 2004).

Diğer bir ifade ile Kintsugi'nin "altın dokunuş" ilkesi, S-İKY'nde kırılma ve aksaklıklardan türetilen öğrenme çıktılarının örgütsel değere dönüştürülmesini temsil ederek, S-İKY'nin temel amaçlarından biri olan insan kaynağının stratejik olarak güçlendirilmesiyle bütünleşmekte ve Kintsugi-temelli S-İKY modeli kapsamında; her onarım sürecinin kuruma hem yapısal hem de kültürel açıdan daha yüksek bir dayanıklılık ve değer katmasını sağlayan bir dönüşüm mekanizması sunmaktadır.

4)Zamansal Bütünleştirme ve Sürdürülebilirlik: Kintsugi'nin bir ilkesi de zamanın dönüştürme gücünü kullanabilmesi ve onarım için sabır, dikkat, yaratıcı düşünce, beceri, deneyim gibi özelliklerin gerekli olmasıdır. Bu bakış açısı S-İKY açısından uyarlandığında; stratejilerin sürekliliğini sağlamak, sorunların onarımının kurum kültürüne yerleşmesini desteklemek şeklinde karşılığını bulmaktadır. Bu aşamada işletmede S-İKY'ne uygun şekilde aşağıdaki İKY araçlarının uygulanması önerilebilir:

- Süreklilik temelli yetenek yönetimi planları,
- Psikolojik güvenlik,
- Mentorluk programları,
- Kurumsal değişim yönetimi yol haritaları,
- Düzenli stratejik İKY değerlendirme döngüleri

Süreklilik temelli yetenek yönetimi planları; örgütlerin yalnızca güncel yetenek ihtiyaçlarına değil, orta–uzun vadeli yetenek arz-talep dengesine odaklanarak insan sermayesi sürekliliğini sağlamaya yönelik stratejik uygulamalardır. Cappelli (2008) çalışmasında, geleneksel yetenek yönetiminin işlevlerinin yeterli gelmediğini, sürdürülebilir yetenek yönetiminin esas alınmasının gerektiğini belirtmekte ve sürdürülebilir yetenek yönetiminin de; esnek iş gücü planlaması, artan belirsizliklere uyum sağlayacak dinamik senaryolar ve proaktif yetenek geliştirme sistemleri gerektiğini ifade etmektedir.

Psikolojik güvenlik (psychological safety); örgüt kültürünün güven, açıklık ve öğrenme yönelimlerini ölçümler üzerinden yansıtan bir onarıcı kültür göstergesidir. Edmondson (2018), çalışmasında, psikolojik güvenliği "çalışanların fikirlerini cezalandırılma-dışlanma-küçümsenme korkusu olmadan ifade edebileceği, hatâların öğrenme fırsatı olarak görüldüğü bir iklim" olarak tanımlamakta ve psikolojik güvenliğin liderlerin oluşturması gereken bir çalışma ortamı özelliği olduğunu belirtmektedir. Örgütlerde kırılganlıkların onarılabilmesi için psikolojik güvenlik önemlidir. Hatâların kişisel eksiklikler olarak değil, birer kurumsal öğrenme fırsatı olarak görülmesi, hatâların cezalandırma amaçlı değil hatâya sebep olan faktörlerin tespit edilebilmesi amacıyla raporlanarak; sürekli iyileştirmelerde (PUKÖ Döngüsünün kapatılması) kullanılması, örgüt içinde açık iletişimin sağlanması ve geri-bildirim mekanizmalarının şeffaf bir şekilde yürütülebilmesi yönetimin destekleyici rolünü ortaya koyacaktır.

Mentorluk programları; çalışanlar arasında kuşaklar arası bilgi akışını güçlendiren, kariyer gelişimini destekleyen ve öğrenme kültürünü pekiştiren sürdürülebilir gelişim araçlarıdır. Ragins ve Kram (2007), mentorluk ilişkilerini "örgütsel öğrenmenin sürekliliğini ve insan kaynağının kuşaklar arası aktarımını sağlayan temel mekanizmalar" olarak değerlendirmekte ve mentorluğun gelişimsel ağlar bağlamında gerçekleştiğini, mentorlük ilişkilerinin tarafların karşılıklı ilişki yapısının anlaşılmasında, süreçleri öğrenmede ve sonuçlara ulaşmada oynadığı kritik rolün önemli olduğunu, ayrıca mentorlük ilişkilerinin kalite sürekliliği boyunca ilerlediğini bu nedenle bireylerin gelişimsel yardım aldığı kaynak yelpazesi ve bu ilişkilerdeki duygusal yakınlık ve iletişim sıklığı gibi gelişimsel ağların doğru anlaşılması gerektiğini ifade etmektedir.

Kurumsal değişim yönetimi yol haritaları; örgütlerde planlı dönüşüm süreçlerini aşamalı ve sürdürülebilir biçimde yöneten stratejik çerçevelerdir. Kotter (2012), etkili değişim programlarının zamansal olarak sıralanmış aşamalarla (aciliyet oluşturma, işbirliği geliştirme, vizyon oluşturma vb.) sürdürülebilir başarı yarattığını vurgulamaktadır.

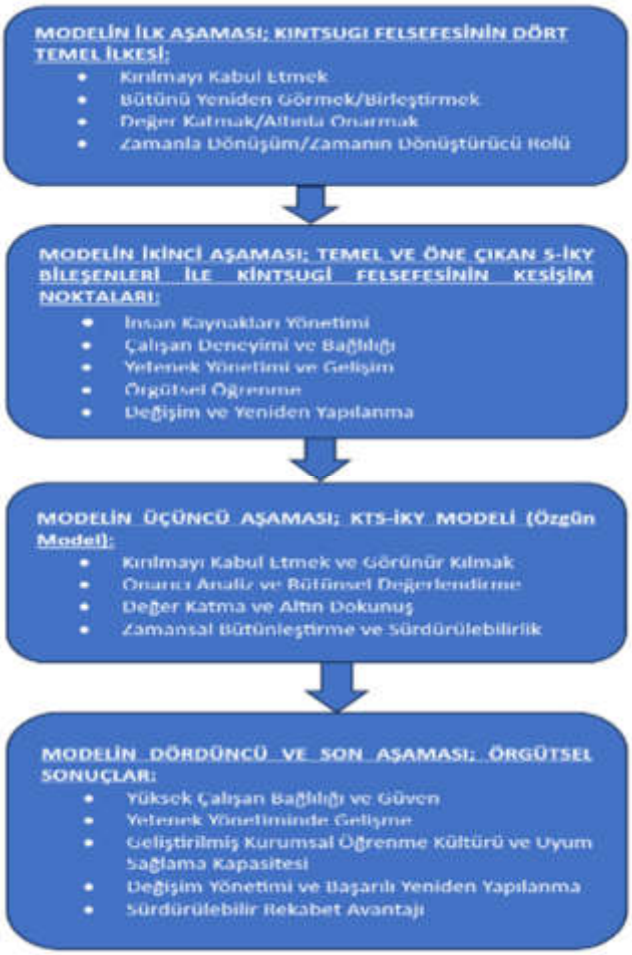
Düzenli stratejik İKY değerlendirme döngüleri; insan kaynakları stratejilerinin belirli aralıklarla gözden geçirilmesi, güncellenmesi ve örgütsel performans ile eş-zamanlı olarak hizalanmasını sağlayan periyodik yönetim döngüleridir. Ulrich ve Dulebohn (2015), bu değerlendirme süreçlerinin stratejik çeviklik ve sürdürülebilir İK değer üretimi için zorunlu olduğunu belirtmektedir.

Kintsugi-temelli S-İKY modeli kapsamında; zamansal bütünleştirme ve sürdürülebilirlik odaklı bu uygulamalar, "kırılganlıkların zaman içinde iyileştirilmesi, güçlendirilmesi ve örgütün uzun ömürlü dayanıklılığına dönüştürülmesi" anlayışıyla örtüşerek, kurumların yalnız bugünkü çatlaklarını/sorunlarını değil gelecekte oluşabilecek zayıflıkları da proaktif biçimde onarabilmesine olanak tanır. Burada amaç, onarımın tek seferlik bir müdâhale değil, zamansal bütünleştirme ve sürdürebilirlik içeren kültürel bir dönüşüm olmasını sağlamaktır.

Bu açıklamalar ışığında, Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY)'nin stratejik katkıları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir. Bu model;

- Çalışan bağlılığını artırır (çünkü kırılganlıklar görünür ve kabul edilir).
- Yetenek yönetimini güçlendirir (kırılmalar analiz edilerek insan kaynaklarının yetenek potansiyelleri ortaya çıkar).
- Kurum içi öğrenmeyi hızlandırır (hatâlar öğrenme fırsatına dönüşür).
- Yeniden yapılanma süreçlerini insanî, kapsayıcı ve dayanıklı hâle getirir.

Aşağıda, Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY)'ne ilişkin kavramsal çerçeve diyagramı sunulmuştur.



Diyagram 1. Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY) Kavramsal Çerçeve Diyagramı. (Diyagram ve içeriği yazar tarafından oluşturulmuştur.)

"Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY) Kavramsal Çerçeve Diyagramı"nda da görüleceği üzere; Kintsugi'nin derinlikli ve çok katmanlı felsefesi, S-İKY ve modern yönetim yaklaşımları açısından güçlü bir metaforik temel sunmaktadır. Bu çerçevede geliştirilen Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (KTS-İKY) Modeli, örgütlerde ortaya çıkan kırılmaların, çatışmaların, uyumsuzlukların ve yeniden yapılanma gereksinimlerinin stratejik bir avantaja dönüştürülmesini esas alan özgün bir yönetim yaklaşımı önermektedir. Kintsugi Felsefesi S-İKY bağlamında uyarlandığında;

Modelin İlk Aşaması; Kintsugi Felsefesinin Dört Temel İlkesi: Kintsugi felsefesinin anlaşılmasını ve Kintsugi'nin dört temel ilkesinin (kırılmayı kabul etmek, bütünü yeniden görmek, değeri artırıcı onarım ve zamanın dönüştürücü rolü) örgütsel süreçlere uyarlanmasını içermektedir. Kırılmayı kabul etmek; yalnızca problem tanımını değil, aynı zamanda dönüşümün ilk adımını da temsil eder. Bu aşama, örgütlerde yaşanan performans düşüşleri, çatışmalar, rol belirsizlikleri, tükenmişlik ve çalışan bağlılığında azalma gibi kırılma anlarının inkâr edilmeden görünür hale getirilmesi gerektiğini ifade eder. Kintsugi'nin "bütünü yeniden görme" ilkesi; örgütün yalnızca mevcut sorun alanına değil, tarihsel gelişimine, yapısal bileşenlerine, kültürel bağlamına ve gelecekteki yönelimlerine bütünsel bir bakış açısıyla yaklaşılmasını gerektirir. "Değer katma ve altın dokunuş/altınla onarma" ilkesi ise; kırılmanın yalnızca giderilmesi değil, aksine bu kırılma üzerinden örgütsel öğrenme, yetenek gelişimi ve kültürel güçlenme gibi pozitif çıktılar yaratılabileceğini öne sürmektedir. Son olarak, "zamanın dönüştürücü rolü" örgütsel değişimin çevrimsel ve deneyim biriktiren, süreklilik temeline dayalı bir süreç olduğunu vurgulamaktadır. Kintsugi felsefesinin bu ilkeleri, S-İKY perspektifiyle bütünleştirildiğinde, insan kaynağını yalnızca işgücü olarak değil, dönüşümün aktif öznesi olarak tanımlayan yenilikçi bir yaklaşım ortaya çıkmaktadır.

Modelin İkinci Aşaması; Temel ve Öne Çıkan S-İky Bileşenler ile Kintsugi Felsefesinin Kesişim Noktaları: Bu aşama, S-İKY ile Kintsugi felsefesinin kesişimine odaklanmakta, temel ve öne çıkan S-İKY bileşenlerinin (insan kaynakları yönetimi, çalışan deneyimi ve bağlılığı, yetenek yönetimi, örgütsel öğrenme, değişim ve yeniden yapılanma) Kintsugi ilkeleriyle nasıl etkileşime girdiğini göstermektedir. Bu noktada Kintsugi, S-İKY'nin dönüşüm odaklı boyutunu güçlendiren metaforik bir çerçeve sunar. Kırılmalar, stratejik öğrenme fırsatlarına; çatışmalar, işlevsel yeniden yapılanma dinamiklerine; duygusal kırılganlıklar, daha güvenli ve kapsayıcı çalışma kültürünün inşasına; kayıp ve krizler ise yenilikçi yetenek yönetimi stratejilerine dönüştürülebilmektedir. Bu bütünleşik yaklaşım, S-İKY'nin temel hedefi olan örgütsel verimliliği ve rekabet avantajını teknik bir sürecin ötesine taşıyarak, kültürel ve duygusal bir inşâ süreci olarak ele alma olanağı sağlamaktadır.

Modelin Üçüncü Aşaması; Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY): Bu aşama, kendi içinde dört özgün aşamadan oluşan KTS-İKY Modelinin kendisini ortaya koymaktadır. Buna göre;

1) Kırılmayı Kabul Etmek ve Görünür Kılmak; Bu aşama, örgütsel sorunların (örneğin çalışan bağlılığı, çatışma noktaları gibi) erken tespiti, şeffaflaşma, geri bildirim kültürü ve sessiz kaybın (quiet quitting) tanınması gibi uygulamalarla somutlaştırılmaktadır. Bu ilke, Kintsugi'nin onarımın başlangıcı olarak kabul ettiği "kırılmayı açıkça görme" yaklaşımıyla örtüşmektedir.

2) Onarıcı Analiz ve Bütünsel Değerlendirme; Bu aşama, klasik analiz araçlarının ötesine geçerek, örgütte kırılmanın kök nedenlerini birey–ekip–örgüt seviyelerinde çok boyutlu değerlendiren bir çerçeve sunar. 360 derece geri bildirim, kurumsal hâfıza auditleri, yetenek kırılganlığı, rol uyumsuzlukları, ilişki ağ analizi gibi yöntemler bu kapsamda kullanılabilir. Bu süreç, Kintsugi sanatında kırıkların birleştirilmesi için uygulanan "bağlayıcı katmanlar"da karşılığını bulur.

3) Değer Katma ve Altın Dokunuş Stratejileri; Kintsugi'de kırığın altınla onarılması, S-İKY bağlamında, yetenek geliştirme programlarının yeniden tasarlanması, onarıcı liderlik uygulamaları, öğrenme odaklı performans yönetimi, duygusal dayanıklılık süreçlerinin güçlendirilmesi ve ekiplerin yeniden yapılandırılması (rol güçlendirme) gibi örgütsel stratejilere karşılık gelmektedir. Bu da kırılmayı yalnızca gidermek değil, örgüte stratejik üstünlük kazandıracak bir değere dönüştürmek anlamına gelir. Öğrenen örgüt kültürünü güçlendirmeyi, hatâlardan inovasyon üretme vizyonunu, çalışanların yaratıcı ve yenilikçilik katkılarını görünür kılmayı ve iç girişimciliği desteklemeyi temsil eden bu aşama, Kintsugi'deki altın damarların sembolik karşılığıyla eşleşmektedir.

4) Zamansal Bütünleştirme ve Sürdürülebilirlik; Bu aşama, süreklilik temelli yetenek yönetimi planları, psikolojik güvenlik, mentorluk sistemlerinin kurulması, kurumsal değişim yönetimi yol haritalarının süreklilik içinde güncellenmesi ve düzenli S-İKY değerlendirme süreçlerinin işletilmesi ve gibi uygulamaları içerir. Böylece, sürekli öğrenme döngülerinin oluşturulması ve onarıcı kültür göstergelerinin takip edilmesi sağlanabilmektedir. Zaman faktörü, bu bağlamda yalnızca iyileştirici değil, S-İKY enstrümanlarını bütünleştirerek sabır, dikkat, beceri ve yaratıcı düşüncenin desteklendiği/teşvik edildiği olgunlaştırıcı bir tutkal niteliğine bürünmekte ve sürdürülebilir performansı mümkün kılan bir "örgütsel hâfıza inşâsı" aracı rolünü üstlenmektedir. Burada da Kintsugi'nin zamanın dönüştürme gücünü kullanabilmesi, sabır ve beraberinde bağlılık ve sürdürülebilir kültür inşâsı oluşturabilme ile örtüşmektedir.

Modelin bu üçüncü aşamasında, "Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY)'nin; Kintsugi İlkesi-S-İKY Karşılığı ve Model Aşamaları Eşleştirilmiş Şekilde" Tablo:1'de görülmektedir.

Tablo 1. Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi Modeli (KTS-İKY); Kintsugi İlkesi, S-İKY Karşılığı ve Model Aşamaları Eşleşmeleri.

Kintsugi İlkesi	S-İKY Karşılığı	Model Aşaması
Kırılmayı Kabul Etmek	Sorun ve Kırılganlıkları Şeffaflaştırmak, Örgütsel Sorunları Erken Görebilmek	1. Kırılmayı Kabul Etmek ve Görünür Kılmak
Bütünü Yeniden Görmek/Birleştirmek	Çok Katmanlı Örgütsel Analiz Yapmak	2. Onarıcı Analiz ve Bütünsel Değerlendirme
Değer Katma ve Altınla Onarma	Öğrenmeleri Değere Dönüştürmek	3.Değer Katma ve Altın Dokunuş Stratejileri
Zamanın Dönüştürücü Rolü	Sürdürülebilir S-İKY Uygulamaları Yönünde Değişim ve Yeniden Yapılanma	4.Zamansal Bütünleştirme ve Sürdürülebilirlik

Kaynak: (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Modelin dördüncü ve son aşaması; modelin örgütsel sonuçları üzerine odaklanmakta ve KTS-İKY yaklaşımının örgütsel çıktılar üzerindeki etkisini göstermektedir. Kintsugi temelli stratejik İKY uygulamalarının entegrasyonu ile:

- Çalışan bağlılığı ve psikolojik güven artmakta,
- Yetenekli insan kaynağının elde tutulması ve geliştirilmesi güçlenmekte,
- Örgütsel öğrenme kültürü derinleşmekte ve çalışanların uyum sağlama kapasitesi yükselmekte,
- Değişim yönetimi daha sistematik ve başarılı bir sürece dönüşmekte,
- Uzun dönemli rekabet avantajı sürdürülebilir hâle gelmektedir.

Bu çıktılar, KTS-İKY modelinin yalnızca bir onarım yaklaşımı değil, aynı zamanda ileri yönlü stratejik bir kurumsal dayanıklılık modeli sunduğunu göstermektedir. Böylece, Kintsugi Tabanlı Stratejik İKY Modeli, örgütsel kırılmaları tehdit olarak değil, yenilik ve gelişim için bir potansiyel alanı olarak ele alan bütünsel, dönüşüm odaklı ve sürdürülebilir bir yönetim yaklaşımı sunmaktadır. Bu dört Kitsugi ilkesinin kuramsal alana entegrasyonu, KTS-İKY Modeli'nin yalnızca metaforik bir anlatı değil, güçlü bir akademik temele sahip bütünleşik bir S-İKY yaklaşımı olduğunu göstermektedir. Model, hatâları yok etmeye çalışmak yerine, hatâlardan değer üretmeyi bir stratejik kapasite olarak kabul etmektedir. Kintsugi'nin estetik ve felsefî ilkeleriyle S-İKY'nin teknik ve stratejik yapısını bir araya getiren bu model, modern örgütlerde hem insanî hem de yapısal boyutları kapsayan güçlü ve özgün bir çerçeve üretmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada geliştirilen KTS-İKY modeli, örgütsel kırılmaları geçici sapmalar veya yönetilmesi gereken riskler olarak değil, stratejik öğrenme ve dönüşüm fırsatları olarak ele almaktadır. Bu yaklaşım, S-İKY literatüründe sıklıkla vurgulanan "yüksek performans", "verimlilik" ve "uyum" kavramlarını, daha insanî ve sürdürülebilir bir perspektifle yeniden yorumlamaktadır. Modelin ilk aşaması olan kırılmayı kabul etme ve görünür kılma, psikolojik güven ve şeffaflık literatürüyle örtüşmektedir. Çalışanların kırılganlıklarını ifade edebildiği örgütlerde öğrenme ve bağlılığın arttığı bilinmektedir. İkinci aşama olan bütünsel analiz, örgütsel sorunların bireysel hatâlara indirgenmeden sistemsel bağlamda değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle model, indirgemeci yönetim yaklaşımlarına alternatif sunmaktadır. Üçüncü aşamada önerilen değer katma ve "altın dokunuş" stratejileri, örgütsel öğrenmenin yalnızca iyileştirici değil, değer yaratıcı bir kapasiteye dönüşmesini sağlamaktadır. Son aşama olan zamansal bütünleştirme ise, modelin sürdürülebilirlik boyutunu güçlendirerek tek seferlik müdâhaleler yerine uzun vâdeli stratejik İKY döngülerini teşvik etmektedir. Bu yönleriyle KTS-İKY modeli, mevcut S-İKY yaklaşımlarını tamamlayan, derinleştiren, özellikle değişim ve yeniden yapılanma süreçlerinde yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

SONUÇ, DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Kintsugi sanatının felsefî ve estetik ilkelerini Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (S-İKY) bağlamında ele alarak; yetenek yönetimi, çalışan bağlılığı, örgütsel öğrenme ve yeniden yapılanma süreçlerine uyarlayan, örgütsel kırılmaların ve insanî kırılganlıkların stratejik bir avantaja dönüştürülebileceği özgün bir "Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (KTS-İKY) Kavramsal Modeli" önermektedir. Model, kırılmalara bir kusur değil dönüşüm alanı olarak yaklaşmakta; örgütlerde sıklıkla karşılaşılan çatışma, uyumsuzluk, performans düşüşü ve yeniden yapılanma gereksinimlerini yalnızca giderilmesi gereken sorunlar olarak değil; öğrenme, değer yaratma ve kurumsal dayanıklılığı güçlendirme potansiyeli taşıyan süreçler olarak ele alarak, çalışan deneyiminde iyileştirici, kapsayıcı ve güçlendirici stratejiler geliştirmeyi hedeflemektedir. Çalışmanın temel bulgusu, Kintsugi'nin "kırılmayı gizlemek yerine görünür kılma" anlayışının, S-İKY'nin insan merkezli, sürdürülebilir ve uzun vâdeli rekabet avantajı yaratma hedefleriyle güçlü biçimde örtüştüğünü göstermesidir. KTS-İKY modeli, örgütsel kırılmaları bireysel hatâlara indirgemek yerine, birey–ekip–örgüt düzeylerinde bütünsel olarak ele alarak, yönetim süreçlerine daha derinlikli ve kapsayıcı bir perspektif kazandırmaktadır. Bu yönüyle model, klasik performans ve verimlilik odaklı İKY yaklaşımlarının ötesine geçerek, örgütsel dayanıklılığı ve öğrenme kapasitesini merkeze alan çağdaş bir stratejik çerçeve sunmaktadır.

Bu noktada, Kintsugi'nin ilham veren boyutlarına yönelmek yerinde olacaktır; Kintsugi sanatı, kusurları gizlemek yerine vurgulayarak, eskisinden daha güçlü ve yepyeni bir tasarım yaratmakta, kusurların kucaklanmasıyla daha güzel ve değerli bir sonuç ortaya çıkartmaktadır (Saito, 2017). Kırılan hiçbir parça birbirinin aynısı değil aksine her biri benzersizdir ve sonuçta hepsi biraraya gelerek anlamlı bir bütün oluştururlar. Böylece Kintsugi, sinerjiyi ve bütünsel bakmanın gücünü sanatın büyüleyici ışıltısıyla anlatır. Kintsugi bize, hayatımızda zaman zaman fiziksel ve duygusal olarak acı duyduğumuz, kırıldığımız noktalar olsa da iyileşmeyi, umudu, yeni bir yaşam kurabilmeyi, olumsuz deneyimlere takılmadan ama gereken dersleri de alarak yola devam etmeyi öğretmektedir. Deneyimlerimizin bizi daha iyiye ulaştırma yolunda birer güzellik kaynağı olduğunun bilinci, kusur ve zayıflıklarımızı kucaklamayı da beraberinde getirmekte, dayanıklılığımızı arttırarak kırılmış noktalarımızın altınla parlatılması zorluklarla mücâdele etmenin ne kadar değerli kazanımlara sahne olacağını göstermektedir. Kintsugi; mükemmelliğin ve yeniliğin sürekli yüceltildiği dünyada, kırıklarımızı saklamak yerine kucaklamanın daha özgün ve değerli kazanımlara yol açabileceğini öğreterek bu yönüyle umut aşılamakta, altın dikişlerin onardığı kusurları tam da kırıldıkları yerden parlatarak vurgulamayı, böylece yaşamda daima yeni şanslar olduğunu, tekrar fakat bu defa daha yüksek bir motivasyonla ayağa kalkmanın, kendini kusurlarıyla kabul etmenin ve bunu tüm dünyaya göstererek var olmanın zarif bir manifestosunu sunmakta, zamanın-sabrın-deneyimin harmanlanarak, sürdürülebilir ve bütünsel değerler yaratılabileceğine ilişkin çok boyutlu bakış açıları kazandırmaktadır. Kintsugi, tüketim çılgınlığı içinde her şeyin hızlı ve mükemmel olması gerektiği yönünde gelişen zihinsel algılara, geleneksel, bilge ve felsefesi olan bir sanatla karşılık vererek, emeği, sanatı, zamanı, kusurdan kusursuz bir uyum yaratmayı, yaşanmışlığın içindeki derinliği görebilmeyi işaret etmektedir. Kintsugi, yaşadığımız dünyaya saygı duyarak, sürdürülebilirlik kavramını da desteklemekte (Kemske, 2021), her alanda daima yeni olanı arayışımızın tatminsiz bir tüketim çılgınlığına dönüştüğü günümüzde, gereksinimlerimiz ölçüsünde tüketmenin önemini de vurgulamaktadır. Eskinin onarımı bir yandan var olma çabasını, diğer yandan da yeniden başlayabilmenin, dönüşebilmenin, gelişebilmenin bizi biz yapan kusurlar üzerinden yükselebilecek bir değer olduğunu da ruhsal bir derinlikle sanat yoluyla ortaya koyarak göstermektedir. Görüldüğü gibi, Kintsugi sanatı, yönetim stratejilerinin geliştirilmesinde metaforik bir çerçeve olarak ele alındığında; örgütsel kusur, kırılma ve aksaklıkların yeniden yapılanmaya yönelik bir öğrenme kaynağına dönüştürülmesine katkı sunmaktadır. Bu yaklaşım, güçlü ve dayanıklı bir örgüt yapısının inşâsını desteklerken, çalışanlarda duygusal dayanıklılık, sabır, dikkat ve yaratıcı problem çözme becerilerinin gelişmesine de zemin hazırlamaktadır. Ayrıca Kintsugi'nin "sürekli onarım ve iyileştirme" felsefesi, örgütlerde sürekli gelişim kültürünün içselleştirilmesini teşvik etmekte; çalışanların kendilerini kurum kültürünün anlamlı, değer yaratan ve aktif bir unsuru olarak konumlandırmasına yönelik olumlu tutumların oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Elbette, işletmelerde başarısızlıklar, bazı aksilikler, süreçlerde bozulmalar yaşanabilecektir. İşte bu durumlarda "çatlak ve kırıkların" gizlenmeden, yargılanmadan, açık ve net bir hassasiyetle incelenmesi, insanı merkeze alan yaklaşımlarla onarımına odaklanılması, "cesaret" gerektiren bir liderlik özelliğidir. Sorunlar, hatâlar, suçlamalar, kuruluşu zaman içerisinde entropiye götüren, işletmeyi içeriden kemiren, örgütsel bağlılığı eriten yıpratıcı etmenlerden sadece bazılarıdır. Bu kısır döngü kırılmadıkça, işletmelerde insan kaynakları doğru değerlendirilemiyor, motivasyon iklimi yakalanamıyor, olumlu bir kurum kültürü oluşturulamıyor demektir. Çalışanların sorunlarını yargılanmadan açık bir şekilde dile getiremediği–düşüncelerini ifade ettiği zaman utandırıldığı, bastırıldığı-bir iş ortamında rekabet avantajı yakalanamaz. Burada yöneticilik/liderlik tutumlarının, çalışanların hangi konularda aksaklıklar olduğunu söyleyebilecek dikkat ve açıklıkta kendilerini ifade edebilmeleri için uygun alanlar açması yönünde olması önemsenmelidir.

Buna zemin hazırlayacak şekilde, yönetici/lider tarafından TKY'nin yöntem ve teknikleri, çalışanların kararlara katılımı noktasında uygulanmalıdır. Doğru işlemeyen süreçlerin (kusur ve kırıkların), önce kabul edilmesi için eleştirileri yapıcı, iyileştirici birer "altın" kıymetinde değerlendirmek, boşlukları öğrenme-işbirliği-örgütsel vatandaşlığın geliştirilmesi-takım rûhunun oluşturulması gibi değeri yüksek "parlayan damarlarla" doldurmak, başarısızlıkları güçlenmeye ve dayanıklılığa dönüştürmek demek olacaktır. İnsan kaynağını parlatabilmek, kuruluşta önce güven inşâ etmek, şeffaflığı benimsemek, başarısızlığı bir felâket, bir utanç, bir son olarak görmek yerine içinde önemli dersler barındıran bir hazine olarak değerlendirebileceğine inanmakla mümkün olabilecektir. S-İKY, kırıkların kusur olarak değil, gelişimin bir parçası olarak ele alındığında insan kaynağını geliştiren, süreçlerin bu bakış açısıyla sabır ve dikkatle izlendiği, erişilmesi arzu edilen performans düzeyinin insan odaklı yaklaşımlarla ve zamanın bütünleştirici etkisiyle gerçekleştirildiği bir örgütsel iyileşme ve kurumsal dayanıklılık sağlamak üzere Kintsugi metaforunu uygulayarak, özgün bir yönetim tarzı oluşturabilmelidir.

Kintsugi sanatının bu derin felsefî ilkeleri, modelin geliştirilmesinde esin kaynağı olmuş ve model dört aşamada oluşturulmuştur. Modelin ilk aşaması olan "kırılmayı kabul etmek ve görünür kılmak", örgütlerde psikolojik güven ortamının oluşturulmasının ve sorunların hızla saptanmasının önemine dikkat çekmekte, örgütsel risklerin yönetilmesine ilişkin bir yaklaşım sunmaktadır. İkinci aşama olan "onarıcı analiz ve bütünsel değerlendirme", örgütsel sorunların çok boyutlu analiz edilmesine yönelmekte ve çözüm alternatiflerini genişletmektedir. Üçüncü aşamada yer alan "değer katma ve altın dokunuş stratejileri", örgütsel öğrenmenin yalnızca iyileştirici değil, aynı zamanda stratejik değer üreten bir kapasiteye dönüşmesini sağlamaya yönelmektedir. Dördüncü ve son aşama olan "zamansal bütünleştirme ve sürdürülebilirlik" ise, KTS-İKY modelinin bir kere uygulanıp bitirilecek bir eylem değil, kurumsal kültüre entegre edilmesi gereken, sürekliliği olan bir yönetim yaklaşımı olarak benimsenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Bu noktadan hareketle, çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlar öne çıkmaktadır:

1. Kintsugi yaklaşımı, S-İKY'nin insana odaklı paradigmasıyla uyumlu bir felsefî temel sunmaktadır.
2. Önerilen model; psikolojik güvenlik, pozitif örgütsel davranış, çalışan refahı ve örgütsel dayanıklılık araştırmalarına yeni bir estetik ve kavramsal boyut kazandırmaktadır.
3. Kırılma–onarım–güçlenme döngüsü, özellikle değişim dönemlerinde kurumlara stratejik bir yol haritası sağlayabilir.
4. İnsan kaynaklarını sadece performans ölçütleriyle değil; bütünsel deneyimler, duygusal iyileşme ve potansiyel güçlenme ekseninde ele almak, sürdürülebilir kurumsal başarıyı desteklemektedir.

Bu sonuçlar ışığında, KTS-İKY Modelinin, belirsizlik, kriz ve yeniden yapılanma gibi değişim dönemlerinde örgütlere önemli katkılar sunabileceği değerlendirilmektedir. Model, çalışan bağlılığının güçlendirilmesi, yetenekli insan kaynağının elde tutulması, kurumsal öğrenmenin derinleştirilmesi ve değişim yönetimi süreçlerinin daha insanî ve kapsayıcı biçimde yürütülmesi açısından stratejik bir rehber oluşturabilme amacını taşımaktadır. Kintsugi metaforu aracılığıyla geliştirilen bu yaklaşım, örgütlerde "kusursuzluk" arayışı yerine, kırılganlıkların bilinçli biçimde yönetildiği bir değer üretim anlayışını geliştirmektedir.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

Uygulayıcılar açısından değerlendirildiğinde, KTS-İKY modelinin insan kaynakları politikalarına entegre edilmesi için öncelikle örgütsel kültürde şeffaflık ve psikolojik güvenin desteklenmesi önerilmektedir.

Açık geri bildirim mekanizmalarının kurulması, çalışan deneyimini izleyen sistemlerin geliştirilmesi ve örgütsel hâfızanın düzenli olarak taranması, modelin etkinliğini arttıracaktır. Ayrıca, yetenek kırılganlığı analizleri, rol uyum değerlendirmeleri ve ekip içi ilişki ağ analizlerinin stratejik karar alma süreçlerine entegre edilmesi, insan kaynağının potansiyelinin daha sağlıklı biçimde yönetilmesine katkı sağlayacaktır.

Liderlik gelişim programlarının, onarıcı liderlik ve öğrenme odaklı yönetim anlayışı çerçevesinde yeniden yapılandırılması da önemli bir öneri olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, hatâlardan kaçınmayı değil, hatâlardan öğrenmeyi teşvik eden performans yönetimi sistemlerinin benimsenmesi, KTS-İKY modelinin temel felsefesiyle uyumlu olacaktır. Ayrıca, mentorluk uygulamalarının kurumsal öğrenme döngülerine entegre edilmesi, kurumsal bilgi üretim ve paylaşımının sürekliliğine katkıda bulunacaktır.

Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

Bu çalışma kavramsal bir model önerisi sunmakta olup, gelecekte yapılacak ampirik araştırmalar için önemli bir zemin oluşturmaktadır. Gelecek çalışmaların, KTS-İKY modelinin farklı sektörlerde, örgüt büyüklüklerinde, çalışan deneyimi tasarımı süreçlerinde ve kültürel bağlamlarda test etmesi önerilmektedir. Özellikle karma yöntemli araştırmalar yoluyla modelin örgütsel performans, çalışan bağlılığı ve psikolojik dayanıklılık üzerindeki etkilerinin ölçülmesi, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Kintsugi Tabanlı Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi (KTS-İKY) Modeli, örgütsel kırılmaları tehdit olarak değil, stratejik bir gelişim alanı olarak ele alan bütünsel ve yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Bu model, Kintsugi sanatının metaforik gücünün S-İKY'nin stratejik amaçlarına entegre edilerek, örgütlerin yalnızca değişime uyum sağlamasını değil, kırıldıkları yerden güçlenerek ilerlemesini mümkün kılan, insan odaklı ve sürdürülebilir bir örgütsel yapı oluşturmaya dayalı, özgün ve çağdaş bir yönetim perspektifi ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Ağtaş, E., & Yüncü, V. (2024). Örgütsel dayanıklılık önünde bir engel: İş kaynaklı stres. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 9*(25), (Ekim 2024), 519–537. e-ISSN: 2564-7466., https://ergipark.org.tr/tr/download/article-file/3822244., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Amazon. (2025). Kintsugi: Ideen & Inspirationen für die japanische Reparaturtechnik. https://www.amazon.com.tr/Kintsugi-Ideen-Inspirationen-japanische-Reparaturtechnik/dp/3750513554., Erişim Tarihi: 22.11.2025

Ando, T. (2018). What is wabi-sabi?. WaybackMachine. (29 November, 2018)., https://web.archive.org/web/20181129090838/http://nobleharbor.com/tea/chado/WhatIs Wabi-Sabi.htm., Erişim Tarihi: 23.11.2025

Armstrong, M. (2020). *Armstrong's handbook of strategic human resource management* (7th ed.). Kogan Page.

Barutçugil, İ. (2002)., *Performans yönetimi*. 2. Basım. İstanbul: Kariyer Yayıncılık.

Becker, B. E., & Huselid, M. A. (2006). Strategic human resources management: Where do we go from here? *Journal of Management, 32*(6), 898–925. https://doi.org/10.1177/0149206306293668

Bodan, M., Miller, D., Cantrell, S., Parilis, G. & Kilgour, C. (2024)., *Harnessing organization network analysis (ONA)*., Deloitte., https://www.deloitte.com/us/en/services/consulting/blogs/human-capital/harnessing-organization-network-analysis.html ., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Borgatti, S. P., & Foster, P. C. (2003). The network paradigm in organizational research: A review and typology. *Journal of Management,* 29(6), 991–1013., https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149206303000874., https://doi.org/10.1016/S0149-2063(03)00087-4., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Boxall, P., & Purcell, J. (2016). *Strategy and human resource management*. (4th ed). Oxford University Press.

Bracken, D. W., Timmreck, C. W., & Church, A. H. (2001). *The handbook of multisource feedback*., Jossey-Bass. https://www.academia.edu/34058958/The_Handbook_of_Multisource_Feedback_The_Comprehensive_Resource_for_Designing_and_Implementing_MSF_Processes., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Cabana. (2023). *One hour at the Tokyo National Museum*., (Words and curation by Sophie Richard)., https://cabanamagazine.com/blogs/travel/one-hour-at-national-museum-tokyo., Erişim Tarihi: 10.12.2025

Cappelli, P. (2008). Talent on demand - Managing talent in an age of uncertainty. *Industrial and Commercial Training* (2008) 40 (7), 363-367. ISSN 0019-7858, EISSN 1758-5767., https://doi.org/10.1108/ict.2008.03740gae.002., https://www.emerald.com/ict/article/doi/10.1108/ict.2008.03740gae.002/103442/Talent-on-Demand-Managing-Talent-in-an-Age-of., Erişim Tarihi: 06.12.2025

ColBase., (2025)., *ColBase: Integrated collections database of the National Institutes for Cultural Heritage, Japan.* https://colbase.nich.go.jp/collection_items/tnm/TG-2354?locale=en., Erişim Tarihi: 23.11.2025

Cross, R., (2025). *What is organizational network analysis (ONA)?.* https://www.robcross.org/what-is-organizational-network-analysis/., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Cross, R., & Parker, A. (2004). *The hidden power of social networks*: *Understanding how work really gets done in organizations*. Harvard Business Review Press, Boston, Massachusetts.

Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2) (June., 1999), 350–383., Stable URL: http://www.jstor.org/stable/2666999., https://doi.org/10.2307/2666999., Erişim Tarihi: 13.12.2025

Edmondson, A. C. (2018). *The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth*. ISBN: 978-1-119-47726-6. Wiley.

Eray, T. E. (2017). Rol çatışması, rol belirsizliği ve iş tatmini arasındaki ilişkiler: İletişim Fakültesi Dekanları üzerine bir uygulama. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi.* 2017 (27), 201-213. https://doi.org/10.31123/akil.437393., https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/495154., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Etsy. (2025). *Kintsugi pendant: Gold repair art* [Ürün listelemesi] https://www.etsy.com/listing/4388760696/kintsugi-pendant-gold-repair-art., Erişim Tarihi: 22.11.2025

Garvin, D. A. (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, 71(4), 78–91. (From the July-August 1993 Issue), https://hbr.org/1993/07/buildingalearning-organization., Erişim Tarihi: 13.12.2025

Grundström, W. (2025). "What is kintsugi: The Japanese art of golden repair". *Nobbier*. (March 15, 2025), https://www.nobbier.com/blogs/editorial/what-is-kintsugi-the-japanese-art-of-golden-repair/?srsltid=AfmBOopodUpTvOULdjJo6S64bEEDyi-a7v4SuymZjqueFtQaADIuLJGU., Erişim Tarihi: 22.11.2025.

Hanson, R., & Hanson, F. (2018). *Resilient: How to grow an unshakable core of calm, strength, and happiness.* Harmony.

Jackson, P. (2010). *Web 2.0 knowledge technologies and the enterprise: Smarter, lighter and cheaper.* Chandos Information Professional Series, 2010, pp: 225-229, Chandos Publishing. ISBN 978-1-84334-537-4., https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/organisational-memory., Erişim Tarihi: 06.12.2025

Japan House-London. (2025). Kintsugi: Japanese repair technique. https://www.japanhouselondon.uk/read-and-watch/kintsugi/., Erişim Tarihi: 23.11.2025

Juniper, A. (2003). *Wabi sabi: The Japanese art of impermanence - Understanding the Zen philosophy of beauty in simplicity*., ISBN-10: 9780804834827, ISBN-13: 978-0804834827, Tuttle Publishing.

Kemske, B. (2021). *Kintsugi: The poetic mend*. Herbert Press

Kilduff, M., & Brass, D. J. (2010). Organizational social network research: Core ideas and key debates. *The Academy of Management Annals*, 4(1), 317–357. https://doi.org/10.5465/19416521003649536., Erişim Tarihi: 07.12.2025

Kogei Art. (2023)., *Universe of kogei; The art of urushi – lacquer and ıts timeless allure*. (2023, November 8). https://kogeiart.kyoto.jp/articles/post-1909., Erişim Tarihi: 23.11.2025

Koren, L. (2008). *Wabi-sabi for artists, designers, poets & philosophers*. Imperfect Publishing.

Kotter, J. P. (2012). *Leading change*., Harvard Business Review Press. Boston, MA.

Luthans, F., & Youssef, C.M. (2004). Human, social, and now positive psychological capital management: Investing in people for competitive advantage. *Organizational Dynamics, 33*(2), 143–160. (and Management Department Faculty Publications. 154., pp: 1-26., University of Nebraska-Lincoln., https://digitalcommons.unl.edu/managementfacpub/154)., Erişim Tarihi: 13.12.2025

Meyer, Z. (2025). *Wabi-sabi: The Japanese art of finding the beauty in imperfections*. Carnegie Library of Pittsburgh. https://www.carnegielibrary.org/staff-picks/wabi-sabi-the-japanese-art-of-finding-the-beauty-in-imperfections/., Erişim Tarihi: 25.11.2025

My Modern Met. (2024). *Kintsugi: The centuries-old art of repairing broken pottery with gold*. (By Kelly Richman-Abdou and My Modern Met Team on September 20, 2024)., https://mymodernmet.com/kintsugi-kintsukuroi/., Erişim Tarihi: 10.12.2025

Odeh Al-Hashem, A. (2024). The mediation role of organızatıonal memory between knowledge sharing systems and the competitıve intelligence. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 102 (10), 4396-4405., ISSN:1992-8645, E-ISSN:1817-3195, https://www.jatit.org/volumes/Vol102No10/16Vol102No10.pdf., Erişim Tarihi: 06.12.2025

Peterson, M. F., Smith, P. B., Akande, A., Ayestaran, S., Bochner, S., Callan, V.,…Viedge, C. (1995). Role conflict, ambiguity and overload: A 21-nation study. *Academy of Management Journal*, April 1995; 38(2), 429–452.

Ragins, B. R., & Kram, K. E. (2007). *The handbook of mentoring at work: Theory, research, and practice.,* Sage Publication.

Ridao, P. D. (2018). *Kintsugi: the beauty of the broken*., (2018, August 2). https://pedrodiazridao.com/en/kintsugi-the-japanese-art-of-mending-whats-broken/., Erişim Tarihi: 10.12.2025

Saito, Y. (2017). *Aesthetics of the familiar: Everyday life and world-making.* Oxford University Press.

Seligman, M. E. P. (2011). *Flourish; a visionary new understanding of happiness and Well-being.* Free Press.M

Sirmaison. (2025). *Bernardaud kintsugi coupe yemek tabağı* [Ürün listelemesi]. https://sirmaison.com/urun/bernardaud-kintsugi-coupe-yemek-tabagi-27-cm-ber-1095-21259/?srsltid=AfmBOoofQrGxna2ZlW65YsZA8eEPcUgi3FE3FXribbLmRyDdu7Bxo0gz., Erişim Tarihi: 22.11.2025

The Kintsugi Labo JAPAN. (2025a). *The Kintsugi Labo JAPAN*. https://kintsugilabo.com ., Erişim Tarihi: 22.11.2025.

The Kintsugi Labo JAPAN. (2025b). *24K gold kintsugi nabeshima matcha bowl-Blooming anew* [Ürün listelemesi]. https://kintsugilabo.com/products/24k-gold-kintsugi-nabeshima-matcha-bowl-blooming-anew., Erişim Tarihi: 22.11.2025

The Kintsugi Labo JAPAN. (2025c). *24K gold kintsugi kyoto matcha bowl-Light beneath open sky* [Ürün listelemesi]. https://kintsugilabo.com/products/24k-gold-kintsugi-kyoto-matcha-bowl-light-beneath-open-sky., Erişim Tarihi: 22.11.2025

The Kintsugi Labo JAPAN. (2025 d). *Authentic kintsugi techniques*. (pp: 19, 20, 22, 23). https://cdn.shopify.com/s/files/1/0510/1803/9485/files/Authentic-Kintsugi-techniques.pdf?v=1718441210., Erişim Tarihi: 23.11.2025

Ulrich, D., & Dulebohn, J. H. (2015). Are we there yet? What's next for HR? *Human Resource Management Review, 25*(2), 188–204.

Wright, P. M., & McMahan, G. C. (2011). Exploring human capital: putting 'human' back into strategic human resource management. *Human Resource Management Journal*, 21(2), 93–104.

DİJİTAL ÇAĞDA ENGELLİ ETKİLEYİCİLER (INFLUENCERLAR): TEMSİL VE KİMLİK MÜCADELELERİ

Berrak CETİN
Aksaray Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri
ORCID: 0009-0005-0146-3466

Prof. Dr. Hulya BAKIRTAS
Hulya BAKIRTAS, Aksaray Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri
ORCID: 0000-0003-3473-0098

ÖZET
Sosyal medya, hem işletmeler hem de tüketiciler için önemli iletişim ve etkileşim ortamı sağlamaktadır. İşletmeler sosyal medyayı, hedef kitlesini daha iyi anlamak, marka itibarını yönetmek, rakipleri tanımak, gibi farklı amaçlarla kullanırken; tüketiciler ise, arkadaş ve ailesiyle temasta kalmak, boş zamanını değerlendirmek, satın alınacak ürünleri bulmak gibi farklı amaçlarla kullanmaktadır. Tüketiciler, sosyal medyayı, marka araştırmaları içinde yaygın olarak kullanmaktadır. Dolayısıyla sosyal medya, tüketiciler ve işletmeler arasında köprü görevi gören önemli platformlar olarak işlev görmektedir. Sosyal medyanın zaman içinde giderek artan önemi, bu platformlarda etkileyicilerin ortaya çıkmasını ve etkileyiciliğin bir meslek olarak kabul edilmesini sağlamıştır. Etkileyiciler, belirli sayıda takipçi kitlesi olan, belirli bir alanda uzmanlığı bulunan, tavsiyeleriyle takipçilerinin duygu, düşünce ve davranışlarını etkileyen kişilerdir. İşletmeler, etkileyicilerin takipçilerini etkileme gücünden yararlanmak için onlarla stratejik işbirliği yaparak, pazarlama hedeflerine etkili bir şekilde ulaşmayı amaçlar. İşletmelerin etkileyicilerle işbirlikleri, her geçen gün artmakta ve bu durum etkileyici pazarlamasına ilişkin pazar büyüklüğünün artmasını sağlamaktadır. Son yıllarda engelli bireylerinde etkileyici olarak sosyal medyada aktif olarak yer aldıkları ve etkileyici pazarının büyümesine katkı sağladıkları görülmektedir. Etkileyici ve etkileyici pazarlamasına ilişkin literatürde çok fazla çalışma olmakla birlikte, engelli etkileyiciler üzerine uluslararası alanda yapılan çalışmaların sınırlı olduğu, ulusal alanda ise herhangi bir çalışmanın olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma, engelli etkileyicilerin sosyal medyadaki kimlik ve temsil mücadelelerini incelemeyi amaçlamaktadır. Yapılan incelemeler, engelli etkileyicilerin medya temsilleri ve bu temsillere yönelik toplumun algısının son yıllarda değiştiğini göstermektedir. Engelli etkileyicilerin acıma ve ilham oluşturacak içeriklerin ötesine geçtiği, sosyal medyada; güçlenme, oyun odaklı ifade, direniş, sorumluluk gibi temalar etrafında içerik ürettikleri ve kendilerini tanıttıkları görülmektedir. Engelli etkileyicilerin sosyal medyada uyguladıkları bu temsil stratejileri, onların sadece mağdur ya da ilham veren olarak algılanmamasına ve daha bütünsel perspektiften algılanmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca markaların engelli bireylerle işbirlikleri yapması, o markaların daha kapsayıcı olarak algılanması ve markanın tüketicisiyle duygusal bir bağ kurması üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.
Anahtar Kelimeler: Engelli influencer, etkileyici pazarlama, sosyal medya, tüketici algısı.

DISABLED INFLUENCERS IN THE DIGITAL AGE: REPRESENTATION AND IDENTITY STRUGGLES

ABSTRACT
Social media provides a vital communication and interaction platform for both businesses and consumers. Businesses use social media for various purposes, such as better understanding their target audience, managing brand reputation, and identifying competitors, while consumers use it for various purposes, such as staying in touch with friends and family, spending leisure time, and finding products to purchase. Consumers widely use social media for brand research. Therefore, social media serves as a crucial platform that bridges the gap between consumers and businesses. The increasing importance of social media over time has led to the emergence of influencers on these platforms and the acceptance of influencing as a profession. Influencers are individuals with a large following, specialized in a specific field, and who influence their followers' emotions, thoughts, and behaviors through their recommendations. Businesses aim to effectively achieve their marketing goals by strategically collaborating with influencers to leverage their influence over their followers. Businesses' collaborations with influencers are increasingly, contributing to the growing market size for influencer marketing. In recent years, individuals with disabilities have become active on social media as influencers, contributing to the growth of the influencer market. While there is a wealth of literature on influencers and influencer marketing, it has been determined that international studies on influencers with disabilities are limited and nonexistent at the national level. This study aims to examine the identity and representation struggles of influencers with disabilities on social media. The analysis demonstrates that media representations of influencers with disabilities, and the public's perception of these representations, have shifted in recent years. Influencers with disabilities are seen to go beyond content intended to elicit pity and inspiration, creating content and promoting themselves on social media around themes such as empowerment, playfulness, resistance, and responsibility. These representational strategies employed by influencers with disabilities on social media contribute to their perception from a more holistic perspective, rather than simply as victims or inspirational figures. Furthermore, brand collaborations with individuals with disabilities have a positive impact on the perception of brands as more inclusive and on the brand's ability to establish an emotional connection with consumers.
Keywords: Disabled influencer, influencer marketing, social media, consumer perception.

GİRİŞ
Dijitalleşme ile birlikte sosyal medya, bireylerin gündelik yaşamının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Sosyal medya artık yalnızca iletişim kurulan bir alan değil görünürlük, etkileşim ve ekonomik değer üreten bir mekandır. Bu dönüşüm, bireylerin içerik üreticisi olarak ön plana çıkmasını sağlamıştır. Sosyal medya platformları hem toplumsal ilişkilerin hem de pazarlama pratiklerinin yeniden şekillendiği alanlar olarak önem kazanmıştır (Değer & Nazlı, 2022, s.26; Yıldız, 2024, s.74). Günümüzde küresel çapta 5 milyardan fazla insanın sosyal medya kullanıcısı olduğu ve bu kullanıcıların % 43'ünün yeni çıkarılan ürünleri ilk kez sosyal medya aracılığı ile tanıdığı düşünüldüğünde sosyal medya pazarlamasının, geleceğin küresel ekonomisinde oldukça önemli bir yere sahip olacağı anlaşılmaktadır (Influencer Marketing Hub, 2025).
Sosyal medya kullanım oranlarının giderek artması sosyal medya etkileyicilerini ortaya çıkarmıştır. Etkileyiciler, sosyal medya platformlarında düzenli içerik üreten, belirli bir takipçi kitlesine sahip olan ve paylaşımlarıyla takipçilerinin tutum ve davranışlarını etkileyebilen bireyler olarak tanımlanır.

Sosyal medya etkileyicileri ilk olarak 2000'li yılların başında ortaya çıkmış ve içerik üretimiyle insanlar üzerinde etki yaratmıştır (Lou & Yuan, 2019, s.61; Klucarova, 2022, ss.697-698; Joshi vd., 2025, s.1200). Zamanla bu pratik hobi olmaktan çıkmış profesyonel bir kariyer alanına dönüşmüştür (Joshi vd., 2025, s.1200).

Etkileyici pazarlaması, markaların takipçilerine daha samimi ve güven temelli bir iletişim kurma ihtiyacının sonucu olarak gelişmiştir. Etkileyicilerin paylaşımları takipçilerin satın alma niyetini artırmayı ve ürünlere yönelik ilgiyi güçlendirmeyi hedeflemektedir (Lou & Yuan, 2019, s.61). Sosyal medya etkileyicilerine güvenen Z Kuşağı ve Y Kuşağı sayısı 2019'da %51 iken, 2023'te % 61'e yükselmesi de bunun önemli bir göstergesidir. Bu durum, etkileyici pazarlama platformlarının önemli etkisini ve erişimini ortaya koymaktadır. Günümüzde markalar, Z Kuşağı ile bağlantı kurmak için bu etkileyicilere güvenmektedir (Influencer Marketing Hub, 2025).

Etkileyici pazarının küresel büyüklüğünün 2015 yılında yaklaşık iki milyar dolardan, 2025 yılında yaklaşık otuz iki milyar dolara çıkmıştır. Reklamcılar Derneği'nin Türkiye Medya Yatırımları raporuna göre 2024 yılında Türkiye'de sosyal medya etkileyicileri ile gerçekleştirilen kampanya, tanıtım ve içerik çalışmalarının toplam hacmi 6 milyar 750 milyon TL'yi bulmuştur (Reklamcılar Derneği, 2024). Tüm bu göstergeler hem küresel ölçekte hem de Türkiye için sosyal medya etkileyici pazarlamasının ekonomik önemini ortaya koymaktadır.

Literatürde etkileyici pazarlaması üzerine yapılan çalışmalar belirli temalar etrafında yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalar; etkileyici biçimleri, etkileşim oranları, güven, özgünlük, sponsorluk ilişkileri ve içerik stratejileri gibi konuları ele almaktadır (Chang & Wu, 2024; Şenyapar, 2024). Ayrıca etkileyicilerin beden imajı, benlik sunumu, toplumsal cinsiyet, sınıf ve çeşitlilik gibi toplumsal boyutlar üzerinden incelendiği görülmektedir (Södergren & Vallström, 2023, ss.1012-1013).

Son yıllarda engelli bireylerin sosyal medyada daha görünür hâle gelmesi, sosyal medya etkileyicilerine ilişkin literatürde yeni bir araştırma alanı yaratmıştır. Engelli etkileyiciler, pazarlama faaliyetlerine katkı sunmakla birlikte engelliliğe ilişkin toplumsal temsilleri de dönüştürmektedir (Bonilla-del-Rio vd., 2022a; Södergren & Vallström, 2023, ss.1012-1013). Ancak bu alandaki çalışmalar hâlen sınırlıdır (Bonillo-del-Rio vd., 2022b, s.2). Ulusal literatürde engelli etkileyicileri doğrudan merkeze alan bir çalışmanın bulunmadığı da görülmektedir.

Bu çalışma engelli etkileyicin sosyal medyada kimliklerini nasıl inşa ettiklerini ve kendilerini nasıl temsil ettiklerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma engelli etkileyicilerin acıma ya da ilham temelli temsillerin ötesine geçerek güçlenme, oyun, direniş ve sorumluluk temaları etrafında nasıl konumlandıklarını ele almaktadır. Bu çalışma, engelli etkileyicilerin sosyal medyadaki temsillerini ve bu temsillerin pazarlama alanındaki önemini ele alarak literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır.

ENGELLİLİK KAVRAMI

Engellilik kavramının hem ulusal hem de uluslararası literatürde genel kabul görmüş bir tanımı bulunmamaktadır. Yetersizlik, özürlülük, sakatlık, hastalık, yeti yitimi gibi ifadeler literatürde engellilik kavramı yerine kullanıldığından tanımlar arasında bir karmaşa bulunmaktadır. (Berkün, 2016, s.61; Sözen, 2024, s. 151). Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 13 Aralık 2006 tarihli ve A/RES/61/106 tarihli kararıyla kabul edilmiş ve 3 Mayıs 2008 tarihinde yürürlüğe girmiş olan "Engelli Haklarına İlişkin Sözleşme" de engelli kavramı; *"diğer bireylerle eşit koşullar altında topluma tam ve etkin bir şekilde katılımlarının önünde engel teşkil eden uzun süreli fiziksel, zihinsel, düşünsel ya da algısal bozukluğu bulunan kişileri"* ifade etmektedir (İstanbul Bilgi Üniversitesi, 2025).

Amerikan Engelliler Yasası ise engellilik kavramını; *"bir bireyin temel yaşam aktivitelerinden bir veya daha fazlasını önemli ölçüde sınırlayan fiziksel veya zihinsel bir bozukluk"* olarak tanımlar (Hibbard ve Desch, 2007, s. 1019). Türkiye'de ise 07/07/2005 tarih ve 25868 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Engelliler Hakkında Kanunun" 3. maddesinin c bendine göre engellik *"fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duyusal özellikleri çeşitli seviyede kayıplarından kaynaklı topluma etkin katılımını engelleyen tutum ve çevre şartlarından etkilenen kişiyi"* tanımlamaktadır (T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2005).

Engellilik farklı nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar. Literatürde engelliliğin en basit şekilde doğumdan önceki, doğum sırası ve doğumdan sonraki nedenlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Aver, 2019, s. 329; Korkman, 2023, s. 134). Bu temel nedenler engelliliğin farklı boyutlarına işaret eder. Literatür temel alındığında engellilik nedenleri:

i)Doğum öncesi nedenler: Genetik bozukluklar, kan uyuşmazlığı, akraba evliliği, kromozomal sorunlar, gebelik süresince annenin zararlı alışkanlıkları, yeterli düzeyde beslenmemesi, yüksek ateşli ve bulaşıcı hastalık geçirmesi, zarar verici düzeyde radyasyona maruz kalması, kaza geçirmesi, annenin çok küçük ya da ileri yaşta doğum yapması, annenin çeşitli metabolik-sistemik hastalıkları olması, doğumsal anomaliler ve sebebi tespit edilemeyen nedenler.

ii)Doğum sırasında oluşan nedenler: Erken doğum, geç doğum, bebeğin aşırı kilolu doğması ya da çok zayıf doğması, doğum anında kullanılan malzemelerde veya doğumun yapıldığı ortamda hijyen eksikliği, doğum yaptıran kişi veya kişilerin uzman olmaması, bebeğin oksijensiz kalması, kordon dolanması, çoğul gebelikler, doğum kanalındaki yapısal bozukluklar, doğum kanalı enfeksiyonları, doğum travmaları, bebeğin geliş pozisyon anomalileri.

iii)Doğum sonrası nedenler: Bebeğin ateşli hastalık geçirmesi, yetersiz ve dengesiz beslenmesi, sağlık testlerinin ve aşılarının zamanında yapılmaması, kundaklanması, sağlıksız koşullarda büyütülmesi, ağır sarılık geçirmesi, çocukların doğduktan sonra bir takım travmatik durumlar yaşaması ya da bazı kazalarla karşılaşması, çocukların ağlamasını önlemek için kullanılacak uyuşturucu (yatıştırıcı) maddeler, çocuğun zehirlenmelere maruz kalması, doğal afetler nedeni ile oluşan fiziki ve ruhsal olumsuzluklar, bebeklik ve çocukluk döneminde bireyin ihmal ve istismara maruz kalması, bebeklik ve çocukluk döneminde eğitsel ve duygusal ihtiyaçların yeterince karşılanmaması (Aver, 2019, s.329; Bulut, 2025, s. 8-10).

Engellilik nedenlerinden kaynaklanan çok sayıda engellilik türü bulunmaktadır. Bunlar; görme engeli, işitme engeli, otizm spektrum bozukluğu, dil ve konuşma problemi, fiziksel engel, zihinsel engel, duygusal ve davranışsal sorunlar, özel öğrenme güçlüğü, süreğen hastalık ve kronik sağlık sorunları, çok engellilik, ruh ve sinir hastalıklarıdır (Esen, 2018, s. 13-14). Engelli bireylerin toplum içindeki oranı, demografik özelliklerine göre farklılaşır. Ülkemizde en az bir engeli olan bireylerin genel nüfus içindeki dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde; Türkiye'de en az bir engeli olan (3 ve daha yukarı yaş) nüfusun oranı % 6,9'dur. Erkeklerin yaklaşık % 6'sı engelliyken, kadınların yaklaşık % 8'inin engelli olduğu görülmektedir. Genel olarak yaş grubu arttıkça en az bir engeli olan nüfus oranında artış olduğu gözlenmektedir. 35-39 yaş grubundan itibaren en az bir engeli olan kadınların oranının erkeklerden yüksek olduğu söylenebilir (T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2022, s. 7).

Tablo 1. Genel Nüfus İçinde Yaş Grubu ve Cinsiyete Göre En Az Bir Engeli Olan Nüfus

Engelli Birey	Nüfus Oranı (%)	Erkek (%)	Kadın (%)
Tüm yaş grupları	**6,9**	**5,9**	**7,9**
3-9	2,3	2,5	2,1
10-14	2,1	2,4	1,8
15-19	2,3	2,6	2,0
20-24	2,7	3,4	2,0
25-29	2,6	3,0	2,3
30-34	3,2	3,4	3,0
35-39	4,0	4,0	4,1
40-44	5,1	4,7	5,6
45-49	6,9	5,9	7,8
50-54	8,8	7,1	10,7
55-59	12,1	9,2	15,0
60-64	16,5	12,3	20,4

Kaynak: T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2022, s. 7).

Dünya Sağlık Örgütü'ne [DSÖ] göre; küresel ölçekte 1,3 milyar insan ciddi engellik yaşamaktadır. Bu rakam dünya nüfusunun ortalama % 16'sını temsil etmektedir. Başka bir ifade ile dünya üzerindeki altı insandan biri engellidir. Ayrıca yine DSÖ'ye göre engelli bazı bireyler, engelli olmayanlara göre 20 yıla kadar daha erken hayata veda etmektedir (World Health Organization, 2023).

Türkiye'nin taraf olduğu Birleşmiş Milletler [BM] Engellilerin Haklarına İlişkin Sözleşme kapsamında engellilik, yalnızca tıbbi bir durum değil, aynı zamanda temel bir insan hakkı ve eşitlik konusu olarak değerlendirilmektedir. Sözleşme, engelli bireylerin toplum yaşamına tam, etkin ve eşit biçimde katılmasını sağlama yönünde devletlere yükümlülükler getirmektedir (Milletlerarası Sözleşme, 2009). Ayrıca BM'nin 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'nin *kimseyi geride bırakmama* ilkesi doğrultusunda, engelliliğe ilişkin kapsayıcı ve erişilebilir politikaların küresel düzeyde yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır (Erten, 2019, s. 891; Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar, 2019, s. 10; BM, 2025). Bu çerçevede engelli bireylerin sağlık hizmetlerine erişim, eğitim olanakları, istihdam fırsatları ve ulaşım gibi temel alanlarda önemli eşitsizliklerle karşı karşıya olduğu; özellikle engelli kadınların kesişen ayrımcılık biçimlerine maruz kaldığına dikkat çekilmektedir (Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar, 2019).

ETKİLEYİCİ (INFLUENCER) KAVRAMI

Sosyal medya, günlük hayatın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Günümüzde bireylerin sosyal medyada kişisel hayatlarına ilişkin detayları, farklı bireylerle ilişki kurmak veya dayanışma sağlamak amacıyla internet üzerinden paylaştığı görülmektedir. Bireylerin sosyal medyada görünürlüklerinin artması, çeşitli iş fırsatlarının da ortaya çıkmasına imkan sağlamaktadır. Influencer olarak isimlendirilen sosyal medya etkileyicileri, sosyal ağların sunduğu olanaklardan yararlanarak ürettikleri içeriklerle insanların dikkatini çekmekte, çevrimiçi ortamda tanınırlıklarını artırmakta, teknolojiyi etkin biçimde kullanmakta ve sosyal medya platformları üzerinden gelir elde etmektedir. (Değer & Nazlı, 2022, s.26; Yıldız, 2024, s.74).

Sosyal medya etkileyicileri ilk olarak 2000'li yılların başında ortaya çıkmıştır. Bu bireyler internet ortamında paylaşmak amacıyla içerik üreten kişi olarak da tanımlanmaktadır. Sosyal medya etkileyicileri, internet üzerinden diğer bireyler ile paylaşmak üzere içerikler üreterek, insanların güvenini kazanmakta ve tüketici davranışlarını etkilemektedir. Bu kapsamda sosyal medya etkileyiciliği, zamanla ev ortamından idare edilen bir hobi olmaktan çıkarak, karlı bir tam zamanlı kariyere dönüşmüştür (Lou & Yuan, 2019, s. 61; Klucarova, 2022, ss. 697-698; Joshi vd., 2025, s.1200). Artan karlılık nedeniyle sosyal medya pazarlaması, cazip hale gelmiş ve söz konusu alandaki hızlı büyüme nedeniyle sosyal medya etkileyicisi olmayı amaçlayan bireylerin sayısı her geçen gün artış göstermiştir. Günümüzde sosyal medya etkileyicileri popülarite ve görünürlükleri yardımıyla film ve televizyon endüstrisi gibi ana akım medya sektörlerinde de kariyerlerini ilerletebilmektedir (Joshi vd., 2025, s. 1200). Lou ve Yuan (2019) sosyal medya etkileyicilerinin paylaşımlarının pazarlama açısından iki temel amacı olduğunu ileri sürmektedir. Bu noktada ilk amaç takipçilerinin ilgili ürünleri veya hizmetleri satın alma niyetini artırmaktır. İkinci amaç ise takipçilerinin ürünlere olan ilgisini artırmak ve ürün bilgilerini geliştirmektir. Sosyal medya etkileyicileri tanıttıkları ürünün özelliklerine dair bilgileri ve kullanıcı deneyimlerini içeren paylaşımlar yaparak bilgi değerini ve ürün bilgisine katkıyı artırırlar. Bu süreçte, cinsel çekicilik ve poz verme gibi unsurları kullanarak kendi çekiciliklerini ve estetik değerlerini de aktarlığı ve güçlendirdiği görülmektedir. (Joshi vd., 2025, s. 1200). Reklam verenlerin yaklaşık %75'i markalarını tanıtmak için sosyal medya etkileyicilerini kullanmıştır. Bu da etkileyicilerin reklamcılıktaki öneminin hızla arttığını göstermektedir (Klucarova, 2024, s. 2).

Campbell ve Farrell (2020, s. 471) sosyal medya etkileyicilerini beş kategoride sınıflandırmıştır: i. Nano etkileyicileri, ii. Mikro etkileyiciler, iii. Makro etkileyiciler, iv. Mega etkileyiciler, v. Ünlü etkileyiciler. Bu sınıflandırmaya göre nano etkileyiciler; etkileyici kariyerlerinin henüz başında olan kişilerdir. Takipçileri genellikle arkadaşları, tanıdıkları ve yakın çevrelerinde yaşayan insanlardan oluşur. Samimi olmaları ve gerçekçi algılanmaları sayesinde, etkileyici türleri arasında en yüksek etkileşim oranlarına sahip olurlar. Nano etkileyicilerin takipçi sayısı 10.000'in altındadır. Mikro etkileyiciler ise sosyal medya etkileyiciliğini meslek haline getirecek kadar başarılı olan ancak makro etkileyicilere kıyasla daha küçük ölçekteki içerik üreticileridir. Takipçi kitleleri genellikle bulundukları bölgeye daha yakındır. Bu etkileyicilerin takipçi sayıları 10.000 ile 100.000 arasındadır. Bir diğer etkileyici türü olan makro etkileyiciler, henüz ünlü statüsüne ulaşmamış olsalar da oldukça başarılı olan ve 100.000 ile 1 milyon arasında takipçiye sahip etkileyicilerdir. Makro etkileyiciler, yüksek etkileşim oranları elde eder ve geniş takipçi kitleleri sayesinde markalara güçlü bir görünürlük sağlar. Mega etkileyiciler ise ünlü etkileyicilere benzer şekilde sosyal medyada büyük bir takipçi artışı yaşamış, belirli bir uzmanlık alanı sayesinde ün kazanmış ve 1 milyon veya daha fazla takipçiye ulaşmış kişilerdir. Son olarak ünlü etkileyiciler sosyal medya dışında da kamuoyunda tanınırlığı olan ve geniş takipçi kitlesi nedeniyle markalar tarafından tercih edilen herhangi bir kişidir. Bu sınıflandırmaya dahil olan kişilerin takipçi sayıları bir milyonun üzerindedir (Campbell & Farrell, 2020, ss. 471-472).

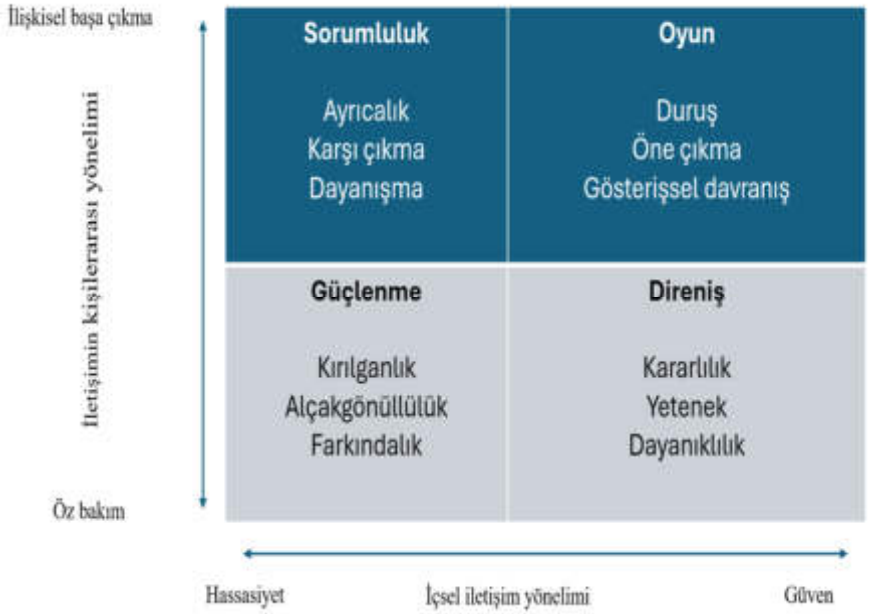
Etkileyicilerin, toplumsal yönleri uzun süredir tartışılmaktadır. Bu tartışmalar; beden imajı, benlik saygısı, çeşitlilik ve dışlanmanın azaltılması gibi konuları kapsamaktadır. Araştırmacılar, bu konuları farklı kimlik boyutları üzerinden ele almıştır (Södergren & Vallström, 2023, ss., 1012-1013). Örneğin cinsiyet (Drenten vd., 2020), yaş (Veresiu & Parmentier, 2021), ırk (Abidin, 2019), din (Sandikci & Ger, 2010), cinsellik (Duguay, 2019) ve sınıf (Iqani, 2019) bunlar arasındadır. Engelli bireylerin içerik üretmesi de etkileyici pazarlaması ve influencerlık yapması, bu bireylerin son yıllarda inceleme konusu olmasını sağlamıştır (bknz. Bonilla-del-Rio vd., 2022a; Södergren & Vallström, 2023; Klucarova, 2024). Ancak bu alandaki çalışmalar hala oldukça sınırlıdır (Bonillo-del-Rio vd., 2022b, s. 2).

ENGELLİ ETKİLEYİCİ (INFLUENCER) PAZARLAMASI VE TEMSİLLERİ

Sosyal medyanın yaygınlaşmasıyla birlikte birçok engelli birey çevrimiçi görünürlük kazanmış, bazıları etkileyici hâline gelmiştir. Bu kapsamda markalar da engelli bireylerin oluşturduğu satın alma gücüne ulaşmak için engelli etkileyicilere pazarlama stratejilerinde giderek daha fazla yer vermeye başlamıştır (Cassidy, 2021). Ayrıca, engelli tüketicilerin önemli bir pazar unsuru olması, reklam verenler için de çeşitli fırsatlar yaratmaktadır. Bu fırsatlardan yararlanabilmek için reklamcıların, engelli tüketicilerin ihtiyaçlarını, isteklerini, tutumlarını ve karşılaştıkları zorlukları anlamaları ve bunlara uygun yanıtlar geliştirmeleri gerekmektedir (Klucarova, 2024, s. 2).

Pazar tarafından şekillendirilen engellilik temsilleri çoğunlukla acıma duygusunu tetiklemektedir (Kulkarni ve Iyer, 2023, s. 272). Bunun yanında, bazı temsiller engelli bireyleri yalnızca engellilikleri üzerinden ilham verici olarak göstermektedir (Celestino vd., 2024, s.326). Engelli aktivist Stella Young (2012), bu yaklaşımı görünür bir engeli olan kişilerin fiziksel açıdan etkileyici ya da zorlayıcı aktiviteler yaparken gösterildiği ve görüntünün izleyiciyi ilham almaya yönlendiren bir metinle sunulduğu durum olarak değerlendirmektedir (Södergren ve Vallström, 2023, s. 1013). Bu tür temsiller genellikle engeli, tek bir kişide sembolik ya da görsel olarak belirgin bir biyofiziksel eksiklik olarak göstermektedir. Bu eksiklik de kişinin fiziksel üstünlük sergileyerek aşması gereken bir şey olarak sunulmaktadır. Buna ek olarak, engelini yenerek olağanüstü bir başarıya ulaşan kişi anlatısı, "supercrip" stereotipini beslemektedir. Bu temsil biçimi, toplumun engelli bireylere yönelik düşük beklentilerini yeniden üretmektedir (Kearney vd., 2019, s. 546). Kiefer (2016) ise engelli kişilerin ya acındırıldığını ya da süperinsan olarak gösterildiğini düşünmektedir.

Södergren ve Vallström (2023, ss. 1012-1013) engelli bireylerin ve dolayısıyla etkileyicilerin, yaşamının daha karmaşık bir biçimde temsil etme yollarına ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Engelli etkileyicilerin kendilerini sunma biçimleriyle karmaşık kişiliğin nasıl ortaya çıktığını incelemiş ve kendilerini kurban veya süperinsandan ziyade karmaşık insan varlıkları olarak sunmak için güçlenme, oyun, direniş, sorumluluk temelli anlatılardan yararlandığını ortaya koymuştur. Bu kapsamda Södergren ve Vallström (2023, ss. 1020-1021) engelli etkileyiciler tarafından kullanılan dört kendini tanıtma stratejisini Şekil 1'deki gibi özetlemiştir.



Şekil 1. Engelli Etkileyicilerin Kendilerini Tanıtma Stratejileri (Södergren ve Vallström, 2023).

Şekil 1, engelli etkileyicilerin sosyal medya stratejilerinde kullandıkları öz sunum unsurlarının kapsamını görsel olarak ortaya koymaktadır. Şekil, iki temel eksen etrafında yapılandırılmıştır. Dikey eksen, iletişimin kişilerarası yönelimini temsil etmekte ve ilişkisel başa çıkma ile öz bakım arasında uzanan bir sürekliliği ifade etmektedir. İlişkisel başa çıkma, engelli topluluğundaki diğer bireylerin yaşamlarını iyileştirmeye yönelik, topluluk temelli ve başkalarına dönük stratejileri kapsarken; öz bakım, bireyin kendi ihtiyaçlarına ve iyilik hâline odaklanan pratikleri içermektedir. Yatay eksen ise iletişimin içsel yönelimini göstermekte ve kırılganlıktan güvene uzanan bir süreklilik sunmaktadır.

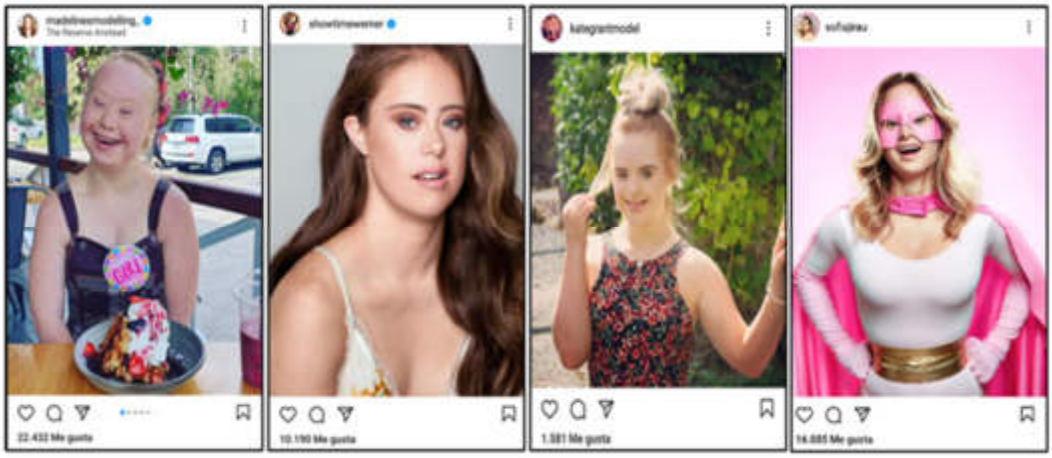
Bu iki eksenin kesişimi, engelli etkileyicilerin karmaşık ve çok boyutlu özneliklerini inşa etmek amacıyla kullandıkları dört temel öz sunum stratejisini ortaya koymaktadır. Bunlar; sorumluluk, oyun, güçlenme ve direniş. Her bir öz sunum stratejisi, ilgili temayla uyumlu üç dijital anlatı etrafında yapılandırılmıştır. Örneğin sorumluluk stratejisi; ayrıcalık, karşı çıkma ve dayanışma anlatılarıyla ilişkilendirilirken, oyun; duruş, görünürlük ve performatiflik anlatılarıyla, güçlenme; kırılganlık, tevazu ve farkındalık anlatılarıyla, direniş ise; sebat, yetenek ve dayanıklılık anlatılarıyla temsil edilmektedir. Bu çerçevede Şekil 1, engelli etkileyicilerin sosyal medyada benimsedikleri öz sunum stratejilerini göstermekte, bu stratejilerin nasıl anlamlandırıldığını ve konumlandırıldığına ilişkin açıklayıcı bir çerçeve sunmaktadır.

ENGELLİ ETKİLEYİCİLER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Engelli etkileyiciler konusunun uluslararası literatürde henüz yeterince ele alınmadığı, bu alandaki akademik çalışmaların sayısının sınırlı kaldığı görülmektedir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, engelli bireylerin sosyal medya temsillerine odaklanan araştırmaların görece az olduğu ve özellikle etkileyicilik bağlamında ele alınmasının yeni bir araştırma alanı oluşturduğu söylenebilir. Ulusal literatürde ise engelli sporculara yönelik çalışmalar öne çıkmakta olup, bu araştırmalarda sporcuların Instagram profilleri incelenerek öz-sunum stratejilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır (Öztürk, 2025).

Bu çalışmada ele alınan engelli sporcular, etkileyiciliği profesyonel bir meslek olarak sürdürmemelerine rağmen, belirli bir takipçi kitlesine sahip olmaları, takipçileriyle düzenli iletişim kurmaları ve sosyal medya üzerinden etkileşim içinde bulunmaları nedeniyle etkileyici kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu yönüyle sporcuların sosyal medya kullanımları, etkileyicilik pratikleriyle benzerlik göstermektedir. Araştırma bulguları, kadın ve erkek engelli sporcuların öz-sunum stratejilerinin birbirinden farklılaştığını ortaya koymakta ve cinsiyet temelli sunum biçimlerinin sosyal medya içeriklerinde belirginleştiğini göstermektedir.

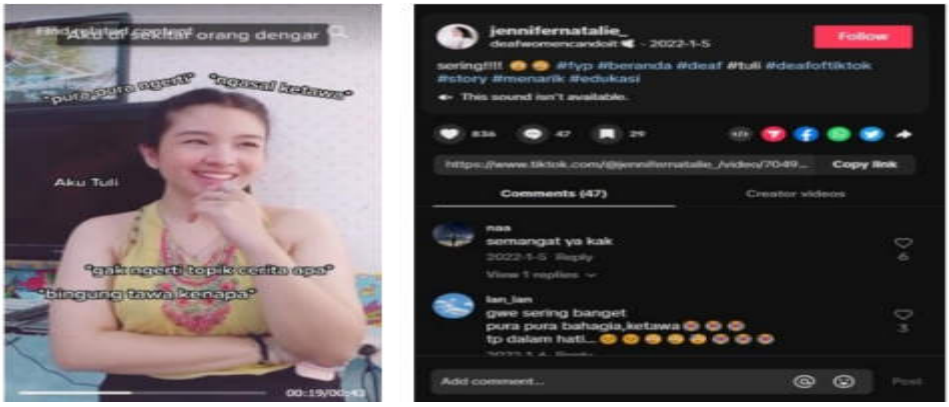
Bonill-del-Rio vd. (2022a): Zihinsel engeli (örneğin Down sendromu) olan etkileyicilerin sosyal medyadaki profillerini analiz etmek temsiliyet biçimlerini anlamak amaçlanmıştır. Çalışma, zihinsel engelli etkileyicilerin sosyal medyayı, hem toplumsal görünürlüklerini artırmak hem de sosyal katılımlarını güçlendirmek amacıyla bilinçli biçimde kullandıklarını ortaya koymaktadır. Katılımcılar, Instagram üzerinden paylaştıkları içeriklerle kendilerini yetenekli, bağımsız ve toplumsal olarak aktif bireyler olarak temsil etmektedir. Ayrıca, bu etkileyiciler aracılığıyla sosyal medya, engellilikle ilgili önyargıları ve stereotipleri dönüştürme potansiyeline sahip bir alan olarak işlev görmektedir. Bulgular, dijital platformların zihinsel engelli bireyler için sosyal kapsayıcılığı artıran ve kimliklerini öznelleştirebilecekleri bir mecra sunduğunu göstermektedir.



Quayyum vd. (2023): Kapsayıcı reklamların (engelli kişileri de içeren) tüketici refahı (hem hedonik hem de ödaimonik), marka katılımı ve satın alma niyeti üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kapsayıcı reklamlar (engelli birey temsili olan) hem hazcı iyi oluşu (hedonic well-being, HWB) hem de eudaimonic iyi oluşu (eudaimonic well-being, EWB) artırmaktadır. Özellikle EWB üzerinde daha güçlü bir etki gözlenmiştir. Bu artan iyi oluş (özellikle EWB), marka etkileşimi ve satın alma niyeti üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. HWB'nin etkisi daha çok marka etkileşimi üzerinde iken; EWB hem marka etkileşimi hem de satın alma niyeti üzerinde etkilidir. İlk çalışmada şampuan markası, ikinci çalışmada ise giyim markası ele alınmıştır. İkinci çalışmada kapsayıcı reklamların hem HWB hem EWB'yi artırdığı; bu durumunda marka etkileşimi ve satın alma niyeti için daha yüksek değerler getirdiği belirlenmiştir.

Farinosi ve Trevisan (2024): Engelli Instagram fenomenleri vaka çalışması aracılığıyla fenomen kültürü, ötekileştirilmiş kimlikler ve toplumsal değişim savunuculuğu arasındaki bağlantıyı incelemektedir. İncelemedeki etkileyiciler, paylaşımlarında sıklıkla engellilik, erişilebilirlik, seyahat ve engelli hakları gibi temaları görülebilir hâle getirmektedir. Engellilik konusunun sadece özel alanlarla sınırlı kalmayıp, dijital kamusal alanda görünürlük kazandığını göstermektedir. Bu etkileyiciler, engellilikle ilgili deneyimlerini ve kimliklerini "pozitif", "gerçek" ve "gündelik" olarak sunarak, geleneksel hak savunuculuğu söyleminden farklı bir yolu ortaya koymaktadır. Fakat bu savunuculuk, bireysel düzeyde ve daha geniş toplumsal mobilizasyon ya da örgütlü aktivizm ile doğrudan bağlantılı değildir.

Setyaningsih vd. (2025): Bu çalışma, @jennifernatalie_ adlı TikTok hesabı tarafından paylaşılan eğitim içeriğinin, sağırlarla ilgili konularda hedef kitlenin katılımını nasıl desteklediğini incelemiştir. Sözel iletişim sınırlamalarına rağmen @jennifernatalie_'nin yaratıcı ve kapsayıcı bir şekilde iletişim kurmak için sosyal medya özelliklerini etkili bir şekilde kullandığını ve duygusal bağ ve etkileşimli etkileşimi teşvik eden mesajlar ilettiğini göstermektedir. Sağır bir birey olarak özgün ifadesiyle, yorumlar, beğeniler ve karşılıklı konuşmalar yoluyla hedef kitlenin katılımını sağlamayı başarmaktadır.



Muralidharan vd. (2025): Daha genç (yani Y Kuşağı ve Z Kuşağı) ve daha yaşlı (yani X Kuşağı ve Bebek Patlama Kuşağı) nesillerin tekerlekli sandalye kullanımı gerektiren engelli modelleri nasıl algıladığına ve bu algıların reklama yönelik tutum, markaya yönelik tutum ve satın alma niyeti üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Kadın paralimpik sporcuların içerikleri, toplumsal kadınlık normlarını (çekicilik, incelik, duygusallık, estetik görünüm) içeren görsel pratiklerle iç içe geçmiştir. Bu durum, kadın sporcuların görünürlüklerini artırmak için heteronormatif ve estetik normlara uyum sağlamak zorunda bırakıldıklarını göstermektedir. Sporcular engellilik kimliklerini, bireysel başarı, azim, "engel tanımama" söylemleri üzerinden sunarak kendilerini markalaşmış sporcu-profiline dönüştürmektedir. Bu temsil, engelliliği toplumsal ve yapısal bağlamından soyutlayıp bireysel bir girişimcilik hikâyesine indirgemiştir. Literatürde yapılan bazı çalışmalar Tablo 2'de raporlanmıştır.

Tablo 2. Engelli Etkileyiciler Üzerine Yapılan Araştırmalar

Yazar/Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular	Kısıtlar	Özgün Değeri/Katkısı
Södergren ve Vallström (2023)	Bu çalışma engelli sosyal medya fenomenlerinin kendilerini sunma stratejileri ile engellilik etrafında oluşturdukları ontolojiler ve toplumsal gerçeklikler arasındaki bağlantıları incelemeyi amaçlamıştır.	Veri toplama yöntemi olarak netnografi kullanılmıştır.	Engelli etkileyicilerin kendilerini ne kurban ne de insanüstü etkenler olarak değil, karmaşık insanlar olarak sunmak için güçlendirme, neşe, direnç ve sorumluluk temelli anlatılardan nasıl yararlanabileceklerini göstermektedir.	Makale yalnızca 12 görünür engelli influencer üzerine odaklanmıştır. Bu sayı oldukça küçük ve yalnızca belirli bir sosyal medya topluluğunu temsil etmektedir. Dolayısıyla sonuçlar, tüm engelli influencer'lar veya tüm engellilik deneyimleri için genellenemezdir. Çalışma yalnızca Instagram ve TikTok gibi sosyal medya platformları üzerinden yapılmış. Bu nedenle, sosyal medya dışındaki pazarlama bağlamlarında engellilik temsilinin nasıl gerçekleştiğini göstermemektedir.	Araştırma, özellikle görünür engellilik türleri üzerinden temsil biçimlerini incelediği için, engelli bireylerin sosyal medyada nasıl algılandığı ve pazarlama mesajlarında nasıl yer aldığı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.
Johansen (2024)	Bu makale, gençlerin dijital uygulamalara ilişkin bakış açılarını ele almaktadır. Ayrıca, gençler tarafından sosyal medya platformlarının, fiziksel bir engelle yaşamanın nasıl bir his olduğuna dair içgörüler elde etmek için nasıl kullanıldığını incelemiştir.	Nicel araştırma yöntemi izlenmiştir. Çalışmaya ait veriler, ciddi fiziksel engellere sahip, 13 ila 22 yaşları arasındaki beş genç ile görüşme gerçekleştirilerek toplanmıştır. Katılımcıların her biri hasta örgütü tarafından düzenlenen bir medya üretim projesine katılmış ve bu proje kapsamında YouTube için videolar ve diğer sosyal medya içerikleri üretmişlerdir.	Çalışma, fiziksel engelli gençlerin sosyal medyayı yalnızca eğlence ya da gündelik paylaşım aracı olarak değil aynı zamanda "temsil" ve "görünürlük" stratejisi olarak kullandıklarını göstermektedir Katılımcılar, sosyal medya platformlarının estetik ve görsel olanaklarını kullanarak, engellilik deneyimlerinin ardındaki gündelik yaşamlarını, sıradanlık ve normalite çerçevesinde sunmaya çalışmaktadırlar; bu sayede hem "farklılık" algısını yumuşatarak hem de toplumsal önyargılarla mücadele ederek kendilerini temsil etmektedirler.	Makale yalnızca fiziksel engelli "genç" bireyleri kapsamaktadır. Bu, engellilik deneyimlerinin (örneğin zihinsel engellilik, kronik hastalık, yaşlı bireylerin durumu, vb.) diğer çeşitlerini dışarıda bırakmaktadır. Seçilen sosyal medya platformlarının ve paylaşımların sınırlı olmasıdır. Ayrıca makalede bir diğer kısıt ise yaş skalası ve katılımcı sayısı sınırlıdır.	Fiziksel engelli genç bireylerin kendilerini sosyal medyada nasıl temsil ettikleri ve "normal bir yaşam" gösterme motivasyonları ile gençlik, engellilik ve dijital medya kesişiminde öznel deneyimi merkezleyen özgün bir perspektif sunmaktadır.

Tablo 2. (*Devamı*)

Yazar/Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular	Kısıtlar	Özgün Değeri/Katkısı
McBee-Black vd. (2024)	Bu çalışma, giyim sektöründe engelli tüketiciler için sosyal medyanın bir tanıtım aracı olarak nasıl kullanıldığını anlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, uyarlanabilir giyim markalarının, engelli hakları savunucularının, engelli etkileyicilerinin ve kullanıcıların giyim ürünlerini tanıtmak için sosyal medyayı nasıl kullandıklarını incelemektedir.	Amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama kısmında araştırmacılar kişisel bağlantıları kullanarak ve Facebook, Instagram ile LinkedIn üzerinde katılımcı ilanları yayınlayarak, 12 katılımcı toplamıştır. Çalışmaya, yedi farklı örgütü temsil eden sekiz katılımcı dahil edilmiştir ve giyim sektöründe yapılmıştır.	Instagram'ın giysi tanıtımında yalnızca bir pazarlama platformu olarak değil, aynı zamanda engelli bireyleri, kimliklerini, deneyimlerini ve moda alanındaki konumlarını görünür kılan bir sosyal etkileşim alanı olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Analizler, engelli bireylerin platformda kullanıcı, etkileyici ve savunucu rollerini üstlenerek kapsayıcılık, temsil ve toplumsal farkındalığın artırılmasına kayda değer biçimde katkı sunduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışma, Instagram'daki paylaşımların giyim alanında sanal uygulama toplulukları oluşturduğunu ve bu toplulukların hem bilgi üretimi hem de kolektif kimlik inşası açısından kritik bir rol oynadığını göstermiştir.	Amaçlı örnekleme ve küçük örneklem nedeniyle, elde edilen sonuçlar belirli sosyal ağlarda aktif , belirli gruplarla bağlantılı olan ya da belirli tipteki engelli bireyler aracılığıyla elde edilmiştir. Bu farklı engelli gruplarının veya farklı coğrafi/kültürel bağlamların tam temsilini yansıtmayabilir. Bu da çalışma bulgularının genel nüfusa genelleştirilmesini kısıtlamaktadır. Çalışma Instagram odaklıdır; yalnızca bu platform üzerinden paylaşımlar incelenmiştir.	Giysilerin sosyal medya bağlamında nasıl konumlandığını engelli bireylerin çoklu rolleri (kullanıcı, içerik üreticisi, influencer ve savunucu) üzerinden inceleyen ilk araştırmalardan biridir. Çalışma, engelli bireylerin moda ekosisteminde pasif tüketiciler değil, aktif anlam üreticileri ve topluluk oluşturucuları olarak konumlandığını ortaya koyarak literatüre yeni bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Ayrıca Instagram'daki giyim söylemini sosyal sermaye teorisi ve sanal uygulama toplulukları perspektifiyle birlikte ele alması, hem moda çalışmaları hem de engellilik çalışmaları alanlarında kesişimsel ve yenilikçi bir katkı sağlamaktadır.

Tablo 2. (*Devamı*)

Yazar/Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular	Kısıtlar	Özgün Değeri/Katkısı
Öztürk (2025)	Bu çalışma, uluslararası etkinliklerde yarışan engelli sporcuların, özellikle Türkiye'yi temsil eden Instagram'daki öz sunum performanslarını incelemeyi amaçlamaktadır.	Netnografi yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'den 5 engelli sporcu seçilmiştir. Bu 5 sporcunun 3'ü kadın ve 2'si erkektir. Beş engelli sporcunun instagram hikayeleri hem sahne önü hem de sahne arkası performansları açısından analiz edilmiştir.	Bu çalışmanın bulguları, engelli sporcuların Instagram'ı hem kişisel hem toplumsal amaçlarla bilinçli kullandığını göstermektedir. Sporcular sahne önü paylaşımlarda başarılarını ve toplumsal rollerini vurgularken, sahne arkası paylaşımlarda kişisel yaşamlarını ve sosyal ilişkilerini öne çıkarmaktadır. Bulgular, sosyal medyanın engelli sporcular için önyargıları kırma, başarılarını görünür kılma ve stereotipleri sorgulama aracı olduğunu ortaya koymaktadır.	Örneklem büyüklüğü sınırlıdır. Araştırma yalnızca Instagram platformuna odaklanmaktadır.	Türkiye bağlamında engelli sporcuların dijital temsiline odaklanan ilk niteliksel netnografik çalışmalardan biridir. Geleneksel medya, engellileri çoğu zaman "ilham verici", "mağdur" kategorilerine sıkıştırır. Bu çalışma, sporcuların kendi hikâyelerini nasıl yönettiklerini, başarılarını ve gündelik hayatlarını nasıl yeniden çerçevelediklerini göstererek engellilik temsili literatürüne alternatif bir perspektif kazandırmıştır.

Tablo 2. (*Devamı*)

Yazar/Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular	Kısıtlar	Özgün Değeri/Katkısı
Pullen vd. (2025)	Paralimpik sporcuların sosyal medya (özellikle Instagram vb.) aracılığıyla nasıl "kendini temsil" ettiklerini, bu temsillerin toplumsal cinsiyet ve engellilik bağlamında nasıl biçimlendiğini incelemektedir.	Çok modlu söylem analizi kullanılmıştır. İngiltere'deki kadın Paralimpik sporcuların Instagram hesaplarına odaklanılmıştır.	Sporcuların paylaşımlarında, engelliliğin bireysel çaba, azim ve başarı söylemleriyle yeniden çerçevelendiği görülmüştür. Bazı sporcular, "engelliliğe rağmen başarma" söylemlerini stratejik biçimde kullanarak görünürlük kazanmakta; bazıları ise gündelik yaşam, kişisel ilişkiler ve sıradan deneyimleri öne çıkararak bu anlatının sınırlayıcı çerçevesini kırmaya çalışmaktadır. Araştırma, sporcuların paylaşımlarında markalaşma, sponsorluk, reklam ve kişisel imaj yönetiminin engellilik temsiliyle birleştiğini göstermektedir. Bu kesişim, engelliliğin medya ekonomisi içinde ticarileştirildiği, aynı zamanda sporcuların görünürlük ve güç kazanmak için bu ticarileştirmeyi stratejik biçimde kullandığı hibrit bir temsil alanı üretmektedir.	Örneklem sınırlılığı var. Tek bir sosyal medya platformu kullanılmıştır. Görsel içerikler belli bir süreye ait paylaşımları kapsamaktadır. Uzun dönemli değişimler, yani zaman içinde nasıl evrildiği konusu çok derinlemesine ele alınmamıştır.	Geleneksel medya temsili üzerine çok sayıda çalışma olsa da, paralimpik sporcuların kendilerinin ürettikleri sosyal medya içerikleri bu kadar sistematik, keşisimsel ve görsel analize dayalı olarak nadiren akademik inceleme konusu olmuştur. Bu makale, bu boşluğu doldurarak "öz-temsil aktörlüğü" açısından engelli sporcuları görünür kılmaktadır. Sporcuları pasif medya nesneleri olarak değil, aktif içerik üreticileri olarak konumlandırmıştır.

Tablo 2'de yer alan çalışmalar incelendiğinde engelli etkileyicilerin sosyal medyadaki rolleri farklı açılardan ele alınmıştır. Södergren ve Vallström (2023), engelli bireylerin kendilerini nasıl sunduklarını netnografi ile incelemiştir. Bulgular, etkileyicilerin önyargıları kırmak ve görünürlük sağlamak için çeşitli stratejiler kullandığını göstermektedir. Johansen (2024) ise genç engelli bireylerin sosyal medyayı temsil ve görünürlük için nasıl kullandığını araştırmıştır. Diğer yandan, McBee-Black vd. (2024) moda sektörüne odaklanmıştır. Bu araştırma, engelli bireylerin hem içerik üretici hem savunucu rollerini üstlendiğini ortaya koymuştur. Öztürk (2025) ve Pullen vd. (2025) sporcuların sosyal medyada hem kişisel hem toplumsal amaçlarla bilinçli paylaşımlar yaptığını göstermektedir. Bu çalışmalar, engelli bireylerin sosyal medyada pasif tüketici olmadığını ortaya koymaktadır. Ortak sınırlılık olarak örneklem büyüklüklerinin küçük olması ve sadece belirli sosyal medya platformlarının incelenmesi dikkat çekmektedir. Buna rağmen her çalışma, engelli etkileyicilerin toplumsal farkındalığı artırmak ve topluluk oluşturmak açısından önemli roller üstlendiğini göstermektedir. Genel olarak araştırmalar, engelli etkileyicilerin pazarlama ve toplumsal temsil açısından çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, engelli etkileyicilerin sosyal medyada kendilerini nasıl temsil ettiklerini ve pazarlama stratejilerinde nasıl konumlandıklarını incelemiştir. Sosyal medyanın yükselen önemi ve etkileyici pazarlamasının büyümesi, engelli bireyler açısından görünürlüğünü artırma ve toplumsal algıları dönüştürme potansiyeline sahiptir (Cassidy, 2021). Çalışma, bu alandaki sınırlı literatüre katkı sağlamayı ve engelli etkileyicilerin rolünü ve temsil biçimlerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Engelli etkileyiciler, sosyal medyada yalnızca marka tanıtımı yapmakla kalmayıp, aynı zamanda engellilikle ilgili önyargıları kırma ve kapsayıcı bir toplumsal anlayış geliştirme açısından da önemlidir (Bonilla-del-Río vd., 2022a) Literatürde sıkça vurgulandığı gibi, engellilik temsilleri genellikle acındırıcı veya ilham verici biçimlerde sunulmaktadır. Ancak engelli etkileyiciler, güçlenme, direniş, oyun ve sorumluluk temaları üzerinden çok boyutlu özneliklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, markalar için hem pazarlama hem de toplumsal farkındalık açısından stratejik fırsatlar sunmaktadır (Södergren ve Vallström, 2023).

Önceki çalışmalar, engelli etkileyicilerin takipçileriyle kurdukları etkileşimin, tüketici davranışları ve marka algısı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Engelli etkileyicilerle yapılan iş birlikleri, markaların kapsayıcılık ve sosyal sorumluluk algısını güçlendirmekte ve tüketicilerle duygusal bağ kurma sürecini desteklemektedir (Setyaningsih vd., 2025**).** Bu bağlamda engelli etkileyiciler, yalnızca pazarlama açısından değil, toplumsal bilinç oluşturma ve görünürlük sağlama açısından da kritik bir rol üstlenmektedir.

Bu çalışma önemlidir. Çünkü; engelli etkileyicilerin sosyal medyada temsil biçimlerini inceleyen çok az çalışma bulunmakla birlikte, ulusal yazında konu üzerine yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu durum, engelli etkileyicilerin pazarlama ve toplumsal iletişim süreçlerindeki rollerini kavramsal olarak anlamanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Geleceğe dönük olarak, markalar ve pazarlamacılar engelli etkileyicilerin deneyim ve içeriklerinden faydalanarak daha kapsayıcı ve duyarlı kampanyalar geliştirebilir. Engelli bireylerin sosyal medyada aktif rol alması hem pazarlama stratejilerini zenginleştirecek hem de toplumda engelliliğe dair farkındalığı artıracaktır. Önceki çalışmalar, engelli etkileyicilerin yalnızca ticari değer yaratmakla kalmayıp, toplumsal değişime de katkı sağladığını göstermektedir.

Engelli etkileyiciler, sosyal medya ve pazarlama alanında hem akademik hem de pratik açıdan önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışma, engelli etkileyiciler ve onların temsil biçimlerini ortaya koyarak literatüre katkı sunmakta ve gelecekte yapılacak ampirik araştırmalar için bir temel oluşturmaktadır. Markaların ve araştırmacıların bu potansiyeli dikkate alarak kapsayıcı stratejiler geliştirmesi, engellilik algısının dönüşümüne ve toplumsal eşitliğe katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Abidin, C. (2019). Minahs and minority celebrity: Parody youtube influencers and minority politics insingapore. *Celebrity Studies*, *12*(4), 1–20

Aver, Ö.F. (2019). Engellilerin mesleki eğitimi ve istihdamı. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, *5*(3), 327-354.

Berkün, S. (2016). Avrupa Kentsel Şartı'nın kentlerdeki özürlü ve sosyo ekonomik bakımdan engellilere yönelik ilkeleri ve Bursa kentinde kamu kurum ve kuruluşlarının erişilebilirliği. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 61-72.

Birleşmiş Milletler [BM]. (2025). Universal values principle two: Leave no one behind. https://unsdg.un.org/2030-agenda/universal-values/leave-no-one-behind

Bonilla Del Río, M., Castillo Abdul, B., García-Ruiz, R., & Rodríguez-Martín, A. (2022a). Influencers with intellectual disability in digital society: An opportunity to advance in social inclusion. *Media and Communication*, *10*(1), 222-234.

Bonilla-del-Rio, M., Figuereo-Benitez, J.C., & Garcia-Prieto, V. (2022b). Influencers with physical disabilities on Instagram: Features, visibility and business collaboration. *Profesional de la información*, *31*(6), e310612.

Bulut, S. (2025). *X, Y ve Z kuşağındaki bireylerin engellilere yönelik tutumlarının karşılaştırılması* (Tez No. 919100) [Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Campbell, C., & Farrell, J.R. (2020). More than meets the eye: The functional components underlying influencer marketing. *Business Horizons*, *63*, 469-479.

Cassidy, J. (2021, February 25). *The disabled influencer making their mark on social media*. BBC. https://www.bbc.com/news/business-56073239

Celestino, S., Garofano, A., Masiello, B., Izzo, F., & Bonetti, E. (2024). Disability and marketing: A bibliometric analysis and systematic literature review. *Italian Journal of Marketing*, *2024*, 311-337.

Chang, S-T., & Wu, J-J. (2024). Acontent-based metric for social media influencer marketing. *Industrial Management & Data Systems*, *124* (1), 344–360.

Değer, B.E., & Nazlı, R.S. (2022). Sosyal medyada influencer etkisi bağlamında benlik sunumu. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *15*(2), 25-45.

Drenten, J., Gurrieri, L., & Tyler, M. (2020). Sexualized labour in digital culture: Instagram influencers, porn chic and the monetization of attention. *Gender, Work, and Organization*, *27*(1), 41–66.

Duguay, S. (2019). "Running the numbers": Modes of microcelebrity labor in queer women's self-representation on Instagram and vine. *Social Media + Society*, *5*(4), 1-11.

Erten, Ş. (2019). 2030 sürdürülebilir kalkınma gündemi ve engelliler: Güçlendirme kavramı çerçevesinde bir değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, *22*(2), 890-902.

Esen, M.F. (2018). Türkiye'de engelli bireylerle ilgili veriler. S. Arıkan, E. Ayyıldız (Ed.), *Engelli bireylerin destekli istihdamı* içinde (s. 11-38). Akademik Kitaplar.

Farinosi, M., & Trevisan, F. (2024). #travelforall: Influencer culture, digital activism and marginalized identities. *Mediascapes Journal*, *24*, 37-57.

Hibbard, R.A., & Desch, L.W. (2007). Maltreatment of children with disabilities. *Pediatrics*, *119*(5), 1018-1025.

Influencer Marketing Hub. (2025). *167 Global Social Media Statistics for 2025*. Erişim adresi: https://influencermarketinghub.com/social-media-statistics/

Iqani, M. (2019). Picturing luxury, producing value: The cultural labour of social media brandinfluencers in South Africa. *International Journal of Cultural Studies*, *22*(2), 229–247.

İstanbul Bilgi Üniversitesi. (2025). *Engellilerin haklarına ilişkin sözleşme*. https://insanhaklarimerkezi.bilgi.edu.tr/tr/content/132-engellilerin-haklarna-iliskin-sozlesme/

Johansen, S. L. (2024). 'I just want to show that I am living a normal life'. Young People with Physical Disabilities on Social Media. *Nordisk Tidsskrift for Ungdomsforskning*, *5*(2), 1–14.

Joshi, Y., Lim, W.M., Jagani, K., & Kumar, S. (2025). Social media influencer marketing: Foundations, trends, and ways forward. *Electronic Commerce Research*, *25*, 1199-1253.

Kearney, S., Brittain, I., & Kipnis, E. (2019). "Superdisabilities" vs "disabilities"? Theorizing the role ofableism in (mis) representational mythology of disability in the marketplace. *Consumption Markets & Culture*, 22(5–6), 545–567.

Kiefer, B. (2016, Eylül 8). *Sex, chocolate and disability: What marketers can learn frommaltesers' campaign*. Campaign. https://www.campaignlive.co.uk/article/sex-chocolate-disability-marketers-learn-maltesers-campaign/1407980

Klucarova, S. (2022). Do masks matter? Consumer perceptions of social media influencers who wear face masks amid the COVID-19 pandemic. *Applied Psychology*, *71*, 695-709.

Klucarova, S. (2024). Everything they touch turns to gold: Disabled social media influencers and perceptions of product luxury. *Journal of Business Research*, *182*, 114794.

Korkman, H. (2023). Çocuklarda engellilik. H. Batman, C. Güngör, H. Korkman (Ed.), *Dezavantajlı çocuklar: Tespitler ve müdahale önerileri* içinde (s. 133-142). Efeakademi Yayınları.

Kulkarni, Y., & Iyer, K. (2023). Influence of disability-inclusive advertising on behavioral intention - An intergenerational analysis. *Studies in Media and Communication*, *11*(6), 271-287.

Lou, C., & Yuan, S. (2019). Influencer marketing: How message value and credibility affect consumer trust of branded content on social media. *Journal of Interactive Advertising*, *19*(1), 58-73.

McBee-Black, K., Zhao, L., & Srinivas, S. (2024). Promoting adaptive apparel on Instagram: The role of people with disabilities as users, influencers, and advocates. *Clothing and Textiles Research Journal*, 1-16. DOI: 10.1177/0887302X241284808.

Milletlerarası Sözleşme. (2009). Engellilerin haklarına ilişkin sözleşme. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/07/20090714-1.htm

Muralidharan, S., La Ferle, C., & Roth-Cohen, O. (2025). Diversity, equity, and inclusion (DEI) among generational cohorts: investigating attitude towards disabled models and advertising effectiveness. *International Journal of Advertising*, *44*(2), 213-234.

Öztürk, M. (2025). Breaking the disability: Turkish disabled athletes' self-presentation performances on Instagram. *Communication and the Public, 10*(1), 40 –51.

Pullen, E., Mora, L., & Silk, M. (2025). Paralympic cripvertising: On the gendered self representations of Paralympic athletes on social media. *New Media & Society*, *27*(1), 263-280.

Quayyum, A., Jamil, R.A., Shah, A.M., & Lee, K.Y. (2023). Inclusive advertising featuring disability on instagram: Effect on consumer well-being, brand engagement, and purchase intention. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *75*, 103515.

Reklamcılar Derneği. (2024). Türkiye'de 2024 yılsonu medya ve reklam yatırımları raporu yayınlandı! Erişim adresi: https://rd.org.tr/haber/tu%CC%88rkiyede-2024-yilsonu-medya-ve-reklam-yatirimlari-raporu-yayinlandi#:~:text=Yat%C4%B1r%C4%B1mlar%C4%B1%20Raporu%20Yay%C4%B1nland%C4%B1!-,T%C3%BCrkiye'de%202024%20Y%C4%B1lsonu%20Medya%20ve%20Reklam%20Yat%C4%B1r%C4%B1mlar%C4%B1%20Raporu%20Yay%C4%B1nland%C4%B1,6%20milyar%20TL'ye%20ula%C5%9Ft%C4%B1.

Sandikci, Ö., & Ger, G. (2010). Veiling in style: How does a stigmatized practice become fashionable? *The Journal of Consumer Research*, *37*(1), 15–36.

Setyaningsih, S., Utari, P., & Satyawan, I.A. (2025). Melodic engagement: unveiling interactions dynamics in deaf content on tiktok with @jennifernatalie_. *Interaksi: Jurnal Ilmu Komunikasi*, *14*(1), 164-187.

Södergren, J. & Vallström, N. (2023). Disability in influencer marketing: a complex model ofdisability representation. *Journal of Marketing Management*, *39*(11-12), 1012-1042.

Sözen, H. (2024). Engellilik modelleri perspektifinde İslam medeniyeti ve diğer toplumlardaki engellilik: Çeşitli kültürlerin bakış açıları. *Uluslararası Medeniyet Çalışmaları Dergisi*, *9*(2), 150-173.

Statista. (2025). *Influencer marketing market size worldwide from 2015 to 2025*. Erişim adresi: https://www.statista.com/statistics/1092819/global-influencer-market-size/?srsltid=AfmBOordyOujjWS4tFaC9EBGXoq_r2jFT_BOe-tZFwIN5fyFJPOKl9QF

Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar. (2019). Sürdürülebilir kalkınma amaçları Türkiye 2. ulusal gözden geçirme raporu "ortak hedefler için sağlam temeller". http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/Surdurulebilir_Kalkinma-Amaclari-Turkiye-2.-Ulusal-Gozden-Gecirme-Raporu-Ortak-Hedefler-icin-Saglam-Temeller_-interaktif.pdf

Şenyapar, H.N.D. (2024). A comprehensive analysis of influencer types in digital marketing. *International Journal of Management and Administration*, *8*(15), 75-100.

T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2005). *Engelliler hakkında kanun*. https://www.aile.gov.tr/eyhgm/mevzuat/ulusal-mevzuat/kanunlar/engelliler-hakkinda-kanun/

T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2022). *Engelli ve yaşlı istatistikleri bülteni-Ocak 2022*. https://www.aile.gov.tr/media/98625/eyhgm_istatistik_bulteni_ocak_2022.pdf

Veresiu, E., & Parmentier, M. A. (2021). Advanced style influencers: Confronting gendered ageism infashion and beauty markets. *Journal of the Association for Consumer Research*, *6*(2), 263–273.

World Health Organization [WHO]. (2023). *Disability*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health#:~:text=Key%20facts,earlier%20than%20those%20without%20disabilities.

Yıldız, S. (2024). Dijital çağın yeni paradigması: Sosyal medya etkileyicilerinin vergilendirilmesi. *Gümrük Ticaret Dergisi*, *12*(37), 70-80.

Young, S. (2012, Temmuz 2). *We're not here for your inspiration*. ABC News.https://www.abc.net.au/rampup/articles/2012/07/02/3537035.htm

KIRSAL TURİZMDE AÇIK HAVA TURİZMİ ETKİNLİKLERİ

Yegana AHMADOVA
Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of History and Geography
ORCID: 0000-0002-5570-7041

ÖZET
Kırsal turizm, kırsal yerleşimlerin doğal, sosyal ve kültürel özelliklerinin kullanılmasıyla oluşturulan ve hem ekolojiyi hem de yerel toplumun sosyo-ekonomik gelişimini destekleyen bir turizm türüdür. Mikro iklimi, doğası, mimarisi, misafirperverliği, gelenek ve görenekleri ve yerel ekonomik özellikleriyle kırsal çevre, turistler için geniş fırsatlar yaratır. Bu çevreyi kullanarak, oryantasyon, macera, dağ, yayla, balıkçılık ve avcılık gibi aktif turizm biçimlerinin yanı sıra ulusal bayramlar, festivaller ve panayırlar düzenlemek mümkündür.
Kırsal turizm temel olarak üç şekilde gelişir: agroturizm, topluluk turizmi ve karma kırsal turizm. Agroturizm, turistlerin tarımsal ürünlerin tedarik ve işlenmesine katılımına dayanır ve Avrupa ülkelerinde yaygındır. Topluluk turizmi ise daha çok ulusal mirası, geleneksel el sanatlarını, mutfak ve etnografik değerleri turistlere sunmaya odaklanır. Karma kırsal turizm, her iki modelin özelliklerini birleştirir ve çeşitli ülkelerde başarıyla uygulanmaktadır.
Açık hava turizmi, kırsal turizmin temel bileşenlerinden biridir. Dağcılık, yürüyüş, yamaç paraşütü, bisiklet, rafting ve mağaracılık turları gibi aktif aktiviteleri içerir. Bu aktiviteler, yerel peyzajın özelliklerine uygun olarak gerçekleştirilir ve turistlerin boş zamanlarını etkili bir şekilde organize etmelerine yardımcı olur. Ayrıca, ulusal miras örnekleri - tatiller, festivaller, halk el sanatları ve folklor - kırsal turizm ürününün önemli bir parçasıdır ve turistik çekiciliği artırır.
Kırsal turizmde açık hava etkinliklerinin organizasyonu seyahat acenteleri, topluluk temsilcileri ve yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilir. Planlama günlük, haftalık ve mevsimlik olabilir. Kırsal yaşamla ilgili etkinlikler, doğa gezileri ve el sanatlarının tanıtımı bu faaliyetlerin ana yönlerini oluşturur. Sonuç olarak, kırsal turizm hem çevre dostu bir rekreasyon biçimi olarak değer kazanmakta hem de yerel ekonominin gelişimine önemli katkı sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kırsal turizm, Agroturizm, Açık hava turizmi.

OUTDOOR TOURISM ACTIVITIES IN RURAL TOURISM

ABSTRACT
Rural tourism is a type of tourism that utilizes the natural, social, and cultural characteristics of rural settlements and supports both the ecology and the socio-economic development of the local community. The rural environment, with its microclimate, nature, architecture, hospitality, traditions, customs, and local economic characteristics, creates ample opportunities for tourists. By utilizing this environment, it is possible to organize active tourism forms such as orientation, adventure, mountain, highland, fishing, and hunting, as well as national holidays, festivals, and fairs.
Rural tourism develops primarily in three forms: agrotourism, community tourism, and mixed rural tourism. Agrotourism is based on the participation of tourists in the procurement and processing of agricultural products and is widespread in European countries. Community tourism, on the other hand, focuses more on presenting national heritage, traditional handicrafts, cuisine, and ethnographic values to tourists. Mixed rural tourism combines the characteristics of both models and has been successfully implemented in various countries.

Outdoor tourism is a fundamental component of rural tourism. It includes active activities such as mountaineering, hiking, paragliding, cycling, rafting, and caving tours. These activities are carried out in accordance with the characteristics of the local landscape and help tourists effectively organize their leisure time. Furthermore, examples of national heritage—holidays, festivals, folk crafts, and folklore—are an important part of the rural tourism product and enhance tourist appeal.
In rural tourism, outdoor activities are organized by travel agencies, community representatives, and local governments. Planning can be daily, weekly, or seasonal. Activities related to rural life, nature excursions, and the promotion of handicrafts constitute the main aspects of these activities. Consequently, rural tourism is gaining value as an environmentally friendly form of recreation and contributes significantly to the development of the local economy.
Keywords: Rural tourism, Agrotourism, Outdoor tourism.

GİRİŞ

Kırsal turizm, doğal, kültürel ve sosyo-ekonomik kaynakların sürdürülebilir kullanımına dayanan ve kırsal toplulukların yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan çağdaş bir turizm yaklaşımıdır. Kırsal çevre, mikro iklim özellikleri, doğal manzara, mimari miras, geleneksel yaşam tarzı, etno-kültürel değerler ve yerel halkın misafirperverlik geleneklerini içeren karmaşık bir sistem olarak kabul edilir. Bu zengin potansiyel, kırsal alanları hem yerli hem de yabancı turistler için cazip kılan stratejik fırsatlar yaratmaktadır.
Günümüz turizm pazarında kırsal alanlara olan artan ilgi, oryantiring, macera turizmi, gastronomi turizmi, dağcılık, yürüyüş, su sporları, tarım turizmi ve topluluk turizmi gibi faaliyetlerin genişlemesine yol açmıştır. Özellikle kırsal çevreye dayalı turizm biçimleri, turistlerin yerel yaşam tarzını daha yakından tanımalarına, tarımsal faaliyetlere katılmalarına ve ekolojik olarak temiz ürünler tüketmelerine olanak tanır. Aynı zamanda, topluluk turizmi ve tarım turizminin bir sentezi olan karma kırsal turizm, köylerin sosyal, ekonomik ve kültürel gelişimini destekleyen çok yönlü bir model olarak dikkat çekmektedir.
Bu bağlamda, çeşitli açık hava etkinlikleri, spor müsabakaları, festivaller ve fuarlar hem turist akışını artırmada hem de kırsal toplulukların gelir kaynaklarını genişletmede önemli bir rol oynamaktadır. Yerel üretimin, geleneksel el sanatlarının ve ulusal mutfağın turizm değer zincirine entegrasyonu, hem bölgesel kalkınmayı hızlandırır hem de kültürel mirasın korunmasına katkıda bulunur. Bu çalışma, kırsal turizmin çeşitli biçimlerini ve bunların sosyo-ekonomik kalkınmadaki rollerini sistematik olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kırsal çevre kavramı, kırsal yerleşimlerin mikroiklim özelliklerini, doğal ve coğrafi koşullarını, yerel halkın misafirperverlik geleneklerini, mimari mirasını, kültürel değerlerini ve diğer sosyo-kültürel bileşenlerini bir araya getirir. Kırsal çevrenin sunduğu olanaklardan yararlanılarak aşağıdaki alanlarda faaliyetler düzenlenebilir:
• Oryantal (oryantal) ve macera odaklı etkinliklerin yanı sıra gastronomi, dağcılık, yaz turizmi, balıkçılık, avcılık, rafting ve diğer turizm türlerinin geliştirilmesi;
• Turist akışını artırmak amacıyla kırsal alanlarda spor müsabakaları, festivaller, ulusal bayramlar ve fuarlar düzenlenmesi;
• Kırsal çevreye dayalı turizm faaliyetlerinin sürdürülebilir ve dinamik gelişiminin sağlanması.

Kırsal turizm, kendine özgü geleneksel yaşam tarzını, etno-kültürel değerlerini ve egzotik manzara özelliklerini yansıtan, yerel el sanatları ve ulusal mutfak açısından zengin kırsal alanlara yönelik bir turizm biçimidir. Kırsal turizm ürünü terimi, kırsal alanların mevcut doğal, kültürel ve ekonomik kaynaklarını turistlere erişilebilir kılmak, turistleri tarımsal süreçlere çekmek ve yerel toplulukların turizm faaliyetlerine katılımını genişletmek gibi genel bir hizmet kompleksini ifade eder.

Kırsal turizmin yerel toplulukların sosyo-ekonomik gelişimine yaptığı önemli katkı, çeşitli ülke deneyimlerinde doğrulanmıştır. Lane ve Kastenholz (2015), kırsal turizmin temel işlevlerinin yerel ekonomilerin çeşitlendirilmesi ve toplulukların sürdürülebilir kalkınma modellerine entegrasyonu olduğunu belirtmektedir. (Lane & Kastenholz, 2015)

Tarım turizmi, turistlerin tarımsal ürünlerin tedarik ve işleme sürecine doğrudan katılımıyla karakterize edilen özel bir turizm türüdür. Bu faaliyet biçimi Avrupa ülkelerinde yaygındır. Özellikle Fransa, İtalya ve Benelüks ülkelerinde, tarım turizmi merkezleri turistler arasında büyük bir popülerlik kazanmıştır. Tarım turizminin tarımsal üretimle yakın bağlantısı nedeniyle, büyük çiftliklerin bu faaliyete aktif olarak katıldığı gözlemlenmektedir. Avrupa uygulamasında, turistlerin sebze, meyve ve üzüm hasadı süreçlerine katılımının yanı sıra, şarap yapımı, et ve süt ürünleri işleme aşamalarına katılımlarının organize edilmesi yaygın olarak uygulanmaktadır.

Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalar, tarım turizminin tarımsal üretimin değer zincirini genişlettiğini, tarım ürünlerinin satışını artırdığını ve turistlerin üretim sürecine doğrudan katılmalarına olanak sağladığını göstermektedir (Phillip, Hunter & Blackstock, 2010).

Topluluk turizmi, kırsal yerleşimlerin eşsiz özelliklerini turistlere sunmaya dayalı bir turizm biçimidir. Bu turizm türünde, egzotik manzara unsurları, ulusal miras ve geleneksel el sanatları, yerel mutfak ve organik gıda önemli bir rol oynar. Topluluk turizmi, Azerbaycan da dahil olmak üzere birçok Asya ülkesinde, ayrıca Ukrayna, Slovenya, Romanya ve diğer Doğu Avrupa ülkelerinde yaygındır. Bu model, kırsal alanların coğrafi, etnokültürel ve sosyal özelliklerini turistlere sunmaya dayandığı için, aktif bir kırsal turizm biçimi olarak kabul edilir.

Topluluk turizmi çerçevesinde, ulusal miras, etnografik özellikler, geleneksel el sanatları ve ulusal mutfak ana kaynak gruplarını oluşturur. Kırsal turizmde, bu kaynaklar çoğunlukla gezi amaçlı kullanılır. Bu tür yerleşimlerde yürüyüş ve bisiklet rotaları gibi aktif turizm faaliyetleri düzenlenir. Ayrıca, topluluğun yakınında bulunan doğal anıtlara ve diğer doğal alanlara ekolojik turlar düzenlenmesi de yaygın olarak uygulanmaktadır.

Karma kırsal turizm, belirli yerleşim yerlerinin özelliklerine göre şekillenen ve hem topluluk turizmi hem de tarım turizmi unsurlarını birleştiren bir turizm modelidir. Bu turizm türü Türkiye, Çin, Sri Lanka, ABD, Arjantin, Gürcistan ve diğer ülkelerde yaygın olarak geliştirilmiştir. Karma kırsal turizm çerçevesinde, turistlere tarımsal işlerle birlikte topluluğun günlük yaşam tarzını, sosyo-kültürel etkinlikleri ve yerel hizmetleri içeren özel tur paketleri sunulmaktadır. Ayrıca, turistlere çevre dostu ve doğal gıda ürünleri sunmak, topluluk odaklı turizmin avantajlarından biridir. Bu, hem turistlerin ilgisini artırır hem de ulusal mutfağın tanıtımı ve yerel üretimin teşvik edilmesi için koşullar yaratır. Kırsal yerleşim yerlerinin çevresinin turistler için çekici bir faktör olarak değerlendirilmesi, bu alanlarda oryantiring etkinliklerinin yaygınlaşmasına yol açmıştır. Oryantiring etkinlikleri, kırsal turizmi kullanan insanların boş zamanlarını etkili bir şekilde organize etmeyi amaçlamaktadır. Oryantiring etkinlikleri, büyük ölçekli topografik haritalar kullanılarak gerçekleştirilen arama, yer belirleme ve sporla ilgili eğlence etkinliklerini içerir. Bu tür etkinlikler sırasında, yerleşim yerinin çevresinde öncelikle çeşitli yönler ve konumlar belirlenir ve daha sonra bu noktaları birbirine bağlayan patikalar ve güzergahlar boyunca çeşitli eğlenceli aktiviteler düzenlenir.

Karma kırsal turizm, topluluk turizmi ve tarım turizmini birleştirerek turistlere daha zengin ve bütünleyici bir deneyim sunar. Bu model, hem turistlerin kırsal yaşama uyum sağlamasını hem de yerel hizmetlerin gelişimini destekler (Woods, 2011).

Kırsal turizmde gerçekleştirilen yönlendirme faaliyetleri üç ana alana ayrılır:

1. Belirli bir yönü bulmak ve gidilecek yeri belirlemek için turist gruplarıyla düzenlenen faaliyetler;
2. Dağlık araziye sahip kırsal yerleşim yerlerinde bilinmeyen yönlerde hareket ve arama faaliyetleri;
3. Yerleşim yerlerinin yakınındaki yüksek yerlerde veya ulaşılması zor alanlarda gerçekleştirilen yönlendirme faaliyetleri.

Kırsal çevreyi kullanarak macera turizmiyle ilgili çeşitli etkinliklerin düzenlenmesi de yaygındır. Macera turizmi amacıyla, kırsal alanların yakınındaki dağlık bölgelerde dağcılık ve mağaracılık turları düzenlenmekte, nehirlerde ise dalış, rafting ve diğer aktif su sporları rotaları organize edilmektedir.

Gastronomi turizmi, kırsal turizmin önde gelen bileşenlerinden biri olarak kabul edilir. Turistlere doğal ve ekolojik olarak temiz gıda ürünleri sunmak, hem kırsal mutfağın tanıtımı hem de yerel üretimi teşvik etme fırsatı yaratma açısından önemlidir.

Kırsal turizmin ana bileşenlerinden biri olan gastronomi turizmi, turistlerin yerel mutfağa olan ilgisini artırmakla kalmaz, aynı zamanda kırsal alanlarda çevre dostu gıda üretiminin teşvik edilmesi için de koşullar yaratır (Hall, Kirkpatrick & Mitchell, 2005).

Ulusal bayramlar, festivaller ve fuarlar gibi kitlesel etkinliklerin düzenlenmesi, kırsal turizm çerçevesinde yaygındır. Bu etkinlikler turizm acenteleri ve yerel yönetim yapıları tarafından planlanmakta olup, hem turistlerin boş zamanlarını etkin bir şekilde organize etmeyi hem de ürün satışından topluluklar için gelir elde etmeyi amaçlamaktadır. Turistlerin temel ilgi alanları dinlenme ve eğlenceye yönelikken, toplulukların ilgi alanları kırsal çevre ve yerel ürünlerle ilgili hizmetlerin satışına odaklanmaktadır.

Fuarlar, tarım ürünlerinin ve geleneksel el sanatlarının tanıtımına ve satışına hizmet eden etkinliklerdir. Kırsal turizmde, satış fuarları genellikle küçük girişimciler, topluluk temsilcileri ve belediye yetkilileri tarafından ortaklaşa düzenlenir. Bunlar iki kategoriye ayrılır:

• Kalıcı fuarlar - düzenli olarak kırsal alanlarda düzenlenen, daha fazla turist çeken ve ürün satışına vergi uygulanmayan fuarlar;
• Mevsimlik fuarlar - bölgelerin mevsimsel özelliklerini dikkate alarak düzenlenen fuarlar.

Oryantasyon, macera ve gastronomi turizmi, kırsal turizmin ana bileşenleri olarak kabul edilir. "Oryantasyon" terimi Latince'de "yönlendirme" anlamına gelse de, turizmde yön belirleme ve mekansal yönlendirme anlamında kullanılır. Kırsal yerleşimlerde, büyük ölçekli topografik haritalar kullanılarak çeşitli arama, yönlendirme ve eğlence spor etkinliklerinin düzenlenmesi yaygındır. Bu tür etkinlikler, kırsal çevrenin incelenmesini ve turistlerin boş zamanlarının daha verimli bir şekilde organize edilmesini sağlar.

Ekoturizm modelleri kırsal kaynakların sorumlu kullanımını teşvik eder ve kırsal ekosistemlerin korunması için kurumsal yaklaşımların oluşturulmasını gerektirir (Silva & Leal, 2015).

Macera turizmi, aktif hareket ve doğada dinlenme unsurlarını birleştiren bir seyahat türüdür ve özellikle kırsal yeşil turizmde yaygın olarak kullanılır. Bu aktivite, köy çevresindeki dağlara tırmanmayı, özel patikalarda yürüyüş yapmayı, nehirlerde su sporları yapmayı, mağaracılık ve dalış turlarını içerir. Aynı zamanda, yakındaki koruma alanlarına geziler de mümkündür.

Gurme turizmi, kırsal turizmin ana yönlerinden biridir ve yerel mutfağı tanıtmanın yanı sıra turistlere ekolojik olarak temiz gıda sunmayı da içerir. Bu aktivite hem turist memnuniyetini artırır hem de tarım ürünlerinin değer zincirinin gelişimine katkıda bulunur.

Kırsal yeşil turizmde kitlesel etkinliklerin - spor oyunları, festivaller, fuarlar ve ulusal bayramlar - düzenlenmesi, popülaritesini ve çekiciliğini artırır. Geleneksel el sanatları bu etkinliklerde özel bir yer tutar ve kırsal turizmin aşağıdaki alanlarda gelişmesine ivme kazandırır:

• hediyelik eşya ve hatıra eşyası hazırlama;
• çeşitli el sanatları türlerinin geliştirilmesi;
• geleneksel el sanatlarıyla ilgili etkinliklerin düzenlenmesi;
• turizm amaçlı çeşitli ürünlerin satışı.

Kırsal turizmde düzenlenen açık hava ve macera aktiviteleri arasında dağcılık, yürüyüş, binicilik, yamaç paraşütü, bisiklet turları, mağaracılık, dalış ve diğer aktif turizm türleri yer almaktadır.

Dağcılık, yürüyüş, yamaç paraşütü, su sporları ve bisiklet turları gibi açık hava etkinlikleri, kırsal turizmin çekiciliğini artırır ve turistlerin kırsal ekosisteme daha aktif bir şekilde katılmalarını sağlar (Lane, 1994).

1. Dağcılık aktiviteleri.

Kırsal turizmde, dağcılık rotaları turizm organizatörleri tarafından önceden belirlenir ve eğitmenler veya rehberler tarafından gerçekleştirilir. Aktivite çerçevesinde, turistler için kısa süreli hazırlık eğitimleri düzenlenir ve farklı seviyelerde dağcılık yarışmaları organize edilir.

2. Trekking.

Topografik haritalar kullanılarak geleneksel veya yeni oluşturulmuş patikalarda trekking, kırsal turizmde en yaygın açık hava aktivitelerinden biridir. Bu etkinlikler, sürekli düzenlenmeleri ve geniş katılımlı kitlesel katılımlarıyla öne çıkar.

3. Yamaç paraşütü aktiviteleri.

Türkiye, İtalya ve İsviçre gibi ülkelerin deneyimlerinde, dağ eteklerinde ve açık arazilerde düzenlenen yamaç paraşütü turları yaygındır. Doğal manzaraların görsel çekiciliği, bu aktiviteyi turistler arasında çok popüler hale getirmektedir.

4. Binicilik ve diğer binicilik turları.

Eğlence amaçlı at arabalarıyla düzenlenen geziler, toplu at binme turları ve jokey eğitimi, kırsal turizmin önemli bileşenleridir. Bu aktiviteler, kırsal yerleşimler arasında rotaların düzenlenmesi ve turistlerin dağlık bölgelere güvenli bir şekilde seyahat etmesi için koşullar yaratır.

5. Su sporları - rafting ve diğer aktiviteler.

Nehirlerin hidrografisine uygun olarak rafting, kırsal turizmde yaygın olarak kullanılmaktadır. Rafting turizmi Türkiye, Avusturya, Slovenya ve Avrupa'nın diğer dağlık bölgelerinde gelişmiş ve bu turizm için destek noktaları olarak bir dizi kırsal yerleşim yeri oluşmuştur.

6. Bisiklet turları.

Kırsal yerleşimler içinde veya yakınında özel olarak belirlenmiş bisiklet yollarında bisiklet rotaları düzenlenmektedir. Bu aktivite, eğlence amaçlı kitlesel katılımı sağlamasıyla öne çıkmaktadır.

SONUÇ

Kırsal turizm, köylerin doğal, kültürel ve sosyal potansiyelini turizm pazarına entegre ederek yerel toplulukların refahını artıran ve bölgesel kalkınmayı destekleyen stratejik bir faaliyet alanı haline gelmiştir. Araştırma sonuçları, tarım turizmi, topluluk turizmi, karma kırsal turizm, macera ve gastronomi turizmi gibi faaliyetlerin sadece turist deneyimini zenginleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda tarımsal üretimin değer zincirini genişlettiğini, istihdamı artırdığını ve yerel ekonomi için katma değer yarattığını göstermektedir.

Dağcılık, trekking, su sporları, bisiklet turları, yamaç paraşütü ve binicilik gibi açık hava etkinlikleri, kırsal turizmin dinamizmini ve çekiciliğini güçlendirmekte ve turistlerin kırsal alanlara olan ilgisini sürekli olarak artırmaktadır. Festivallerin, fuarların ve diğer kitlesel etkinliklerin düzenlenmesi, hem kültürel mirasın korunması hem de yerel ürünlerin tanıtımı açısından büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak, kırsal turizmin gelişmesi, kırsal toplulukların sosyal yaşamı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir, geleneksel el sanatlarının canlanması için koşullar yaratır ve çevre dostu ürünlerin üretimini teşvik eder. Sürdürülebilir yönetim yaklaşımları uygulandığı takdirde, kırsal turizmin muazzam potansiyeli, ülkelerin ekonomik ve kültürel kalkınmasına uzun vadeli katkılar sağlayabilir. Bu nedenle, kırsal turizm sadece bir dizi eğlence faaliyeti olarak değil, aynı zamanda bütünleyici sosyo-ekonomik kalkınma aracı olarak da görülmelidir.

KAYNAKÇA

1. Hall, D., Kirkpatrick, I., & Mitchell, M. (2005). Rural tourism and sustainable business. Channel View Publications.

2. Lane, B. (1994). What is rural tourism? Journal of Sustainable Tourism, 2(1–2), 7–21. https://doi.org/10.1080/09669589409510606

3. Lane, B., & Kastenholz, E. (2015). Rural tourism: New concepts, new research, new practice. Routledge.

4. Phillip, S., Hunter, C., & Blackstock, K. (2010). A typology for defining agritourism. Tourism Management, 31(6), 754–758. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.08.001

5. Silva, L., & Leal, J. (2015). Rural tourism and local development. Springer.

6. Woods, M. (2011). The local politics of rural development. Regional Studies, 45(7), 1–15. https://doi.org/10.1080/00343404.2010.511382

HİPERTROFİK KARDİYOMİYOPATİLİ KEDİLERDE COPEPTİN DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa KOÇ
Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0000-8136-0726

Dr. Öğr. Üyesi Gencay EKİNCİ
Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-4551-8749

ÖZET
Hipertrofik kardiyomiyopati (HCM), kedilerde en sık görülen primer miyokard hastalığı olup sol ventrikül duvarı ve interventriküler septumun kalınlaşması ile karakterizedir. Miyokardiyal hipertrofiye bağlı gelişen diyastolik disfonksiyon, sol atriyal basınç artışı ve genişlemeye yol açar. Hastalık başlangıçta asemptomatik seyredebilmesine rağmen ilerleyen dönemlerde kalp yetmezliği ve tromboembolik komplikasyonlara neden olabilir. HCM'nin histopatolojik yapısı miyosit düzensizliği, interstisyel fibrozis ve mikroanjiyopati ile karakterize olup bu değişiklikler aritmilere ve miyokardiyal iskemilere zemin hazırlar. Son yıllarda nörohormonal aktivasyonun göstergesi olan copeptin, kardiyak hastalıklarda prognostik ve tanısal bir belirteç olarak ilgi görmektedir. Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Küçük Hayvan Kliniği'ne başvuran 1–13 yaş aralığındaki farklı ırklardan HCM'li ve sağlıklı kedilerde serum copeptin düzeylerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 20'şer kediden oluşan dört grup dâhil edilmiştir: HCM Evre B1, HCM Evre B2, HCM Evre C ve sağlıklı kontrol grubu. Kedilerden alınan kan örneklerinden elde edilen serumlar −20°C'de depolanmıştır. Serum copeptin düzeyleri, ticari bir ELISA kiti kullanılarak üretici firma talimatlarına göre analiz edilmiştir. Gruplar arasında serum copeptin değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (P = 0.023). HCM Evre B1 grubunda copeptin düzeyleri 0.86 (0.40–1.21) pmol/L ile en yüksek bulunmuştur. Buna karşılık Evre B2 [0.74 (0.31–0.83) pmol/L], Evre C [0.49 (0.35–0.85) pmol/L] ve sağlıklı grup [0.34 (0.27–0.72) pmol/L] arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Hastalığın ilerleyen evrelerinde copeptin düzeylerinde azalma eğilimi dikkati çekmiştir. Sonuç olarak copeptin, HCM'nin özellikle erken subklinik evresinde nörohormonal aktivasyonun göstergesi olarak değerli bir biyobelirteç olabilir. Evre B1'de belirgin yükseklik göstermesi, copeptinin erken tanı ve klinik değerlendirmede yardımcı olabileceğini düşündürmektedir.
Anahtar Kelimeler: Hipertrofik kardiyomiyopati, Kopeptin, Kedi kardiyomiyopatisi, Biyobelirteç, Diyastolik disfonksiyon

INVESTIGATION OF CEPEPTIN LEVELS IN CATS WITH HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY

ABSTRACT
Hypertrophic cardiomyopathy (HCM) is the most common primary myocardial disease in cats and is characterized by thickening of the left ventricular wall and interventricular septum. Diastolic dysfunction secondary to myocardial hypertrophy leads to increased left atrial pressure and enlargement. Although the disease may initially progress asymptomatically, it can lead to heart failure and thromboembolic complications in advanced stages.

The histopathological structure of HCM is characterized by myocyte disarray, interstitial fibrosis, and microangiopathy, and these changes predispose affected cats to arrhythmias and myocardial ischemia. In recent years, copeptin, a marker of neurohormonal activation, has gained attention as a prognostic and diagnostic biomarker in cardiac diseases. This study was conducted to evaluate serum copeptin levels in HCM-affected and healthy cats of different breeds, aged 1–13 years, presented to the Small Animal Clinic of Erciyes University Faculty of Veterinary Medicine. Four groups, each consisting of 20 cats, were included in the study: HCM Stage B1, HCM Stage B2, HCM Stage C, and a healthy control group. Serum samples obtained from blood samples were stored at −20°C. Serum copeptin levels were analyzed using a commercial ELISA kit in accordance with the manufacturer's instructions. When copeptin concentrations were compared among the groups, significant differences were detected (P = 0.023). Copeptin levels were highest in the HCM Stage B1 group, with values of 0.86 (0.40–1.21) pmol/L. In contrast, no statistically significant differences were observed between Stage B2 [0.74 (0.31–0.83) pmol/L], Stage C [0.49 (0.35–0.85) pmol/L], and the healthy group [0.34 (0.27–0.72) pmol/L]. A decreasing trend in copeptin levels was notable in the advanced stages of the disease. In conclusion, copeptin may be a valuable biomarker indicating neurohormonal activation, particularly in the early subclinical stage of HCM. Its marked elevation in Stage B1 suggests that copeptin may aid in early diagnosis and clinical assessment.

Keywords: Hypertrophic cardiomyopathy, Copeptin, Feline cardiomyopathy, Biomarker, Diastolic dysfunction

KÖPEKLERDE AÇIK AÇILI GLOKOMUN CERRAHİ YÖNETİMİNDE TRABEKÜLEKTOMİNİN ROLÜ VE UYGULAMA PRENSİPLERİ

Doç Dr. Aynur DEMİR ZENCİRKIRAN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-5471-1655

ÖZET
Köpeklerde açık açılı glokom, sinsi seyirli, ilerleyici ve geri dönüşümsüz görme kaybıyla sonuçlanabilen kronik bir optik nöropatidir. Tıbbi tedavi çoğu vakada başlangıçta geçici bir basınç kontrolü sağlasa da, uzun vadede göz içi basıncının yeterli düzeyde düşürülememesi nedeniyle cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulur. Trabekülektomi, oküler drenajın artırılması amacıyla yeni bir fistül yolu oluşturarak aköz hümörün ekstraoküler boşluğa yönlendirilmesini sağlayan ve açık açılı glokomun yönetiminde önemli bir yer tutan cerrahi bir tekniktir.
Veteriner literatürde, trabekülektominin özellikle primer açık açılı glokomda uzun dönem basınç kontrolünde etkili olabileceği bildirilmiştir; ancak başarı oranı, kullanılan antimetabolit ajanlar (mitomisin-C, 5-FU), cerrahi teknik varyasyonları, skar dokusu gelişimi ve olgunun klinik evresi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Postoperatif dönemde skarlaşma en kritik başarısızlık nedenini oluştururken, uygun medikal destek ve düzenli takip cerrahi başarının sürdürülebilirliği için belirleyicidir.
Bu çalışma, köpeklerde açık açılı glokomun cerrahi yönetiminde trabekülektominin rolünü, endikasyonlarını, teknik prensiplerini, başarıyı etkileyen faktörleri ve literatürde bildirilen klinik sonuçları özetleyerek, bu yöntemin güncel veteriner oftalmoloji uygulamalarındaki yerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Açık açılı glokom, cerrahi, köpek, trabekülektomi.

THE ROLE AND SURGICAL PRINCIPLES OF TRABECULECTOMY IN THE MANAGEMENT OF OPEN-ANGLE GLAUCOMA IN DOGS

ABSTRACT
Open-angle glaucoma in dogs is a chronic optic neuropathy with an insidious onset, progressive course, and potential to result in irreversible vision loss. Medical therapy often provides only temporary reduction of intraocular pressure in most cases, and long-term control becomes increasingly difficult as the disease advances. Therefore, surgical intervention—particularly trabeculectomy—plays a critical role in maintaining aqueous outflow and preserving optic nerve function. Trabeculectomy aims to establish an alternative filtration pathway, and when performed in appropriately selected patients, it may offer sustained intraocular pressure reduction and improved visual prognosis.
In the veterinary literature, trabeculectomy has been reported to provide effective long-term intraocular pressure control particularly in primary open-angle glaucoma; however, its success rate is influenced by several factors, including the antimetabolite agents used (mitomycin-C, 5-FU), the surgeon's experience, postoperative fibrosis, and individual healing response.
This study aims to summarize the role of trabeculectomy in the surgical management of open-angle glaucoma in dogs, including its indications, technical principles, factors influencing surgical success, and the clinical outcomes reported in the veterinary literature.
Keywords: Open-angle glaucoma, surgery, dog, trabeculectomy

MAVİ IŞIK MARUZİYETİNİN FİZYOLOJİK VE METABOLİK ETKİLERİ: 2015–2025 DÖNEMİNE AİT BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Fizyolojisi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0007-7483-1455

Doç. Dr. Mehmet EKİCİ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Fizyolojisi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-2163-6214

ÖZET
Bu bibliyometrik analiz, 2015-2025 döneminde mavi ışık maruziyetinin fizyolojik ve metabolik etkilerine dair araştırma eğilimlerini ve tematik odakları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Scopus veri tabanından elde edilen 114 belge incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Çin (102 frekans) ve ABD (92 frekans) en üretken ülkeler olarak öne çıkarken, Fudan Üniversitesi (12 makale) kurumlar arasında liderdir. Yayınların yıllık durumu, 2021 yılında 18 makale ile zirveye ulaştıktan sonra 2022'de 4 makaleye düşerek keskin bir dalgalanma göstermiştir. Bu durum, büyük ölçüde COVID-19 Pandemisinin etkilerine, özellikle 2021'deki bir "yayın yığılmasına" ve 2022'deki laboratuvar aksaklıklarından kaynaklanan düşüşe bağlanmaktadır. Tematik analiz, araştırma alanının temel konulardan (örneğin, rod opsins ve scotopsin) daha karmaşık sonuçlara doğru evrildiğini göstermektedir. Metabolizma, fizyoloji ve oksidatif stres ana temalar arasında yer almaktadır. Özellikle faktör analizi, fare modeli, yaşlanma, hidrojen peroksit ve reaktif oksijen türleri gibi kavramların güçlü bir şekilde gruplandığını göstererek, alanın oksidatif stres mekanizmalarına odaklandığını kanıtlamaktadır. Bununla birlikte, glukoz intoleransı ve insülin duyarlılığı gibi spesifik metabolik sonuçlara odaklanan niş temaların yükselişte olduğu görülmektedir. Ayrıca, mavi ışık algısında önemli bir rol oynayan iprgc kavramının, yerleşik ana akım faktörlerle henüz tam olarak bütünleşmediği, ancak gelecekteki araştırmalar için önemli bir potansiyel taşıdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, mavi ışık araştırmaları hücresel ve hayvan modelleri temelinde yürütülmeye devam etmekte, ancak sirkadiyen ritim bozukluklarının ötesinde, sistemik metabolik patolojilere doğru olgunlaşmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Bibliyometri, Mavi Işık, Oksidatif Stres, Metabolizma, Fizyoloji

PHYSIOLOGICAL AND METABOLIC EFFECTS OF BLUE LIGHT EXPOSURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS FOR THE PERIOD 2015–2025

ABSTRACT
This bibliometric analysis aims to reveal research trends and thematic focuses on the physiological and metabolic effects of blue light exposure during the 2015-2025 period. A total of 114 documents retrieved from the Scopus database were analyzed. The results show that China (102 frequency) and the USA (92 frequency) are the most productive countries, while Fudan University (12 articles) leads among institutions. The annual number of publications showed a sharp fluctuation, peaking at 18 articles in 2021 and dropping drastically to 4 in 2022. This pattern is largely attributed to the effects of the COVID-19 Pandemic, specifically a "publication backlog" in 2021 and a decline due to laboratory disruptions in 2022. Thematic analysis indicates that the research area is evolving from fundamental concepts (e.g., rod opsins and scotopsin) toward more complex molecular outcomes. Metabolism, physiology, and oxidative stress are core themes.

Specifically, factor analysis confirms the field's focus on oxidative stress mechanisms, with concepts like mouse model, aging, hydrogen peroxide, and reactive oxygen species strongly clustered together. Furthermore, niche themes focusing on specific metabolic consequences, such as glucose intolerance and insulin sensitivity, are emerging. The concept of iprgc (intrinsically photosensitive retinal ganglion cells), which plays a critical role in blue light perception, is currently isolated in the analyses and positioned in the emerging themes quadrant, suggesting it has not yet fully integrated with mainstream factors but holds significant future research potential. In conclusion, blue light research continues to be based on cellular and animal models, but it is maturing by focusing on systemic metabolic pathologies beyond mere circadian rhythm disorders.

Keywords: Bibliometrics, Blue Light, Oxidative Stress, Metabolism, Physiology

KUPROPTOZİSİN IN VİVO MODELLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Bilgehan Ceren BASANÇELEBİ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Fizyolojisi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0007-7483-1455

Doç. Dr. Mehmet EKİCİ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Fizyolojisi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-2163-6214

ÖZET
Kuproptozis, hücre içi bakır birikimi ve lipoylatlı mitokondriyal enzimlerin destabilizasyonu ile tetiklenen, yakın zamanda tanımlanmış yeni bir düzenlenmiş hücre ölümü türüdür. Metabolik bozukluklar, nörodejeneratif süreçler ve toksikolojik hasar gibi çeşitli patofizyolojik durumlarla olası ilişkisi, bu alana yönelik bilimsel ilgiyi hızla artırmıştır. Ancak kuproptozis mekanizmasını in vivo düzeyde inceleyen çalışmaların genel araştırma görünümü ve eğilimleri henüz sistematik olarak ortaya konmamıştır. Bu çalışma, PubMed veri tabanından (2022–2025) "cuproptosis" veya "copper-induced cell death" anahtar kelimeleri kullanılarak ve "rat", "mouse", "animal model" veya "in vivo" terimleriyle sınırlandırılarak elde edilen literatürü analiz etmeyi amaçlamaktadır. Kanser odaklı ve hayvan dışı çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır. Bibliyometrik analizler RStudio (Biblioshiny) ve VOSviewer yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yayın sayıları, yazarlar, dergiler, ülkeler, kurumlar ve anahtar kelime eş-görülme örüntüleri değerlendirilmiştir. Çalışmaya toplam 87 yayın dâhil edilmiştir. Yıllık yayın artış hızının %188,45 olması, alanın son derece hızlı geliştiğini göstermektedir. Çin en üretken ülke olarak öne çıkarken, Wang Y., Wang X. ve Li Y. en fazla yayına sahip araştırmacılar olmuştur. Frontiers in Immunology başta olmak üzere çok disiplinli dergiler önemli katkı sağlamıştır. Anahtar kelime haritalamaları arasında "animals", "mice" ve "male" ifadeleri merkezî konumda yer almış; "gene expression profiling", "oxidative stress" ve "copper metabolism" gibi mekanistik kavramların ise yükselen araştırma temaları olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, in vivo kuproptozis araştırmalarının hızla geliştiği, özellikle moleküler mekanizmalar ve deneysel fizyopatoloji alanlarında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu bibliyometrik değerlendirme, mevcut literatürün yapısını ortaya koyarak fizyoloji, toksikoloji ve deneysel patoloji alanlarında gelecekteki çalışmalara yön verecek temel bir çerçeve sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kuproptozis; İn Vivo Modeller; Bakır Toksisitesi; Bibliyometri

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON IN VIVO MODELS OF CUPROPTOSIS

ABSTRACT
Cuproptosis, triggered by intracellular copper accumulation and the destabilization of lipoylated mitochondrial enzymes, has recently been identified as a distinct form of regulated cell death. Its potential involvement in metabolic dysfunction, neurodegenerative processes, and toxicological damage has led to a rapidly increasing interest in the field. However, the global research landscape specifically focusing on in vivo investigations of cuproptosis has not yet been systematically characterized.

This study aims to provide a structured bibliometric overview of in vivo cuproptosis research by analyzing literature retrieved from the PubMed database (2022–2025) using the keywords "cuproptosis" or "copper-induced cell death," combined with "rat," "mouse," "animal model," or "in vivo." Non–animal and cancer-focused articles were excluded. Bibliometric analyses were conducted using RStudio (Biblioshiny) and VOSviewer, evaluating publication trends, authors, journals, countries, institutions, and keyword co-occurrence patterns. A total of 87 publications were included. The annual growth rate of 188.45% indicates a remarkably rapid expansion of the field. China emerged as the most productive country, and the most prolific authors were Wang Y., Wang X., and Li Y. Multidisciplinary journals—particularly Frontiers in Immunology—played a major role in disseminating the literature. Keyword co-occurrence mapping identified "animals," "mice," and "male" as the central descriptors, while mechanistic terms such as "gene expression profiling," "oxidative stress," and "copper metabolism" represented emerging research themes. In conclusion, in vivo cuproptosis research is advancing rapidly, driven by growing interest in molecular, mechanistic, and pathophysiological aspects of copper-dependent cell death. This bibliometric analysis provides a comprehensive framework outlining current research patterns and highlights future opportunities in physiology, toxicology, and experimental pathology.
Keywords: Cuproptosis; In Vivo Models; Copper Toxicity; Bibliometrics

MEYVELERDE FİLM KAPLAMA TEKNİĞİ

Yunus Emre KARAÇELİK
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0003-3211-3598

Doç. Dr. Selma BOYACI
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-3349-839X

ÖZET
Günümüzde gıdalarda ambalajlama büyük bir önem taşımaktadır. Gıda ambalajı, gıda tedarik zincirinin önemli bir bileşenidir ve gıda endüstrisinde son hazırlık sürecinin önemli bir unsurudur. Ambalajlamanın temel amacı, gıdaları kalite ve güvenliklerini etkileyebilecek olası fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik veya diğer tehlikelerden korumaktır. Yenilebilir bir kaplama veya film, yenilebilir bileşenlerden yapılan birincil ambalaj olarak tanımlanabilmektedir. Yenilebilir kaplamalar sıvı formda uygulanırken, yenilebilir filmler katı tabakalar halinde elde edilmekte ve daha sonra gıda ürünlerine uygulanmaktadır. Yenilebilir filmler ve kaplamalar küresel gıda kalitesini iyileştirme yetenekleri nedeniyle özellikle gıda muhafazasında dikkate alınmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamaların gıda üzerine kullanılmasının çeşitli amaçları vardır. Bu amaçlardan bazıları; ürünlerin mekaniksel kullanımlarını geliştirme ve şeklini koruma, farklı su aktivitesindeki gıdanın kısımlarının birbirinden ayrılması, meyve ve sebzelerde su buharı bariyeri olarak rutubet kaybını önlemesi, gaz bariyeri olarak meyve ve sebzelerin solunumunu yavaşlatmak, oksidasyonu önleyerek koruyucu bir kaplamanın sağlanması, ürünlerin kalitesini arttırmanın yanı sıra asıl sentetik ambalaj filmlerin azaltılmasında alternatif olarak değerlendirilmesi, meydana gelebilecek yapışmaların önlenebilmesi gibi sıralanabilir. Son zamanlarda, yenilebilir filmler ve kaplamalar hakkında, özellikle aktif bileşenlerin dahil edilmesini tanımlayan, gıda güvenliğini ve kalitesini artırma yeteneklerini kanıtlayan çalışmaların sayısı artmaktadır. Çevresel etkilerin azaltılmasını sağlayan antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip bitki özleri gibi doğal kaynaklardan elde edilen fonksiyonel bileşenlerin kullanımına yönelik güncel bir eğilim de bulunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Meyve, film kaplama, ambalajlama

FILM COATING TECHNIQUE ON FRUITS

ABSTRACT
Today, food packaging is of great importance. Food packaging is a key component of the food supply chain and a crucial element of the final preparation process in the food industry. The primary purpose of packaging is to protect food from potential physical, chemical, microbiological, or other hazards that could affect its quality and safety. An edible coating or film can be defined as the primary packaging made from edible ingredients. While edible coatings are applied in liquid form, edible films are obtained as solid sheets and then applied to food products. Edible films and coatings are particularly important in food preservation due to their potential to improve global food quality. The use of edible films and coatings on food serves various purposes.

Some of these purposes include improving the mechanical handling and maintaining the shape of products, separating food components with varying water activity, preventing moisture loss in fruits and vegetables as a water vapor barrier, slowing the respiration of fruits and vegetables as a gas barrier, providing a protective coating by preventing oxidation, improving product quality, and being considered as an alternative to traditional synthetic packaging films, as well as preventing potential sticking. Recently, an increasing number of studies have been conducted on edible films and coatings, particularly those that identify the incorporation of active ingredients, demonstrating their ability to improve food safety and quality. There is also a current trend toward the use of functional ingredients derived from natural sources, such as plant extracts with antioxidant and antimicrobial properties, which reduce environmental impacts.
Keywords: Fruit, film coating, packaging

GİRİŞ

Bir gıdanın güvenliği ve kalitesi, mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmaların giderilebilmesi gıdaların içinde bulundurduğu çeşitli bileşenlerle (protein, yağ, karbonhidrat, vitamin vs.) yakından ilişkilidir. Gıdalarda oluşan bu bozulmalar, gıdaların raf ömrüne olumsuz bir etki yaratmaktadır. Gıda ambalajının temel amaçları, gıda bozulmalarını geciktirerek, işlemenin faydalı etkilerini muhafaza ederek ve uzatarak gıda ürünlerini fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerden korumak ve raf ömrünü uzatarak gıdaların kalite ve güvenliğini korumaktır (Senturk Parreidt ve ark., 2018).

Antik çağlardan beri insanlar gıda ürünlerini mümkün olduğunca kolay ve verimli bir şekilde paketlemek için en uygun çözümleri bulmaya çalışmışlardır. En uygun çözümler teknolojinin gelişmesiyle birlikte değişerek ve gelişerek yön bulmuştur. Zaman geçtikçe, bulunan bu ambalajlar tartışılmış ve alternatifler üretilmeye, geliştirilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, gıdaları daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde paketlemek için kullanılabilecek yeni, geleneksel olmayan malzemeler için yapılan araştırmalar, son yıllarda sürekli bir artış görmüştür.

Gıda ambalajı, gıda tedarik zincirinin önemli bir parçası olup, gıda endüstrisinde son hazırlık sürecinin önemli bir unsurudur (Trajkovska Petkoska ve ark., 2021). Ambalajlamanın temel amacı, gıdaları kalite ve güvenliklerini etkileyebilecek olası fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik veya diğer tehlikelerden korumaktır (Alamri ve ark., 2021). Gıdaların ambalajlamasında geçmişten günümüze birçok farklı materyal kullanılmıştır. Geçmiş çağlarda ambalajlama hayvan derileri, geniş yapraklar gibi materyallerden olurken günümüzde teknolojinin gelişmesiyle de birlikte kâğıt, karton, teneke, cam, katı ve yarı katı plastik materyallerden faydalanılmaktadır. Ancak kullanılan bazı materyallerin geri dönüşümü sağlanamamaktadır ve bununla birlikte dünya üzerinde kalıntı olarak artış göstermeye başlamışlardır (Hammam, 2019). Tüm bu nedenlerden dolayı farklı ambalaj türlerine olan ilgi ve yenilikler dünya çapında artış göstermiştir. Yeni geliştirilen ambalaj türleri arasında yenilebilir kaplama ve filmlerin uygulamaları önem kazanmaya başlamıştır (Paidari ve ark., 2021). Yenilebilir film ve kaplamalar ilk olarak nem kaybını önlemek ve estetik amaçlı bir yüzey oluşturmak için kullanılmış olup, yüzyıllardır da kullanılmaktadır. Araştırmalar ışığında günümüze kadar kullanılan yenilebilir film ve kaplamalar, yalnızca son 50 yılda gıda uygulamalarıyla ilişkilendirilmiştir (Pavlath ve Orts, 2009).

Yenilebilir bir kaplama veya film, yenilebilir bileşenlerden yapılan birincil ambalaj olarak tanımlanabilmektedir. İnce bir yenilebilir malzeme tabakası doğrudan gıda üzerine kaplanabilir veya bir film haline getirilebilir ve orijinal içerik maddeleri veya işleme yöntemi değiştirilmeden gıda sargısı olarak kullanılabilme özelliklerine sahiptir (Galus ve Kadzińska, 2015).

Yenilebilir Film ve kaplamaların Gıda Üzerine Kullanılmasının Amaçları:

- Ürünlerin mekaniksel kullanımlarını geliştirme ve şeklini koruma,
- Farklı su aktivitesindeki gıdanın kısımlarının birbirinden ayrılması,
- Meyve ve sebzelerde su buharı bariyeri olarak rutubet kaybını önlemesi,
- Gaz bariyeri olarak meyve ve sebzelerin solunumunu yavaşlatmak, oksidasyonu önleyerek koruyucu bir kaplamanın sağlanması,
- Ürünlerin kalitesini arttırmanın yanı sıra asıl sentetik ambalaj filmlerin azaltılmasında alternatif olarak değerlendirilmesi,
- Meydana gelebilecek yapışmaların önlenebilmesi,
- Renk, Tat ve aroma, Antioksidantlar, Antimikrobiyel ajanlar.

Yenilebilir film ve kaplamaların tarihi

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıda üretiminde yüzyıllardan beri gıda ürünlerini korumak için kullanılmıştır, bu nedenle eski bir koruma yaklaşımıdır. Örnek olarak Balmumu ile kaplama yöntemi; Çin'de, limon ve portakal gibi turunçgil meyvelerinde su kaybını önlemek amacıyla yapıldığı bilinmektedir. Mumla kaplanan meyvelerin mumla kaplanmamış meyvelere kıyasla daha uzun süre depolanabileceği bildirilmiştir. 1930 yılından itibaren eriyik parafin mumları, elma ve armut gibi taze meyvelerde yenilebilir kaplama olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlerleyen zamanlarda 'Laring' olarak bilinen yağ kaplaması İngiltere'de popüler hale gelmiştir. Bazı gıdalarda görünüm ve gıdanın kalitesini muhafaza etmek için soya sütü kaynatılması sonucu elde edilmiş 'Yuba' isimli film 15.yüzyılın başlarından beri kullanılmış, Asya'da da halen kullanılmaktadır. Yenilebilir filmler ve kaplamalar kimyasal ve biyolojik değişiklikler için bir bariyer oluşturmaktadırlar. Meyve ve sebze satın alırken kullanıcı, sağlıklı gıda maddesine tazeliğine ve görünümüne göre karar vermektedir. En zorlu ve sıra dışı olmayan sorun, meyve pazarındaki bozulma ve patojen mikroorganizmaların büyümesinin en iyi şekilde temiz tutulması ve yönetilmesidir. Bu sorunu çözmenin en etkili yolu, yenilebilir kaplama kullanmaktır (Hassan ve ark., 2018).

Gıdalardaki Bozulmanın Nedenleri:

- Bazı pigmentlerin parçalanma ve bozulma tepkimeleri,
- Enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları,
- Proteinlerin çapraz bağlanması,
- Protein denatürasyonu,
- Lipid hidrolizi, lipid oksidasyonu,
- Oligo ve polisakkaritlerin hidrolizi,

2. Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Yapıları

Yenilebilir filmler ve kaplamalar genellikle yapısal malzemelerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar proteinler, lipitler, polisakkaritler ve kompozitlerdir (Falguera ve ark., 2011). Genellikle bitkilerden elde edilmekle beraber çevre dostu ve sürdürülebilirlerdir (Hassan ve ark., 2018).

2.1 Polisakkarit bazlı kaplamalar

Polisakaritler yenilebilir filmler veya kaplamalar sentezlemek için yaygın olarak kullanılan ve doğal olarak oluşan polimerlere denilmektedir. Polisakkaritlere nişasta, selüloz, pektin ve bunların türevleri, pullulan, aljinatlar ve kitosan dahildir. Polisakaritler, iyi düzenlenmiş hidrojen bağlı ağ şekilleri nedeniyle etkili bir oksijen engelleyici olduğu tahmin edilen birincil bazlı kaplamadır (Hassan ve ark., 2018).

Ancak nem transferine karşı zayıf bir bariyer kapasitesine sahiplerdir, dolayısıyla yenilebilir film ve kaplama oluşumu için harika malzemelerdir (Falguera ve ark., 2011). Polisakkarit kaplamalar renksizdir, yağsız bir görünüme ve önemi az bir kalori içeriğine sahiplerdir. Aynı zamanda dehidrasyonu, yüzeyin kararmasını ve oksidatif acılaşmayı önemli ölçüde azaltarak meyve ve sebze ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için uygulanabilmektedir (Hassan ve ark., 2018).

2.2 Selüloz ve türevleri bazlı kaplamalar

Selüloz, yeryüzünde en fazla bulunan organik bileşiktir (Mohamed ve ark., 2020). Doğal hallerinde, hidroksil-metil grupları, polimer zincirinin omurgasının üstünde ve altında yer alan bir ikame gibidir. Bu selüloz türevi bazlı filmler ve kaplamalar daha büyük film oluşturma işlevine sahiplerdir. Bu tür filmler veya kaplamalar genellikle tatsız, bükülgen, kokusuzdur ve düşük enerjili, şeffaf, sıvı ve katı yağa dirençli, hidrofilik, orta düzeyde oksijen difüzyonu ve nem gibi özellikleri bulunmaktadır. En çok kullanılan selüloz türevleri metilselüloz, hidroksipropil metilselüloz ve karboksimetil selülozdur.

2.3 Kitin ve kitosan bazlı kaplamalar

Kitin, omurgasızlarda, böceklerde, deniz diatomlarında, alglerde ve mantarlarda bulunan doğal olarak oluşan bir polisakkarittir. N-asetil-D-glukozamin birimlerinden oluşan kitin, genellikle %80'i aşan konsantre alkali solüsyonda deasetilasyon yoluyla öncelikle kopolimer olan kitosan'a dönüştürülmektedir. Kitosan, sağlık açısından faydalı ve güvenli, doğal, alerjen içermeyen ve biyouyumlu bir polimerdir. Kitosan, gıda ve sebzelerde terleme oranlarını azaltarak ve olgunlaşmayı geciktirerek iç yapıyı kontrol edebilen kısmen geçirgen kaplamalar ve filmlerdir. Sulu kitosandan sentezlenen film ve kaplamalar genellikle kristal berraklığında, bükülebilir ve çok iyi oksijen (O_2) blokerleridir (Hassan ve ark., 2018).

2.4 Nişasta bazlı kaplamalar

Nişasta, anhidroglikoz kalıntılarından oluşan ve doğal olarak oluşmuş bir karbonhidrat polimeridir. Çoğunlukla doğrusal zincirli bir polimer olan amilaz ve dallı zincir yapısına sahip bir glikoz polimeri olan amilopektinden meydana gelmektedir. Nişastadan yapılan filmler ve kaplamalar, şeffaf, tatsız, kokusuz ve iyi CO2 ve O2 bariyeri oldukları için yaygın olarak uygulanmaktadır. Ayrıca hidrofilik özellik göstermeleri nedeniyle nişasta bazlı filmler veya kaplamalar suda çözünürlük ve zayıf su buharı bariyeri göstermektedir. Yüksek amilozdan oluşan mısır nişastası yenilebilir filmlerin sentezi ve kaplama için büyük ölçüde tercih edilmektedir. Filmlerde ve kaplamalarda plastikleştiricilerin eklenmesi ve su moleküllerinin emilmesiyle polimer zincir hareketliliği ve gaz geçirgenliği hızlanmaktadır (Hassan ve ark., 2018).

2.5 Pektin bazlı kaplamalar

Pektin, doğada bitkilerin hücresel sisteminin yapısal bir unsuru olarak bulunan meyve sebzelerde olan, karmaşık bir hetero-polisakkarittir. Bu bileşikler, uzun zincirli polimerler olma, suda çözünme ve içinde dağıldıklarında viskozitede güçlü bir artış sağlama özelliklerine sahiptir (Alvarez-Pérez ve ark., 2015). Pektin bazlı yenilebilir film yağ ve aromaya karşı mükemmel bir bariyer oluşturur, iyi oksijen bariyeridir, ancak neme karşı zayıf direnç gösterir ve oldukça kırılgandır (Mohamed ve ark., 2020).

2.6 Pullulan bazlı kaplamalar

Nişasta'dan sentezlenen bir mikrobiyal polisakarittir (Mohamed ve ark., 2020). Yarı geçirgen filmler oluşturabilen bir koyulaştırıcı olarak da ifade edilebilmektedir (Hassan ve ark., 2018). Pullulan suda yüksek oranda çözünür ve yenilebilir filmler yapabilmektedir. Bu filmler kokusuz, renksiz, ısıl yapışmalı, tatsız, su geçirgen, şeffaf, düşük oksijen ve yağ geçirgendir (Mohamed ve ark., 2020).

2.7 Aljinat bazlı filmler ve kaplamalar

Aljinatlar bazı özelliklerinden dolayı etkili bir biyopolimer film veya kaplama bileşeni olarak büyük ilgi gören, kahverengi deniz yosunlarından elde edilen bir polisakkarittir. Bunlar; koyulaştırıcı, jel oluşturucu, film oluşturucu ve emülsiyon stabilize edici ajan gibi kendine özgü kolloidal özellikleridir.

2.8 Lipit bazlı filmler ve kaplamalar

Düşük polariteleri nedeniyle nem göçüne karşı mükemmel bariyerler olduğu düşünülen lipitler, proteinler ve polisakaritler ile karıştırıldığında daha yüksek mekanik ve bariyere sahip kaplamalar üretmektedir (Hassan ve ark., 2018). Ayrıca şeffaflığı da etkilemektedir (Falguera ve ark., 2011). Bu kompozit filmler ayrıca saf lipite kıyasla daha yüksek nem geçirgenliğine sahip olabilmektedir (Hassan ve ark., 2018).

2.9 Mumlar ve parafin bazlı filmler ve kaplamalar

Parafin mumu, ham petrolden fraksiyon damıtma yöntemiyle elde edilmektedir. Etilenin katalitik polimerizasyonu sonucu oluşan güçlü hidrokarbon karışımlarından oluşmaktadır. Parafin bazlı filmler ve kaplamalar genellikle peynir, pişmemiş meyve ve sebzeler için kullanılmaktadır. Bu mumlar yüksek erime noktalarına sahip hidrofobik özellik gösterdikleri için polisakkarit ve proteinlere kıyasla, yenilebilir film ve kaplamaların oluşumunda daha az tercih edilmektedirler (Falguera ve ark., 2011). Bu mumlardan yapılan film ve kaplamalar nemi bloke etmek ve ayrıca farklı yemeklerin dış yüzey görünümünü iyileştirmek için kullanılmaktadır. Bu mumlar, maksimum nem bariyeri sağlayan verimli sağlıklı yeme bileşikleridir (Hassan ve ark., 2018).

2.10 Protein bazlı filmler ve kaplamalar

Proteinler tipik olarak lifli proteinler veya küresel proteinler formunda bulunur. Lifli proteinler suda çözünmeyen ve hayvan dokularının birincil yapısal malzemeleri olarak işlev gören yapılarken, küresel proteinler suda çözünür olduğu kadar asitlerin, bazların veya tuzların sulu çözeltilerinde çözünür ve canlı sistemlerde çeşitli işlevleri yerine getirir.

Protein bazlı filmler veya kaplamalar, düşük bağıl nemde bile oldukça etkili oksijen engelleyiciler olarak kabul edilmektedirler. Peynir altı suyu proteini, buğday gluteni, jelatin, mısır zeini, kazein ve soya proteininden oluşan, yenmesi sağlıklı filmler/kaplamalar üretmek için farklı protein türleri kullanılmıştır (Hassan ve ark., 2018). Bu tür filmlerin ana dezavantajı, nem bariyerleri olarak etkisiz olmaları ve bunun da hidrofilik yapıları ile ilgili olmasıdır (Ribeiro ve ark., 2020).

2.11 Mısır zeini bazlı filmler ve kaplamalar

Prolamin proteini olan mısır, %70-80 etanolde önemli bir zein kaynağıdır. Zein, doğası gereği hidrofobiktir çünkü polar olmayan amino asitlerin yüksek içerikli materyali bulunmaktadır. Biyobozunur filmler ve kaplamalar, iyi film oluşturma özelliklerinden dolayı zeinden üretilmektedir.

Zein filmlerin ve kaplamaların sentezinde esneklik sağlamaları için oldukça kırılgan yapılı plastikleştiriciler kullanılmaktadır. Zein filmler veya kaplamalar, diğer filmlere göre çok iyi nem engelleyicilerdir. Zein filmlerinin ve kaplamaların su buharı bariyer özelliklerini geliştirmek için yağ asitleri veya çapraz bağlama ajanları kullanılmaktadır (Hassan ve ark., 2018).

2.12 Jelatin bazlı kaplamalar ve filmler

Birincil biyopolimer olarak jelatin kaynakları kullanılarak oluşturulan filmler, düşük maliyetli ve kolay temin edilebilir olduklarından üretilmesi daha çok tercih edilmektedir. Jelatin ile üretilen filmler veya kaplamalar, iyi şeffaflık, mekanik ve bariyer özellikleri sergilemektedirler.

2.13 Buğday gluteni bazlı filmler ve kaplamalar

Polipeptit moleküllerinin bir kombinasyonundan oluşan küresel protein olarak kabul edilen buğday ununun hidrofobik bir proteini olan buğday gluteni, sırasıyla gliadin ve glutenin olarak bilinen, buğday unu proteini, prolamin ve glutelin 2 bileşenini içerir. Glutenin yapışkanlık ve elastikiyet gibi özellikleri, film oluşum sürecini kolaylaştırır.

3.Yenilebilir film ve kaplamalarla farklı bileşenlerin kombinasyonu

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, plastikleştiriciler, esmerleşme önleyici maddeler, antimikrobiyal, antioksidan ve tekstürü düzenleyen ajanlar gibi bileşenleri ve diğer bileşenleri (renklendiriciler, aroma vericiler, besin maddeleri, yüzey aktif maddeler, emülgatörler vb.) içerebilmektedirler. Diğer gıda katkı maddeleri ve düzenleyici ajanlarla harmanlama, yenilebilir filmlerin ve kaplamaların uygulamalarını genişletebilmektedir (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

3.1 Plastikleştiriciler

Kırılganlığı azaltarak esneklik kazandırmak ve filmler için tokluğu ve mukavemeti arttırmak için polimerlere eklenen, düşük moleküler ağırlıklı ve uçucu olmayan bileşiklere plastikleştiriciler denilmektedir.

3.2 Esmerleşme önleyici maddeler

Filmlere ve kaplamalara esmerleşme önleyici maddelerin eklenmesi, meyve ve sebzelerin renk korumasını iyileştirebilmektedir. Askorbik asit, sitrik asit ve bazı kükürt içeren amino asitler (sistein ve glutatyon), enzimatik esmerleşmeyi önlemek için yenilebilir kaplamalara yaygın olarak dahil edilmiştir (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

3.3 Antimikrobiyal ajanlar

Yenilebilir filmlere ve kaplamalara antimikrobiyal ajanların dahil edilmesi, patojen büyümesini azaltmak ve gıda maddelerini bozulma florasına karşı korumak için bir stres faktörü olarak hareket ettiğini göstermiştir. Benzoik asit, sodyum benzoat, propiyonik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat gibi kimyasal antimikrobiyal ajanların kullanımı, tüketicilerin sağlık endişeleri nedeniyle gıda sistemlerinde sınırlıdır. Bu nedenle tüketicilerin doğal ve sağlıklı koruyuculara olan talebi, genel olarak güvenli olarak kabul edilen bileşiklerin kullanımına neden olmaktadır. Diğer antimikrobiyal bileşikler arasında organik asitler (laktik, asetik, malik ve sitrik asitler), kitosan, laktoperoksidaz sistemi ve uçucu yağlar ve fitoaleksinler gibi bazı bitki kaynaklı ikincil metabolitler bulunmaktadır (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

3.4 Antioksidan ajanlar

Yenilebilir filmlere ve kaplamalara lipit eklemek su buharı transferini azaltmak için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu nedenle, yenilebilir film ve kaplama malzemelerine antioksidanların dahil edilmesi, gıdaları oksidatif bozulmaya, ve renk bozulmasına karşı koruyarak ürün raf ömrünün arttırmaktadır. Doğal ve sentetik antioksidanlar gıda ambalajlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Fenolik bileşikler, E ve C vitaminleri, uçucu yağlar, sodyum askorbat, sitrik asit ve ferulik asit en yaygın kullanılan antimikrobiyal bileşiklerdir (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

Diğer ajanlar

Probiyotikler, mineraller ve vitaminler gibi fonksiyonel bileşenler yenilebilir filmlere ve kaplamalara işlevselliklerini artırmak için dahil edilen diğer maddeler arasında yer almaktadırlar. Yenilebilir filmler ve kaplamalar, gıda ürünlerinde eksik veya sadece düşük miktarda bulunan besinleri ve nutrasötikleri taşımak için bir taşıyıcı olarak da kullanılabilmektedirler. Ürünlerin duyusal kalitesini iyileştirmek için yenilebilir filmlere ve kaplamalara tat ve pigment ajanları da dahil edilebilmektedir (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

4. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Uygulanma Yöntemleri

Dökme: Bu yöntemin endüstride doğrudan kullanımı yoktur. Çünkü yüzeyin fazla miktarda kaplanması ürünün gaz geçirgenliğini kısıtlaması, bu da ürünlerin kısa sürede bozulmasına sebep olmaktadır. Bu metot püskürtme ve daldırma metotlarına yardımcı olarak kullanılmaktadır.

Daldırma: Bu yöntemde kaplanacak ürünler film çözeltisine batırılır. Bu işlem istenirse birkaç kez tekrarlanabilir. Daha sonra oda sıcaklığında kuruması sağlanır. Böylece ürün yüzeyinde ince bir film tabakası oluşur. Daldırma yöntemi yenilebilir film kaplamada en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Damlatma: Bu yöntem yenilebilir film ve kaplamada en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Uygulama, kaplama maddesinin ürüne yukarıdan damlacıklar halinde uygulanması şeklinde yapılmaktadır. Daha sonra ürünün üniform bir şekilde kaplanması için dönen fırça yatakları üzerine gönderilerek kaplama fırçaların üzerindeki fanlarla kurutma işlemi yapılmaktadır.

Boyama: Bu yöntem ürünün belli bir kısmının kaplanmasında ya da ince bir film tabakası oluşturulmak istendiğinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde akışkan haldeki kaplama çözeltisi fırça yardımıyla ürün üzerine sürülmektedir.

Köpükleme: Bu kaplama yönteminde ise, köpük uygulayıcı veya uygulama tankına sıkıştırılmış hava verilerek uygulanmaktadır. Silindir üzerinde hareket eden ürünlere köpük uygulanmakta ve fırçalar emülsiyonu ürünün yüzeyine dağıtmaktadır. Kaplama materyalinin fazlası, çeşitli şekillerde uzaklaştırılmakta ve bazen uzaklaştırılan kaplama tekrar kullanılabilmektedir. Bu tip emülsiyon, az su içerdiğinden oldukça hızlı kurumakta, fakat yetersiz kaplama yüzeyi sık sık problem olmaktadır. Bu yüzden çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir.

Püskürtme: Bu yöntem, ürünün belli bir yeri kaplanacaksa veya tekdüze ve ince bir tabaka elde edilecekse uygulanmaktadır. Daha çok meyve ve sebze kaplamada kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem birkaç değişik şekilde uygulanır. Bunlar: alttan püskürtme, sprey yöntemi ve teğet yöntemi uygulanır.

Alttan Püskürtme; Bir tank içerisinde bulunan parçacıklar, hava dağıtıcısıyla verilen hava yardımıyla tankta asılı durumda tutulmaktadır.

Bu sırada bir enjektör yardımıyla akışkan formundaki kaplama çözeltisi tankın alt kısmından püskürtülerek havada asılı bulunan parçacıkları kaplamakta, kaplanan bu parçacıklar tank kenarlarından aşağıya düşmektedir. Aşağıya düşen kaplanmış parçacıklar değişik düzenekler yardımıyla uzaklaştırılmaktadır.

Sprey Yöntemi; Kaplama çözeltisi parçacıklara üstten enjekte edilmekte, yüksek miktarda kaplama materyali kullanılması yöntemin en önemli dezavantajıdır.

Teğet Yöntemi; Kaplama çözeltisi yandan püskürtülerek parçacıkların kaplanması sağlanmaktadır. kaplama verimi düşük olduğundan fazla tercih edilmeyen bir yöntemdir. Bu yüzden iyi kaplanmayan parçacıklar tekrar tank içine gönderilmekte böylece kaplama işlemi birkaç kez tekrarlanarak kaplama yapılmaktadır.

Kaydırma Yöntemi; Gıda ve şekerlemeler de kullanılan bir yöntem olarak bilinmektedir. Kaydırma yönteminde çok sayıda yuvarlak veya oval şekilli gıda tek seferde kaplanabilmektedir. Tava olarak bilinen büyük bir yuvarlak top döndürülürken içindeki gıdalar da dönmektedir. Kaplama oluşturan solüsyon tava, dönmeye devam ederken gıdanın yüzeyine püskürtülmektedir. Püskürtülen çözelti miktarı, gıda üzerindeki son kaplamanın kalınlığını belirlemektedir. Hava sirkülasyonu sayesinde solvent buharlaşarak kaplamanın kuruması sağlanmaktadır.

Akışkan Yatak İşleme Yöntemi; Akışkan yatak işleme yöntemi buğday, fındık gibi çok küçük boyutlardaki kuru gıdanın üzerinde ince bir kaplama tabakası uygulamada kullanılmaktadır. Kaplama çözeltisi nozullar yardımıyla püskürtülerek, daha küçük boyutlu gıdalardan akması sağlanmaktadır. Çözelti gıda üzerinde yavaş yavaş kaplamaya dönüşen bir kabuk oluşturmaya başlamakta, daha sonra kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem diğer kaplama yöntemlerinden daha maliyetli olduğu için kullanımı çok yaygın değildir.

SONUÇ

Ambalaj, gıdayı dış etmenlerden korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan, gıda endüstrisinde çok önemli unsur olan bir malzemedir. Aynı zamanda ürün hakkında tüketiciye bilgi vermektedir. Ancak geleneksel ambalajlar doğa dostu olmadıkları için düşük geri dönüşüm oranına sahiptirler ve bu durum da çevre için olumsuz bir durumdur.

İşte bu olumsuzluktan yola çıkılarak, geçmişten günümüze ambalajların sürdürebilir olması için çok fazla çalışma yapılmıştır. Son yıllarda popülerliğinin arttığı bir konu olan yenilebilir filmler ve kaplamalar, doğal kaynaklardan elde edilmesinden dolayı geri dönüştürebilir, sürdürülebilir ve aynı zamanda gıdayla birlikte tüketilebildiği için de geleneksel ambalajların yerini almıştır.

Yenilebilir film ve kaplamalar temelde püskürtme, daldırma ve yayma yöntemi ile gıdaya uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin her birinin kendine göre avantajları ve dezavantajları ortaya konmuştur. Daldırma yöntemi basit ve düşük maliyetli olduğu için laboratuvar ölçekli uygulamalarda çok fazla tercih edilmektedir. Ancak endüstriyel boyutta, son ürün maliyeti ve yüksek kalitesi nedeniyle ağırlıkla püskürtme yöntemi kullanılmaktadır.

İlk başlarda ağırlıkla meyve sebzeler üzerinde uygulanmış olsa da yapılan çalışmalar neredeyse tüm gıda gruplarında uygulanabileceğini kanıtlamıştır. Yenilebilir film/kaplama uygulanmış tüm gıda türlerinde, gıdanın; duyusal, mekanik, mikrobiyolojik yük, nem ve gaz bariyerleri, raf ömrü gibi özellikleri korunmuş ve bu özellikleri iyileştirdikleri ortaya çıkmıştır.

KAYNAK

Alamri, M.S., Qasem, A. A. A., Mohamed, A. A., Hussain, S., Ibraheem, M. A., Shamlan, G., Alqah, H. A., & Qasha, A. S. (2021). Food packaging's materials: A food safety perspective. *Saudi J Biol Sci*, *28*(8), 4490-4499. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.04.047

Alvarez-Pérez, O. B., Montañez, J., Aguilar, C. N., & Rojas, R. (2015). Pectin-candelilla wax: an alternative mixture for edible films. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, *05*(02), 167-171. https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.5.2.167-171

Falguera, V., Quintero, J. P., Jiménez, A., Muñoz, J. A., & Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, *22*(6), 292-303. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.02.004

Galus, S., and Kadzińska, J. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*, *45*(2), 273-283. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.011

Hammam, A. R. A. (2019). Technological, applications, and characteristics of edible films and coatings: a review. *SN Applied Sciences*, *1*(6). https://doi.org/10.1007/s42452-019-0660-8

Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *Int J Biol Macromol*, *109*, 1095-1107. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097

Mohamed, S. A. A., El-Sakhawy, M., & El-Sakhawy, M. A. (2020). Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. *Carbohydr Polym*, *238*, 116178. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116178

Paidari, S., Zamindar, N., Tahergorabi, R., Kargar, M., Ezzati, S., shirani, N., & Musavi, S. H. (2021). Edible coating and films as promising packaging: a mini review. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(5), 4205-4214. https://doi.org/10.1007/s11694-021-00979-7

Pavlath, A. E.,and Orts, W. (2009). Edible Films and Coatings: Why, What, and How? In *Edible Films and Coatings for Food Applications* (pp. 1-23). https://doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1_1

Senturk Parreidt, T., Muller, K., and Schmid, M. (2018). Alginate-Based Edible Films and Coatings for Food Packaging Applications. *Foods*, *7*(10). https://doi.org/10.3390/foods7100170

Trajkovska Petkoska, A., Daniloski, D., D'Cunha, N. M., Naumovski, N., and Broach, A. T. (2021). Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Res Int*, *140*, 109981. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109981

Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H., & Masoudpour-Behabadi, M. (2016). Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans. *Carbohydr Polym*, *137*, 360-374. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.10.074

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL ÜRETİM ALANINDA ARPANIN ROLÜ

Melda KIRLI
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0009-0001-5565-7152

Doç. Dr. Yakup Onur KOCA
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-0753-0077

ÖZET
Arpa (Hordeum vulgare L.), yaklaşık 10.000 yıl öncesine dayanan bir yetiştirme geçmişine sahip, kültüre alınmış en eski tahıllar arasındadır. Temel gıda, hayvan yemi ve temel bir endüstriyel hammadde olarak önemli bir rol oynar. Arpa (Hordeum vulgare), lifli kök yapısıyla karakterize edilir ve genellikle 60-120 cm yüksekliğe ulaşır. Başak yapısı, çiçeklerin verimliliğine bağlı olarak iki veya altı sıradan oluşabilir. Ekolojik açıdan bakıldığında, tür serin ve ılıman iklimleri tercih eder ve kuraklığa ve tuzlu topraklara karşı yüksek düzeyde tolerans gösterir. Türkiye'deki birincil üretim bölgeleri Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'dur. Kullanım alanları arasında hayvan yemi, arpa unu/püresi ve özellikle malt ve bira endüstrileri bulunur. Arpanın, kuraklığa tepki olarak prolin ve şeker birikimi ve tuza tepki olarak Na+/K+ seviyelerinde dengesizlik de dahil olmak üzere strese karşı fizyolojik adaptasyonlar sergilediği gösterilmiştir. Arpanın geniş adaptasyon kabiliyeti, onu sürdürülebilir tarımın önemli bir bileşeni haline getirmektedir. Ayrıca, tarla bitkileri bağlamında yüksek düzeyde tuz toleransı sergileyen bir tür olarak kabul edilmektedir. Arpanın, küresel ısınmanın olumsuz çevresel etkilerini azaltma potansiyeline sahip bir strateji olan alternatif üretim planlaması alanında önemli bir rol oynayacağı açıktır.
Anahtar Kelimeler: Arpa (Hordeum vulgare L.), Stres Toleransı, İki/Altı Sıra, Malt Endüstrisi, Yetiştirilen Tahıl.

THE ROLE OF BARLEY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT
Barley (Hordeum vulgare L.) is among the most ancient of cultivated grains, with a history of cultivation dating back approximately 10,000 years. It plays a pivotal role as a staple food, animal feed, and an essential industrial raw material. Barley (Hordeum vulgare) is characterised by its fibrous root structure and typically reaches a height of 60–120 cm. The spike structure can be comprised of two or six rows, depending on the fertility of the flowers. From an ecological perspective, the species demonstrates a preference for cool, temperate climates and exhibits a high level of tolerance to drought and saline soils. The primary production regions in Turkey are Central Anatolia, Eastern Anatolia, and Southeastern Anatolia. Its uses include animal feed, barley flour/mash, and especially the malt and beer industries. It has been demonstrated that barley exhibits physiological adaptations to stress, including the accumulation of proline and sugars in response to drought, and an imbalance in Na+/K+ levels in response to salt. The wide adaptability of barley renders it a pivotal component of sustainable agriculture. Furthermore, it is recognised as a species that exhibits a high level of salt tolerance within the context of field crops.

It is evident that barley will play a pivotal role in the realm of alternative production planning, a strategy that has the potential to mitigate the deleterious environmental consequences of global warming.
Keywords: Barley (Hordeum vulgare L.), Stress Tolerance, Two/Six Row, Malt Industry, Cultivated Cereal.

GİRİŞ

Poaceae familyasına ait bir bitki olan arpa (Hordeum vulgare L.), dünya çapında yetiştirilen en eski tahıllardan biridir (FAO, 2023; Newton ve ark., 2011).
Arkeobotanik kanıtlar, arpanın Orta Doğu ve Anadolu'da yaklaşık 10.000 yıl önce yetiştirildiğini göstermektedir (Ullrich, 2011).
Tarih boyunca temel gıda, hayvan yemi ve endüstriyel hammadde olarak önemli bir yere sahip olmuştur (Gupta ve ark., 2010).

Şekil 1. Arpa (Hordeum vulgare L.)

Taksonomik Sınıflandırma

- Alemi: Plantae
- Bölümü: Magnoliophyta
- Sınıfı: Liliopsida (Tek Çenekliler)
- Takımı: Poales
- Familyası: Poaceae
- Cins: Hordeum
- Tür: Hordeum vulgare L.

Morfolojik Özellikler

a. Kök Sistemi

Kök yapısı liflidir ve toprağa 1-1,5 metre derinliğe kadar nüfuz edebilir. Bu özellik, bitkiye kuraklık ve tuzluluk stresi koşullarına karşı bir miktar dayanıklılık kazandırır (Newton ve ark., 2011).

b. Gövde

Gövde, boğum ve boğum aralarından oluşur; genellikle 60-120 cm boyundadır. Yatma direnci önemlidir.

Şekil 2. Yeşil ve Olgun Tohum Başaklarına Sahip Hordeum Vulgare

c. Yaprak

Yapraklar uzun ve dar olup paralel damarlıdır. Yaprak kılıfı gövdeyi sarar. Ligula ve aurikula belirgindir (Ullrich, 2011).

Şekil 3. Arpa Yaprakları

d. Başak

Başak, her boğumda üç çiçek içerir. Tüm çiçekler verimli ise arpa altı sıra halinde, sadece ortadaki çiçek verimli ise iki sıra halinde oluşur.

Şekil 4. Arpa Başakları

e. Tane

Taneler uzun ve incedir ve kabuklu veya kabuksuz olabilir. Bin tane ağırlığı 35-50 g, protein %8-15 ve nişasta yaklaşık %60-65'tir (FAO, 2023; Ullrich, 2011).

Şekil 5. Arpa Tohumu

Ekolojik Gereksinimler

• İklim: Serin, hafif soğuk kışlar, ılıman yazlar. Kışlık arpa -10°C'ye kadar sıcaklıklara dayanabilir (Newton ve ark., 2011).
• Toprak: Hafif kumlu, iyi drene edilmiş, tuzlu topraklara dayanıklıdır (FAO, 2023).
• pH: 6,5–8,0
• Su: Yeterli su ile yüksek verim; kuraklığa dayanıklıdır.

Tarımsal Üretim ve Yetiştirme Teknikleri

• Ekim zamanı: Kış (Ekim-Kasım), yaz (Mart-Nisan) (TÜİK, 2023)
• Ekim derinliği: 3-6 cm
• Ekim sıklığı: 350-450 tane/m²
• Gübreleme: Azot ve fosfor verimi artırır.
• Hasat: Hasat, taneler %14-15 nem oranına ulaştığında yapılmalıdır.

Tablo 1: Türkiye'de Arpa Üretim Alanları ve Bölgeleri

Bölge	Başlıca İller	Yıllık Ortalama Üretim (Ton)
İç Anadolu	Konya, Ankara, Eskişehir	3.000.000
Doğu Anadolu	Erzurum, Kars, Ağrı	2.000.000
Güneydoğu Anadolu	Şanlıurfa, Diyarbakır	1.500.000

Kullanım Alanları

• Hayvan yemi: Saman ve tahıl.
• Gıda endüstrisi: Arpa unu, unu, bulgur.
• Malt ve bira endüstrisi: İki sıralı arpa tercih edilir.
• Endüstriyel kullanım: Nişasta, biyoetanol, gıda katkı maddeleri (Gupta ve ark., 2010).

Şekil 6. Arpa Unu

Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikler
• Kuraklık stresi: Prolin ve şeker birikimi.
• Tuz stresi: Na^+/K^+ dengesi.
• Soğuk stresi: Antioksidan enzimler (SOD, CAT, POD).
• Fotosentetik adaptasyon: Yaprak morfolojisi ve klorofil yoğunluğu.

Genetik İyileştirme ve Modern Yaklaşımlar
• Moleküler İşaretleyici Destekli Seleksiyon (MAS)
• Genom Düzenleme (CRISPR/Cas9)
• Transkriptom ve Proteom Analizi Bu yöntemler, stres toleransı ve verim artışı için kullanılır.

Sonuç
Arpa hem tarımsal üretim hem de endüstriyel kullanım için kritik bir tahıldır. Geniş adaptasyon kabiliyeti, düşük üretim girdileri ve çok yönlü kullanımları, onu sürdürülebilir tarımın ve iklime dayanıklı üretim sistemlerinin önemli bir bileşeni haline getirmektedir (FAO, 2023; Newton ve diğerleri, 2011).

Kaynakça
1. FAO. (2023). Arpa üretim istatistikleri.
2. Newton, A. C. ve ark. (2011). Arpa: Dayanıklı bir ürün mü? Deneysel Botanik Dergisi.
3. Ullrich, S. E. (2011). Arpa: Üretim, İyileştirme ve Kullanım Alanları. Wiley-Blackwell.
4. Gupta, M. ve ark. (2010). Biracılıkta arpa. Gıda Bilimi ve Gıda Güvenliğinde Kapsamlı İncelemeler.
5. TÜİK. (2023). Tarımsal üretim verileri

TARIMDA TUZLULUĞUN NEDENLERİ VE BİTKİLERDE DAYANIKLILIK MEKANİZMALARI

Melda KIRLI
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0009-0001-5565-7152

Doç. Dr. Yakup Onur KOCA
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-0753-0077

ÖZET
Toprak tuzluluğu, kurak bölgelerde tarımsal üretimi sınırlayan kritik bir çevresel stres faktörüdür. Tuzluluk, doğal nedenlerle (tuzlu kayalar, kurak iklim) veya antropojenik faaliyetlerle (aşırı sulama, drenaj eksikliği, tuzlu su kullanımı) ortaya çıkar. Bitkilerde ozmotik strese, iyon toksisitesine ve besin dengesizliğine yol açar. Bitkiler tuzdan kaçınma (iyon alımını sınırlama) ve tolerans (iyonları vakuollere taşıma, ozmotik adaptasyon) mekanizmalarını kullanır. Yönetim, etkili drenaj, toprak yıkama ve tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesini gerektirir. Ayrıca, alternatif bitki üretim sistemlerinin uygulanması ihtiyatlı bir hareket tarzı olacaktır. Sürdürülebilirliğin sağlanması için üretim modeline tuzluluğa dayanıklı bitkilerin (Halofit bitkiler) dahil edilmesi zorunludur.
Anahtar Kelimeler: Toprak Tuzluluğu, Ozmotik Stres, İyon Toksisitesi, Tuz Toleransı, Drenaj

CAUSES OF SALINITY IN AGRICULTURE AND RESISTANCE MECHANISMS IN PLANTS

ABSTRACT
Soil salinity is a critical environmental stress factor that limits agricultural production in arid regions. Salinity occurs through natural causes (salty rocks, arid climate) or anthropogenic activities (over-irrigation, lack of drainage, saltwater use). It leads to osmotic stress, ion toxicity, and nutrient imbalance in plants. Plants utilize salt avoidance (limiting ion uptake) and tolerance (transporting ions into vacuoles, osmotic adaptation) mechanisms. Management requires effective drainage, soil leaching, and the development of salt-tolerant plant varieties. In addition, the implementation of alternative plant production systems would be a prudent course of action. The incorporation of salinity-tolerant plants (Halophyte plants) into the production pattern is imperative for ensuring sustainability.
Keywords: Soil Salinity, Osmotic Stress, Ion Toxicity, Salt Tolerance, Drainage

GİRİŞ
Toprak tuzluluğu, dünya çapında tarımsal üretimi sınırlayan temel çevresel stres faktörlerinden biridir. Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde üretim sürdürülebilirliğini tehdit ederek hem bitki büyümesini hem de verimi olumsuz etkiler.
Tuzluluğun etkileri üç temel mekanizma aracılığıyla ortaya çıkar: ozmotik stres, iyon toksisitesi ve besin dengesizlikleri. Bitkilerde tuz stresi, kök bölgesinden başlayarak su ve mineral alımında bozulma, yapraklarda kloroz ve nekroz, fotosentez kapasitesinde azalma ve erken yaşlanma gibi fizyolojik bozukluklara yol açar. Bu nedenle tuzluluk, yalnızca tarımsal verim kaybıyla değil, aynı zamanda temel bitki metabolik dengelerinin bozulmasıyla da doğrudan bağlantılıdır.

Dünya çapında yaklaşık 950 milyon hektar arazinin tuz stresi yaşadığı ve sulanan arazilerin yaklaşık üçte birinin tuzluluk sorunları yaşadığı bildirilmiştir (FAO, 2021). Bu durum, özellikle su kaynakları sınırlı bölgelerde tarımsal üretimde ciddi kayıplara neden olmaktadır.

Şekil 1. Tarımda Tuzluluk

Tarımda Tuzluluğun Nedenleri

Tuzluluk, doğal (birincil) ve antropojenik (ikincil) süreçlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu iki kategori, toprakta tuz birikiminin nedenlerini ayrıntılı olarak açıklar.

Doğal (Birincil) Tuzluluğun Nedenleri

Doğal tuzluluk, jeolojik ve iklimsel koşullara bağlı olarak ortaya çıkar. Birincil nedenler, ana materyalin tuz içeriği, yeraltı suyunun yüzeye yakınlığı, kurak ve yarı kurak iklimler ve deniz tuzu taşınımıdır.

Tuzlu mineraller içeren kayalardan elde edilen topraklar, yüksek seviyelerde sodyum ve klorür iyonları içerir. Bu mineraller zamanla çözünerek toprağın üst katmanlarında birikerek bitkiler için olumsuz koşullar yaratır. Yüzeye yakın yeraltı suyu, kılcal etki yoluyla tuzları toprağın üst katmanlarına taşır ve buharlaşma bu tuzları yüzeyde biriktirir.

Kurak bölgelerde, düşük yağış ve yüksek buharlaşma, tuz sızıntısını engeller. Kıyı bölgelerinde ise rüzgâr ve aerosoller deniz tuzlarını iç kesimlere taşıyarak tuzluluk oluşumunu hızlandırır.

Şekil 2. İklim Koşulları

Antropojenik (İkincil) Tuzluluğun Nedenleri

İkincil tuzluluk, doğrudan insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Aşırı sulama, tuzlu sulama suyu kullanımı, drenaj eksikliği, aşırı gübreleme ve yanlış arazi yönetimi, ikincil tuzluluğun başlıca nedenleri arasındadır.

Yoğun sulama ve yetersiz drenaj, yer altı su seviyesinin yükselmesine ve tuzların kök bölgesine taşınmasına neden olur. Yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sulama suları, toprakta tuz birikimini artırır. Topraktan fazla suyun uzaklaştırılamaması, yeraltı suyundaki tuzların yüzeye çıkmasına neden olur.

Aşırı kimyasal gübre ve pestisit kullanımı, toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonunu artırır. Organik madde eksikliği ve sıkışmış toprak, su ve tuz hareketini engelleyerek tuzluluğun etkilerini şiddetlendirir.

Şekil 3. Arazinin Aşırı Sulanması

Tuzluluğun Bitkiler Üzerindeki Etkileri

Tuzluluk, bitkilerde yaygın fizyolojik ve biyokimyasal bozulmalara neden olur. Toprak çözeltilerindeki yüksek tuz konsantrasyonları, bitkilerin su alımını engeller ve hücresel su potansiyelini düşürür. Na^+ ve Cl^- iyonlarının aşırı birikimi, fotosentezi ve enzim aktivitesini bozar ve hücre zarlarında yapısal hasara neden olur.

Na^+ ve Cl^- iyonları, K^+, Ca^{2+} ve Mg^{2+} gibi besin maddelerinin alımını engelleyerek metabolik bozulmalara ve büyümenin kısıtlanmasına yol açar. Belirtiler arasında stoma kapanması, yaprak solması, klorofil kaybı, erken yaprak dökülmesi ve artan oksidatif stres bulunur.

Bitkilerde Tuzluluk Tolerans Mekanizmaları

Bitkiler, tuz stresine karşı iki temel strateji geliştirmiştir: kaçınma ve tolerans. Bu mekanizmalar, fizyolojik, biyokimyasal ve morfolojik düzeylerde kendini gösterir.

Kaçınma Mekanizmaları

Kaçınma mekanizmaları, bitkinin kök bölgesinde veya dokularında aşırı tuz birikimini önlemek için tasarlanmıştır. Kök hücre zarındaki taşıyıcı proteinler, Na^+ iyonu alımını sınırlar ve K^+ alımını destekler. Halofit türlerinde, yaprak tuz bezleri fazla iyonları dışarı atar. Derin kök gelişimiyle bitkiler, daha az tuzlu toprak katmanlarından su ve besin alabilirler.

Tolerans Mekanizmaları

Tolerans mekanizmaları, bitkilerin hücre içi düzeyde tuz stresine dayanmasını sağlar. Na^+ iyonları vakuollere taşınarak sitoplazmadaki toksisiteyi azaltır. Prolin, glisin betain, trehaloz ve şekerler gibi ozmotik adaptörler sentezlenir. Tuz stresiyle artan ROS, SOD, CAT ve POD enzimleri tarafından nötralize edilir. LEA ve HSP proteinleri hücre yapısını stabilize eder ve metabolik fonksiyonları korur.

Morfolojik ve Anatomik Adaptasyonlar

Tuz stresi altında bitkiler morfolojik değişiklikler geliştirir. Yaprak yüzeyi büzülür ve kalınlaşır, kütikül kalınlaşır ve stoma sayısı azalır. Kök-sürgün oranı artar, kök sistemi derinleşir ve su alımı optimize edilir.

Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler

Bitkilerin tolerans seviyesi türler arasında genetik olarak farklılık gösterir.
Yüksek dirençli türler: Arpa, pamuk, ıspanak ve hurma.
Orta dirençli türler: Buğday, mısır ve şeker pancarı.
Düşük dirençli türler: Pirinç, soya fasulyesi ve fasulye.
Bu direnç, kök sistemlerine, iyon taşınımına ve ozmotik adaptasyon mekanizmalarına bağlıdır.

BİTKİ ADI	DAYANIKLILIK DÜZEYİ
Arpa	Yüksek
Pamuk	Yüksek
Tuz Çimi	Yüksek
Buğday	Orta
Yonca	Orta
Korunga	Orta
Baklagil	Düşük
Çeltik	Düşük
Mısır	Düşük

Tablo 1. Tuzluluğa Dayanıklı Bitkiler

Tuzluluk Yönetim Stratejileri

Tuzlulukla mücadelede etkili drenaj sistemleri kurma, toprak yıkama, alçıtaşı ($CaSO_4$) uygulamaları ve organik madde takviyesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ve modern sulama teknikleri uzun vadeli çözümler sunmaktadır.

Sonuç

Toprak tuzluluğu, günümüz tarımının en kritik sorunlarından biridir. Uygun sulama, drenaj, toprak iyileştirmeleri ve tuza dayanıklı genotiplerin kullanımı, tuzlulukla mücadelede temel stratejilerdir.

Bitkilerin tuzluluğa karşı geliştirdiği biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmaları anlamak, gelecekte daha dayanıklı ve verimli tarım sistemleri oluşturmak için büyük önem taşımaktadır.

Kaynakça

FAO (2021). Tuzdan Etkilenen Toprakların Küresel Haritası. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü.

Munns, R. ve Tester, M. (2008). Tuzluluk toleransının mekanizmaları. Bitki Biyolojisi Yıllık İncelemesi, 59, 651–681.

Parida, A. K. ve Das, A. B. (2005). Tuz toleransı ve tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkileri: bir inceleme. Ekotoksikoloji ve Çevre Güvenliği, 60(3), 324–349.

Flowers, T. J. ve Colmer, T. D. (2015). Bitki tuz toleransı: halofitlerde adaptasyonlar. Botanik Yıllıkları, 115(3), 327–331

Thymus praecox subsp. *grossheimii*'nin UÇUCU YAĞ BİLEŞİMİ ÜZERİNDEKİ MORFOGENETİK DEĞİŞKENLİĞİN ETKİSİ

Research Assistant Dr. Haydar KÜPLEMEZ
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department
ORCID: 0000-0003-4094-1318

Prof. Dr. Fatih SEYİS
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department
ORCID: 000-0001-9714-370X

ÖZET
Nane familyasında 4000'den fazla tür ve 220 cins bulunmaktadır. Bu familyanın dağılımı neredeyse dünya çapındadır. Bu türlerin çoğu Akdeniz bölgesine özgüdür. Lamiaceae familyası, Türkiye'de %44,2 endemizm oranıyla 45 cins, 546 tür ve 730 takson içerir. Aromatik bitkiler familyasının en önemli cinslerinden biri olan Thymus cinsi, doğada bulunan türlerin çeşitliliği ve sayısıyla dikkat çekmektedir. Rize'den toplanan *Thymus praecox* subsp. *grossheimii*'nin gövde, yaprak ve çiçek kısımları, bitkinin tamamından öğütülen bir örnekle uçucu yağ bileşimleri açısından karşılaştırılmıştır. Bitkinin tamamının incelendiği örnekte yüksek miktarlarda bileşenler bulunmuştur: beta farnesene (%13.34), geranil asetat (%7.77), alfa terpineol (%7.04), sabinen hidrat (%6.17) ve Linalool (%6.00). Gövde kısımlarında en yüksek oranlara sahip bileşenler beta Farnesene (%10.20), delta Cadineen (%9.02), Linalool (%8.55), Alloaromadendrene (%8.37), beta Caryophyllene (%6.68), gama Cadinene (%6.41) ve Muurolol <alpha-,epi-> (%5.43) olmuştur. Yaprak kısımlarında ise Alloaramadenderen (%11.59), Lİnalool (%10.23), alfa Terpineol (%7.99), Aromadendren (%5.55), Tricyclododecan (%5.41), Sabinene (hidrat) (%5.20), delta Cadinene (%5.12) ve Bicyclogermacrene (%5.07) bulunmuştur. Çiçek kısımlarında ise yüksek miktarlarda Linalool (%16.75), delta Cadinene (%10.31) ve Tricyclodocecan (6.00 %) ve Sabinen hydrate (5.83 %). bulunmuştur. İncelenen tüm örnekler farklı bir uçucu yağ bileşimi sergilerken, tespit edilen bileşenler yüksek biyolojik aktivite göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: GC-MS, Thymus, kimyasal kompozisyon.

EFFECT OF MORPHOGENETIC VARIABILITY ON VOLATILE OIL COMPOSITION OF *Thymus praecox* subsp. *grossheimii*

ABSTRACT
There are over 4000 species and 220 genera in the mint family. The distribution of this family is nearly worldwide. Many of these species are typical of the Mediterranean region. The Lamiaceae family has 45 genera, 546 species, and 730 taxa in Turkey, with a 44.2% endemism rate. The genus Thymus, one of the most significant genera in the Lamiaceae family of aromatic plants, is notable for the variety and quantity of species that occur in the wild.
Stem, leaf and flower parts of *Thymus praecox* subsp. *grossheimii* collected from Rize were compared regarding their volatile oil composition with a sample grounded from the whole plant. The whole plant displayed components with high amounts: namely beta Farnesene (13.34 %), Geranyl aceatete (7.77 %), alfa Terpineol (7.04 %), Sabinene hydrate (6.17 %) and Linalool (6.00).

Components with highest ratios in stem parts were beta Farnesene (10.20 %), delta Cadineen (9.02 %), Linalool (8.55 %), Alloaromadendrene (8.37 %, beta Caryophyllene (6.68 %), gamma Cadinene (6.41 %) and Muurolol <alpha-,epi-> (5.43 %). In leaf parts, Alloaromadenderen (11.59 %), Linalool (10.23 %), alfa Terpineol (7.99 %), Aromadendrene (5.55 %), Tricyclododecan (5.41 %), Sabinene (hydrate (5.20 %), delta Cadinene (5.12 %) and Bicyclogermacrene (5.07 %). On the other hand, flower parts revealed high amounts of Linalool (16.75 %), delta Cadinene (10.31 %), Alloaramodendrene (10.20 %), beta Fedrene (8.17 %), Tricyclodocecan (6.00 %) and Sabinene hydrate (5.83 %).
All investigated samples displayed a different volatile oil composition whereas detected components reveal high biological activities.
Keywords: GC-MS, Thymus, chemical composition.

INTRODUCTION

The majority of the almost 928 species in the genus Thymus are found in the Mediterranean, Asia, northern Europe, and other regions of the world, including South America, Australia, and Asia (Nabavi et al., 2015). 24 of the 41 species in Türkiye that belong to this genus are endemic (Orhan et al. (2009).
There are numerous subspecies and variants of *Thymus praecox*, which is prevalent in Turkey (Avci, 2011). Different species of Thymus are known to be utilised for both non-medical and medical purposes (Laila et al., 2013). Thymus species have a wide range of biological activities, including carminative, antispasmodic, antitussive, bactericidal, and anthelmentic actions, according to earlier research (Atalay et al., 2004, Maria et al. 2008; Boros et al. 2010; Mariam et al. 2012).
Thymus praecox subsp. *grossheimii* was collected from Trovit Highland of Rize and investigated regarding morphogenetic variability.

MATERIAL AND METHODS

The samples collected from Trovit/Rize, 40°52'14"N 41°4'19"E, 2681-meter altitude (Figure 1).

Figure 1: *Thymus praecox* subsp. *grossheimii* in its natural habitat in Trovit Highland/Rize

Coordinate information of the location where the plants were collected was taken with the Garmin etrex 30x device.

GC/MS Analysis

Volatile component analysis was performed using the SPME (Solid Phase Microextraction) method on a Shimadzu GC/MS-OP2020 instrument located in the Plant Analysis Laboratory of the Faculty of Agriculture at Recep Tayyip Erdoğan University. SPME analysis is a convenient method performed with a ground, dry sample without the need for solvents. The method is based on the absorption of essential oils by a fused silica fiber coated with a polymeric stationary phase, followed by desorption of the absorbed substances by heating at the injection port.

Helium (1 mL/min) was used as the carrier gas in GC-MS analyses performed by electrospray ionization (EI) with the CP 5MS (30 m × 0.25 mm internal diameter, 0.25 µm film thickness). The oven was set to operate at a rate of 2 ℃/min from 40 ◦C to 240 ℃ and then at an isothermal temperature of 220 ℃ for 20 minutes. The temperature of the injector and detector was 240 °C. The compounds were identified by comparing their linear retention indices (LRIs) with a series of n-hydrocarbons and by comparing their retention times with those of pure original samples. The alkane series is C8-C24 or 2.5. Mass spectra were taken at 70 eV, and area normalization was used to calculate the percentage composition. After the compounds were separated on the gas chromatography column, each ion-mass spectrum was recorded, and the compounds were identified using the Shimadzu FFNSC library (Flavor & Fragrance Natural & Synthetic Compounds GC/MS Library).

RESULTS AND DISCUSSION

Stem, leaf and flower parts of *Thymus praecox* subsp. *grossheimii* collected from Rize were compared regarding their volatile oil composition with a sample grounded from the whole plant. The whole plant displayed components with high amounts: namely beta Farnesene (13.34 %), Geranyl aceatete (7.77 %), alfa Terpineol (7.04 %), Sabinene hydrate (6.17 %) and Linalool (6.00) (Table 1). Totally 30 compounds were detected in the whole plant analysis.

Table 1: Volatile oil components in *T. praecox* subsp *grossheimii* whole plant

Rank	**Compound (%)**	
1	α-Pinene	2.05
2	Sabinene	1.40
3	Myrcene	4.01
4	α-Terpinene	1.73
5	Pseudolimonene	2.12
6	E-β-ocimene	0.64
7	γ-Terpinene	2.51
8	**Sabinene hydrate**	**6.17**
9	Terpinolene	0.94
10	**Linalool**	**6.00**
11	Isoborneol	1.07
12	Terpinen-4-ol	1.93
13	**α-Terpineol**	**7.04**
14	Bornyl acetate	0.75
15	δ-Elemene	1.49
16	α-Cubebene	0.72
17	α-Copaene	1.12
18	**Geranyl acetate**	**7.77**
19	Aromadendrene	5.31
20	α-Cedrene	0.83
21	(Z)-β-farnesene	1.32
22	**(E)-β-farnesene**	**13.34**
23	Germacrene D	4.00
24	Bicyclogermacrene	5.24
25	(E,E)-α-Farnesene	1.38
26	γ-Cadinene	4.56
27	δ-Cadinene	5.16
28	Tricyclo[6.3.1.02,5]dodecan-8-o	5.52
29	epi-α-Muurolol	2.50
30	α-Bisabolol	1.39
Total		**100**

Totally 30 compounds were detected in the stem part. Components with highest ratios in stem parts were beta Farnesene (10.20 %), delta Cadinene (9.02 %), Linalool (8.55 %), Alloaromadendrene (8.37 %, beta Caryophyllene (6.68 %), gamma Cadinene (6.41 %) and Muurolol <alpha-,epi-> (5.43 %).

Table 2: Volatile oil components in *Th. praecox* subsp *grossheimii* stem part

Rank	**Compound (%)**	
1	Myrcene	3.11
2	γ-Terpinene	2.25
3	Sabinene hydrate	3.45
4	**Linalool**	**8.55**
5	Terpinen-4-ol	1.69
6	α-Terpineol	3.11
7	δ-Elemene	1.40
8	α-Copaene	1.41
9	β-Bourbonene	1.05
10	**β-Caryophyllene**	**6.68**
11	β-Cedrene	1.28
12	α-Patchoulene	1.38
13	**β-Farnesene**	**10.20**
14	**Alloaromadendrene**	**8.37**
15	α-Amorphene	2.40
16	Germacrene D	2.81
17	Lauryl alcohol	1.45
18	10-β(H)-Cadina-1(6),4-diene	3.70
19	α-Terpinyl isobutyrate	3.13
20	α-Muurolene	3.57
21	β-Bisabolene	1.75
22	**γ-Cadinene**	**6.41**
23	**δ-Cadinene**	**9.02**
24	Tricyclo[6.3.1.02,5]dodecan-8-o	1.57
25	Viridiflorol	0.80
26	Hexadecane	1.11
27	10-epi-γ-Eudesmol	0.84
28	α-Acorenol	0.76
29	**epi-α-Muurolol**	**5.43**
30	Heptadecane	1.31
Total		**100%**

Totally 32 compounds were detected in the leaf part. In leaf parts, Alloaromadenderen (11.59 %), Linalool (10.23 %), alfa Terpineol (7.99 %), Aromadendrene (5.55 %), Tricyclododecan (5.41 %), Sabinene (hydrate (5.20 %), delta Cadinene (5.12 %) and Bicyclogermacrene (5.07 %).

Table 3: Volatile oil components in *T. praecox* subsp *grossheimii* leaf part

Rank	**Compound (%)**	
1	α-Pinene	2.73
2	Sabinene	1.49
3	Myrcene	4.90
4	α-Terpinene	1.18
5	Pseudolimonene	2.10
6	γ-Terpinene	2.07
7	**Sabinene hydrate**	**5.20**
8	Terpinolene	0.72
9	**Linalool**	**10.23**
10	Isoborneol	0.88
11	Terpinen-4-ol	1.00
12	**α-Terpineol**	**7.99**
13	Cuminaldehyde	0.70
14	Thymol	0.73
15	δ-Elemene	1.36
16	Geranyl acetate	2.10
17	α-Copaene	1.68
18	**Aromadendrene**	**5.55**
19	β-Cedrene	0.74
20	α-Cedrene	0.82
21	(Z)-β-farnesene	1.35
22	**Alloaromadendrene**	**11.59**
23	10-β(H)-Cadina-1(6),4-diene	4.60
24	**Bicyclogermacrene**	**5.07**
25	β-Bisabolene	2.35
26	γ-Cadinene	3.83
27	**δ-Cadinene**	**5.12**
28	Nerolidol	1.87
29	**Tricyclo[6.3.1.02,5]dodecan-8-o**	**5.41**
30	Viridiflorol	0.88
31	epi-α-Muurolol	2.55
32	α-Bisabolol	1.22
Total		**100**

On the other hand, flower parts revealed high amounts of Linalool (16.75 %), delta Cadinene (10.31 %), Alloaramodendrene (10.20 %), beta Cedrene (8.17%), Tricyclodocen (6.00 %) and Sabinen hydrate (5.83 %). Totally 32 compounds were detected in the flower part.

Table 4: Volatile oil components in *T. praecox* subsp *grossheimii* flower part

Rank	**Compound (%)**	
1	α-Pinene	1.06
2	Sabinene	0.97
3	Myrcene	3.11
4	α-Terpinene	0.82
5	(Z)-β-ocimene	1.14
6	(E)-β-ocimene	1.01
7	γ-Terpinene	1.42
8	**Sabinene hydrate**	**5.83**
9	Terpinolene	0.51
10	**Linalool**	**16.75**
11	Isoborneol	1.38
12	Terpinen-4-ol	0.54
13	α-Terpineol	3.43
14	δ-Elemene	1.41
15	α-Cubebene	0.52
16	α-Copaene	0.77
17	Geranyl acetate	2.38
18	β-Patchoulene	1.22
19	α-Gurjunene	0.60
20	**β-Cedrene**	**8.17**
21	α-Cedrene	0.75
22	(Z)-β-farnesene	1.68
23	**Alloaromadendrene**	**10.20**
24	10-β(H)-Cadina-1(6),4-diene	4.67
25	Bicyclogermacrene	4.78
26	(E,E)-α-Farnesene	1.95
27	**δ-Cadinene**	**10.31**
28	Germacrene B	1.92
29	**Tricyclo[6.3.1.02,5]dodecan-8-o**	**6.00**
30	Viridiflorol	0.82
31	epi-α-Muurolol	2.26
32	α-Bisabolol	1.61
Total		100

In a study conducted by Tümen et al. (1995), the essential oil yields of two specimens of the *T. praecox* subspecies *grossheimii* var. *grossheimii* collected from Trabzon province were 0.3-0.7%, while the main components of the essential oil were reported as carvacrol (19%), p-cymene (10%); thymol (25%), and p-cymene (23%).

Also, In a study conducted by Başer et al. (1996) covering four provinces, the essential oil components of *T. praecox* subspecies *grossheimii* var. *grosheimii* (Trabzon), *T. praecox* subspecies *scorpilii* var. langiner (Bursa, Amasya), and *T. praecox* subspecies *scorpilii* var. *scorpilii* (Sinop) were determined, and the main components of the essential oil were; thymol (26.64%) and p-cymene (24.88%) in *T. praecox* subspecies *grossheimii* var. *grosheimii*, thymol (7.75-41.38%) and carvacrol (7.64-10.51%) in *T. praecox* subspecies *scorpilii* var. *langiner*, and p-cymene (24.88%) in *T. praecox* subspecies *scorpilii* var. *scorpilii* (Sinop). In the *scorpilii* species, the components were determined as geraniol (24.21%), α-terpinyl acetate (22.67%), and geranyl acetate (9.31%). Our results differed from those obtained in previous studies.

Plant genetics, growth stage, geographical and environmental conditions (including climate, altitude, and soil type), agricultural methods and practices (plant density, water availability, and harvesting time), plant part used, extraction method, and storage conditions all have an impact on volatile oil yield and composition (Mugao, 2004).

Essential oils are stored in the plant's unique oil cells and oil channels and can be found in a variety of plant parts, including leaves, flowers, roots, and stems (Sangwan et al., 2001). Numerous volatile oil components have been found to be influenced by both internal (plant genetics, provenance, etc.) and external (climate, growth circumstances, drying techniques and extractions, distillation time, and analysis conditions) influences (Moghaddam and Mehdizadeh, 2017). The content of bioactive compounds derived from secondary metabolites exhibits ontogenetic change based on the plant's life cycle, morphogenetic variability based on the plant's organs, and harvest/collection time (Ramakrishna and Ravishankar, 2011; Baydar, 2013; Saha et al., 2016).

In order to make more conclusions, the researched species should be collected from several sites to compare the aforementioned parameters.

REFERENCES

Atalay, S., Medine, G., Askin, A.H., Dimitra, D., Bektas, T., Moschos, P., Munevver, S. and Fikrettin, S. (2004). The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic Thymus spathulifolius. Food Control. 15: 627–634

Avci, A.B. (2011). Chemical variation on the essential oil of Thymus praecox ssp. scorpilii var. Laniger. Int J Agric Biol. 13: 607–610.

Baser, K., Kirimer, N., Ermin, N., Özek, T. and Tümen, G. 1996. Composition of essential oils from three varieties of Thymus praecox Opiz growing in Turkey. Journal of Essential Oil Research, 8(3): 319-321.

Baydar, H. (2009). Science and Technology of Medicinal and Aromatic Plants. Nobel Academic Publishing, Publication No. 2328, Ankara, Türkiye. (In Turkish).

Boros, B., Jakabova, S., Dornyei, A., Horvath, G., Pluhar, Z., Kilar, F. and Felinger, A. (2010). Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography–massspectrometry in Thymus species. J Chromatogr A. 1217: 7972–7980.

Laila, E.B., Chaima, A.J., Khalid, B., Lahcen, H., Hans, W., David, L. and Abdelaziz, A. (2013). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oils obtained from wild and cultivated Moroccan Thymus species. Indian Crops Prod. 43: 450–456.

Maria, C.R., Antonio, H., Rosa, M.M., Jose, A.S. and Marýia, J.J. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of Thymus vulgaris, Thymus zygis and Thymus hyemalis essential oils. Food Control. 19: 681–687

Mariam F., Asmaa, S., Sami, S., Jacqueline, C., Nour-Eddine, M., Jean-Marie, P. and Lahcen, H. (2012). Antibacterial activity of Thymus maroccanus and Thymus broussonetii essential oils against nosocomial infection – bacteria and their synergistic potential with antibiotics. Phytomedicine. 19: 464– 471.

Moghaddam, M., Mehdizadeh, L. (2017). Chemistry of essential oils and factors influencing their constituents. In: A.M. Grumezescu, A.M. Holban (Eds.), Soft Chemistry and Food Fermentation, Academic Press, pp. 379-419.

Mugao, G. D. (2004). A survey of Recruitment and Selection Practices of pilots among commercial aviation firms in Kenya (Doctoral dissertation, University of Nairobi).

Nabavi, S.M., Marchese, A., Izadi, M., Curti, V., Daglia, M. & Nabavi, S.F. (2015). Plants belonging to the genus Thymus as antibacterial agents: From farm to pharmacy, Food Chem. 173, 339-347.

Orhan, I., Senol, F.S., Gulpinar, A.R., Kartal, M., Sekeroglu, N., Deveci, D., Kan, Y. & Sener, B. (2009). Acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant properties of Cyclotrichium niveum, Thymus praecox subsp caucasicus var. caucasicus, Echinacea purpurea and E. pallida, Food Chem. Toxicol. 47, 1304-1310.

Ramakrishna, A., Ravishankar, G.A., 2011. Influence of abiotic stress signaling on secondary metabolites in plants. Plant Signaling and Behavior, 6(11): 1720 1731.

Saha, S., Dey, T., Adhikari, S., Mukhopadhyay, S., Sengupta, C., Ghosh, P. (2016). Effects of plant growth regulators on efficient plant regeneration efficiency and genetic stability analysis from two Ocimum tenuiflorum L. morphotypes. Rendiconti Lincei-Scienze Fisiche E Naturali, 27: 609-628.

Sangwan, N., Farooqi, A., Shabih, F., Sangwan, R. (2001). Regulation of essential oil production in plants. Plant Growth Regulation, 34(1): 3-21.

Tümen, G., Kirimer, N. and Başer, K. (1995). Composition of the essential oils of Thymus species growing in Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 31(1): 42-47.

RİZE'DEN TOPLANAN *Rhododendron ponticum*'un UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNDEKİ MORFOGENETİK DEĞİŞKENLİĞİN BELİRLENMESİ

Research Assistant Dr. Haydar KÜPLEMEZ
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department
ORCID: 0000-0003-4094-1318

Prof. Dr. Fatih SEYİS
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department
ORCID: 000-0001-9714-370X

ÖZET
Ericaceae familyasından Rhododendron L., dikotiledon bitkilerin en büyük cinslerinden bir tanesidir., Çin, Tibet, Burma, Assam ve Nepal'de yaklaşık 700 tür; Yeni Gine'de yaklaşık 300 tür; Japonya'da, Çinhindi'nden Endonezya ve Filipinler'e kadar tropikal Asya'da çok sayıda tür; Avrupa ve Kuzey Amerika'da ise az sayıda tür bulunmaktadır. Rhododendron türlerinin yaşam alanları da alçak dağ ormanlarından 4000 metreden yüksek dağlık bölgelere kadar geniş bir yelpaze bulunmaktadır. Türkiye'deki Rhododendron türleri doğal olarak deniz seviyesinden 2500 (3100) metre yüksekliğe kadar yetişmektedir. Çalı (*R. luteum* Sweet), bodur çalı (*R. caucasicum* Pallas) ve büyük çalı (*R. ponticum* L., *R. ungernii* Trautv., *R. smirnovii* Trautv.) formlarında bulunurlar.
Rize ilinin Çamlıhemşin ilçesinden toplanan *R. ponticum* bitkisinin gövde, yaprak ve çiçek kısımlarının uçucu yağ bileşimi araştırılmıştır. Sap kısımlarında yüksek konsantrasyonlarda beta Karyofilen (%19.30), gama Kadinen (%13.45), alfa Zingibene (%10.75), delta Kadinen (%6.54), alfa trans Bergamoten (%4.32) ve alfa Muurolene (%4.01) bulunmuştur. Yaprak kısımlarında dikkat çekici oranlarda bulunan bileşenler Hekzadek-6-enoik asit (%49.07), beta Karyofilen (%4.41) ve Sitrat <tributil-> asetat (%3.54) olmuştur. Diğer taraftan, *R. ponticum* bitkisinin çiçek kısmında önemli oranda İzofitol (%9,25), beta Karyofilen (%8,32), Hekzadek-6-enoik asit (%7,43), Heptadekan (%6,73), Sitronelil valerat (%5,88), delta Kadinen (%5,52) ve Hekzadekan (%5,01) bileşenler tespit edilmiştir. Bitkinin tüm kısımları, yüksek biyolojik aktiviteye sahip farklı uçucu yağ kompozisyonu sergilemiştir.
Anahtar Kelimeler: GC-MS, Rhododendron, kimyasal kompozisyon.

DETERMINATION OF MORPHOGENETIC VARIABILITY IN VOLATILE OIL COMPONENTS OF *Rhododendron ponticum* COLLECTED FROM RİZE

ABSTRACT
Rhododendron L. of the Ericaceae is one of the largest genera of dicotyledons. According to Heywood (Heywood, 1978), there are about 700 species in the area of China, Tibet, Burma, Assam and Nepal; almost 300 species in New Guinea; many in Japan, tropical Asia from Indochina to Indonesia and the Philippines; while a small number occur in Europe and North America. The habitats of Rhododendron species also show a wide range, from low-mountain forests to alpine regions more than 4000 m high. Turkish Rhododendron species grow naturally from sea level to altitudes of 2500 (3100) m. They take the form of shrubs (*R. luteum* Sweet), dwarf shrubs (*R. caucasicum* Pallas) and large shrubs (*R. ponticum* L., *R. ungernii* Trautv., *R. smirnovii* Trautv.).

Stem, leaf and flower parts of *R. ponticum* collected from Çamlıhemşin/Rize was investigated regarding its volatile oil composition. Stem parts conatined high concentrations of beta Caryophyllene (19.80), gamma Cadinene (13.45 %), alpha Zingibene (10.75 %), delta Cadinene (6.54 %), alfa trans Bergamotene (4.32 %) and alfa Muurolene (4.01 %). Components with remarkable ratios in leaf parts were Hexadec-6-enoic acid (49.07 %), beta Caryophyllene (4.41 %) and Citrate <tributyl-> acetate (3.54 %). On the other hands, flower part of *Rh. ponticum* contained remarkable ratios of Isophytol (9.25 %), beta Caryophyllene (8.32 %), Hexadec-6-enoic acid (7.43 %), Heptadecane (6.73 %), Citronellyl valerate (5.88 %), delta Cadinene (5.52 %) and Hexadecane (5.01 %). All plant parts displayed a different volatile oil composition, reflecting high biological activities.
Keywords: GC-MS, Rhododendron, chemical composition.

INTRODUCTION

Worldwide, there are more than 600 species of rhododendron. There are around 400 of them throughout Asia. The smaller percentage increases in high, cool, and rainy regions of Australia, North America, and Europe. Rhododendron, often known as komar, black poison, or rosemary, belongs to the Ericaceae family. The five Rhododendron species that are endemic to Turkey, especially in the East Black Sea region, are *R. luteum*, *R. ponticum*, *R. smirnovii*, *R. caucasicum*, and *R. ungerni* (Davis, 1982).
There are three main flora regions in Turkey. These are Mediterranean, Irano-Turanian, and Euro-Siberian. The city of Rize is located in the Colchis region of the Euro-Siberian flora (Usta et al., 2011).
In Türkiye, its distribution starts in Artvin province, which is the northernmost part of the Eastern Black Sea Region, and extends westward to the northern slopes of the Istranca Mountains in the Thrace Region (Stewens, 1978).
Stem, leaf and flower parts of *R. ponticum* collected from Çamlıhemşin Rize were analyzed regarding its volatile oil composition.

MATERIAL AND METHODS

The samples collected from Çamlıhemşin/Rize, 40°51'57"N 40°55'48"E, 1240-meter altitude Coordinate information of the location where the plants were collected was taken with the Garmin etrex 30x device.

GC/MS Analysis

Volatile component analysis was performed using the SPME (Solid Phase Microextraction) method on a Shimadzu GC/MS-OP2020 instrument located in the Plant Analysis Laboratory of the Faculty of Agriculture at Recep Tayyip Erdoğan University. SPME analysis is a convenient method performed with a ground, dry sample without the need for solvents. The method is based on the absorption of essential oils by a fused silica fiber coated with a polymeric stationary phase, followed by desorption of the absorbed substances by heating at the injection port.
Helium (1 mL/min) was used as the carrier gas in GC-MS analyses performed by electrospray ionization (EI) with the CP 5MS (30 m × 0.25 mm internal diameter, 0.25 µm film thickness). The oven was set to operate at a rate of 2 ℃/min from 40 ◦C to 240 ℃ and then at an isothermal temperature of 220 ℃ for 20 minutes. The temperature of the injector and detector was 240 °C. The compounds were identified by comparing their linear retention indices (LRIs) with a series of n-hydrocarbons and by comparing their retention times with those of pure original samples. The alkane series is C8-C24 or 2.5. Mass spectra were taken at 70 eV, and area normalization was used to calculate the percentage composition.

After the compounds were separated on the gas chromatography column, each ion-mass spectrum was recorded, and the compounds were identified using the Shimadzu FFNSC library (Flavor & Fragrance Natural & Synthetic Compounds GC/MS Library).

RESULTS AND DISCUSSION

Stem, leaf and flower parts of *R. ponticum* collected from Çamlıhemşin/Rize was investigated regarding its volatile oil composition.

Stem parts conatined high concentrations of beta Caryophyllene (19.30), gamma Cadinene (13.45 %), alpha Zingibene (10.75 %), delta Cadinene (6.54 %), alfa trans Bergamotene (4.32 %) and alfa Muurolene (4.01 %) (Table 1). Total 28 components could be detected.

Table 1: Volatile oil components of *R. ponticum* stem part

Rank	**Compound (%)**	
1	Cyclosativene	0.91
2	α-Copaene	2.69
3	**β-Caryophyllene**	**19.30**
4	**trans-α-Bergamotene**	**4.32**
5	α-Humulene	1.43
6	Aromadendrene	1.71
7	α-Amorphene	2.55
8	**α-Zingiberene**	**10.75**
9	Germacrene D	0.86
10	Pentadecane	1.57
11	**α-Muurolene**	**4.01**
12	**γ-Cadinene**	**13.45**
13	**δ-Cadinene**	**6.54**
14	Caryophyllene oxide	1.53
15	Viridiflorol	1.14
16	Hexadecane	2.01
17	Viridiflorol	1.20
18	Hedione	1.45
19	epi-α-Muurolol	1.64
20	Methyl jasmonate	2.79
21	Butyl 10-undecenoate	2.04
22	Myristic alcohol	1.29
23	Heptadecane	2.30
24	α-Bisabolol	3.01
25	cis,cis-Farnesol	1.43
26	Octadecane	1.49
27	Phytone	1.11
28	Nonadecane	1.04

Components with remarkable ratios in leaf parts were Hexadec-6-enoic acid (49.07 %), beta Caryophyllene (4.41 %) and Acetyl tributyl citrate (3.54 %) (Table 2). Total 31 compunds were detected in leaf parts.

Table 2: Volatile oil components of *R. ponticum* leaf part

Rank	Compound (%)	
1	α-Copaene	1.41
2	**β-Caryophyllene**	**4.41**
3	γ-Decalactone	0.86
4	Aromadendrene	1.61
5	α-Amorphene	1.04
6	Germacrene D	1.90
7	Pentadecane	1.26
8	α-Muurolene	2.36
9	(E,E)-α-Farnesene	1.22
10	γ-Cadinene	1.33
11	**δ-Cadinene**	**2.79**
12	Isoamyl nonanoate	1.24
13	Citronellyl butyrate	1.82
14	Tridec-2-enal	0.92
15	Hexadecane	2.27
16	Methyl dihydrojasmonate	0.82
17	Octyl 2-furoate	1.11
18	Methyl jasmonate	0.87
19	**Heptadecane**	**2.75**
20	Farnesal	0.75
21	Pentadecanol	0.99
22	Octadecane	2.30
23	Phytone	2.13
24	Nonadecane	1.79
25	**16-hydroxy-hexadec-6-enoic acid**	**49.07**
26	Isophytol	2.09
27	Eicosane	1.27
28	Civetone	2.08
29	Heneicosane	0.73
30	Phytol	1.27
31	**Acetyl tributyl citrate**	**3.54**
Total		%100

On the other hands, flower part of *R. ponticum* contained remarkable ratios of Isophytol (9.25 %), beta Caryophyllene (8.32 %), Hexadec-6-enoic acid (7.43 %), Heptadecane (6.73 %), Citronellyl valerate (5.88 %), delta Cadinene (5.52 %) and Hexadecane (5.01 %) (Table 3). Total 28 compounds were detected in flower parts of *R. ponticum*.

Table 2: Volatile oil components of *Rh. ponticum* flower part

Rank	Compound (%)	
1	α-Terpineol	1.10
2	**β-Caryophyllene**	**8.32**
3	α-Humulene	1.15
4	α-Amorphene	1.59
5	Germacrene D	2.76
6	Pentadecane	2.45
7	α-Muurolene	3.59
8	ɣ-Cadinene	2.82
9	**δ-Cadinene**	**5.52**
10	Tridecylaldehyde	2.20
11	Isoamyl nonanoate	1.19
12	ɣ-Undecalactone	1.24
13	**Hexadecane**	**5.01**
14	Methyl dihydrojasmonate	3.52
15	**Citronellyl valerate**	**5.88**
16	Hedione	1.14
17	epi-α-Muurolol	3.07
18	**Heptadecane**	**6.73**
19	Farnesal	1.54
20	Octyl octanoate	1.67
21	Pentadecanol	2.00
22	Octadecane	4.05
23	Phytone	1.82
24	Nonadecane	2.28
25	Methyl Palmitate	1.14
26	**16-hydroxy-hexadec-6-enoic acid**	**7.43**
27	**Isophytol**	**9.25**
28	Heptadecyl alcohol	2.66
Total		100

Gokturk et al. (2023) detected 1-Methyl-2-pyrrolidone (38.41%), Phenylethy alcohol (10.07%), Linalool (8.01%), Myrtenol 5.68%), β-Pinene (4.26%), Citronellol (4.05%) and α-Pinene (3.02%) as major components in flowers of *Rh. ponticum* oil.

Studies about the volatiole oil composition of *Rh. ponticum* seems to be rare.

All plant parts displayed a different volatile oil composition, reflecting high biological activities. Plant genetics, growth stage, geographical and environmental conditions (including climate, altitude, and soil type), agricultural methods and practices (plant density, water availability, and harvesting time), plant part used, extraction method, and storage conditions all have an impact on volatile oil yield and composition (Mugao, 2004).

In order to make more conclusions, the researched species should be collected from several sites to compare the aforementioned parameters.

REFERENCES

Davis, P.H. (1982). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 6, p. 90.

Gokturk, T., Chachkhiani, Anasashvili, N.C., Dumbadze, G. (2023). Chemical compositions and larvicidal effectiveness of Rhododendron ponticum essential oil on Neodiprion sertifer larvae, Journal of Asia-Pacific Entomology, 26 (4),1226-8615,

Mugao, G. D. (2004). A survey of Recruitment and Selection Practices of pilots among commercial aviation firms in Kenya (Doctoral dissertation, University of Nairobi).

Stewens PF (1978) Rhododendron L. Flora of Turkey and the East Aegean Island (Ed. P.H. Davis), Edinburgh University Press, Edinburgh. 6: 91-94.

Usta, A., Yaylı, B., Kahrinman, N., Karaoğlu, Ş.A., Yaylı, N. (2011). Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil from the Flower of Rhododendron luteum Sweet. Asian Journal of Chemistry. 24 (5), 1927-1930.

THE MULTIFACETED ROLE OF MAGIC IN MEDIEVAL SOCIETY: UNRAVELLING MYTHS AND MISCONCEPTIONS

Ananda Majumdar
Harvard University
ORCID: 0000-0003-3045-0056

Abstract
Many people today regard medieval magic as evil, associating sorcerers and witches with dark practices. However, this view is essentially modern. In the Middle Ages, magic was a standard part of daily life. People relied on superstitions to influence uncontrollable factors like the weather and health. With limited scientific understanding, many looked to magic for answers. It was widely accepted across all social classes and endorsed by authorities. For example, the Old English Leechbook emphasizes healing rather than dark magic, using natural remedies, spoken words, and actions invoking pagan or Christian forces. People used magic for various purposes, including protection against evil spirits, with recipes such as washing prayer-written paper in water before adding herbs and consecrated wine. Amulets such as hare's feet or rosemary were popular for warding off disease and evil. Astrology played a key role, with celestial signs, dreams, and bird calls used for predictions. Many magical practices included religious elements like relics, holy water, and clergy involvement. The Old English “Charm for Unfruitful Land” exemplifies this mixture of superstition and Christian ritual. Although church authorities condemned magic in the late 15th century, it remained an integral part of daily life for most of the Middle Ages. Many saw their magical practices as normal ways to gain some control over their uncertain world—an attitude that persists today. The legacy of medieval magic continues to shape modern views on superstition and spirituality. Many practices and beliefs from the medieval period, such as the use of amulets for protection and the belief in the influence of celestial bodies, persist in various forms in modern society. This essay aims to explore the role and perception of magic in medieval society, challenging the contemporary idea that sees it mainly as evil and dark. It highlights how magic was woven into daily life, health, and spiritual beliefs during that era. The objectives are to analyze how society accepted magic across social classes; to investigate the functions of magic in health, protection, and prediction; to examine how religious practices were integrated with magical traditions; and to assess how the church's stance on magic evolved. The research involves analyzing historical texts, such as the Old English Leechbook and the “Charm for Unfruitful Land,” alongside scholarly articles and existing literature on medieval magic and its cultural importance. The methodology also compares practices across social classes and evaluates the influence of religion and secular factors. Findings show that magic was widely practiced across all social levels in the Middle Ages, serving to cope with life's uncertainties. It often focused on healing, using natural remedies and rituals that combined pagan and Christian elements. Astrology, charms, and protective amulets were central to everyday life, reflecting a mix of superstition and spiritual belief. Despite the church's late 15th-century condemnation, many practices persisted deeply within society, reflecting humans’ persistent desire to control the uncontrollable aspects of life. Overall, the legacy of medieval magic continues to shape modern views on superstition and spirituality.
Keywords: Medieval Magic, Superstition, Healing, Astrology.

AN EXPLORATION OF MYTH, GREED, AND DARKNESS IN *TUMBBAD*

Dr. Raf Raf Shakil Ansari
Sharda University

Abstract
Indian folktales have long captured the imagination of listeners with their blend of supernatural elements, moral lessons, and cultural significance. Dark fantasies often draw from these tales, offering rich narratives that delve into the unseen, eerie aspects of human nature and the supernatural. Rooted in myth, folklore, and ancient beliefs, these stories frequently explore themes of temptation, desire, and the consequences of transgressing moral boundaries. The film *Tumbbad* (2018), directed by Rahi Anil Barve, offers a visually captivating journey into the depths of greed, mythology, and darkness. Set against the mystical landscape of rural Maharashtra, the film draws heavily from Indian folklore and mythology, centering around the legend of Hastar, a forgotten deity cursed by the gods for his insatiable greed. Through the character of Vinayak, *Tumbbad* explores the consequences of human obsession with wealth, as he uncovers the hidden treasure of Hastar and becomes ensnared in a cycle of greed and destruction. The film's visual aesthetics, dark fantasy elements, and thematic depth provide a powerful narrative that intertwines mythical prophecies, courage, and the grim reality of human desires. Tumbbad stands out as a modern masterpiece in Indian cinema, offering a layered exploration of the human psyche, ancient lore, and the moral repercussions of unbridled greed. The present paper aims to analyze how *Tumbbad* utilizes Indian mythology to craft a dark fantasy narrative that explores the themes of greed and moral decay.
Keywords: Dark fantasy, greed , Indian mythology, Folklore, moral consequences,

"The world has enough for everyone's need, but not for everyone's greed."
(Mahatma Gandhi)

Introduction

Rahi Anil Barve and Anand Gandhi's *Tumbbad* (2018) stands as a landmark in contemporary Indian cinema, fusing folklore, myth, and psychological horror into a visually arresting narrative that examines the destructive depths of human greed. Rooted in the Marathi literary tradition and inspired by Narayan Dharap's storytelling, the film's long creative evolution—from Barve's first draft in 1997 to its final reshooting in 2015, reflects its makers' persistence in crafting a cinematic world that is both culturally grounded and aesthetically innovative. Set against the perpetually rain-soaked village of Tumbbad in Maharashtra, the film constructs a mythic universe centred on the Goddess of Prosperity and her exiled offspring Hastar, whose insatiable hunger for wealth becomes the symbolic axis of the narrative. Through the character of Vinayak Rao, whose obsessive pursuit of Hastar's gold collapses his moral world and ultimately consumes his lineage, the film stages greed not merely as personal vice but as a generational curse.

Critics across national and international platforms celebrated *Tumbbad* for its atmospheric world-building, striking cinematography, and seamless integration of folklore with genre conventions. Reviewers described it as "moody and atmospheric," "visually stunning," and "richly mysterious," drawing comparisons with global fantasy-horror works such as *Pan's Labyrinth* and *Eraserhead*, while affirming its originality within Indian cinema. The film's ability to subvert genre expectations, blending fear, fantasy, and philosophical reflection, enables it to transcend the boundaries of conventional horror.

Its narrative of unrelenting rain, decaying mansions, and a monstrous deity hidden within the womb of a goddess functions as an allegory of colonial-era anxieties, social decay, and the moral consequences of unchecked desire. The present study investigates how the film employs indigenous mythology and visual symbolism to critique the corrosive nature of greed and the cyclical violence it produces. By analysing its narrative structure, thematic layers, and aesthetic strategies, the study demonstrates how *Tumbbad* not only revitalizes the folk-horror genre in India but also offers a deeper meditation on human ambition, morality, and the shadowy terrains of desire.

Plot Summary

Tumbbad unfolds across three decades, tracing the fatal consequences of human greed through the life of Vinayak Rao. In 1918, Vinayak lives with his mother and brother in the decrepit mansion of the zamindar Sarkar, where a mysterious old woman—cursed and barely human—is kept chained. After a series of tragic events, including the deaths of Sarkar and Vinayak's brother, the family leaves Tumbbad. Fifteen years later, an adult Vinayak returns to claim Sarkar's hidden treasure. The old woman, now fused with a growing tree, reveals the secret of the treasure: it lies within the womb of the Goddess of Prosperity, where her exiled and eternally hungry son, Hastar, resides. Learning to steal gold coins from Hastar using a flour dough doll as bait, Vinayak repeatedly risks his life to extract wealth from the womb, feeding his own insatiable ambition.

As Vinayak grows wealthier, his greed deepens, leading to betrayal, death, and moral decay. By 1947, he involves his young son Pandurang in the dangerous ritual, pushing the cycle of avarice into the next generation. When Pandurang's attempt to steal Hastar's entire loincloth goes disastrously wrong, Vinayak sacrifices himself to save his son. In a final act of rejection, Pandurang refuses the cursed treasure, burns his father's transformed body, and abandons Tumbbad—symbolically breaking the generational chain of greed that consumed their family.

Thematic Analysis

Greed as a Consuming Force

Greed is not just one of Vinayak's qualities; it gradually becomes the centre of his entire existence. While the film initially presents his desire for wealth as understandable—shaped by childhood poverty, insecurity, and his mother's desperation—it soon becomes clear that greed grows inside him like a living, uncontrollable force. Once Vinayak learns the method of stealing gold coins from Hastar, the act itself becomes intoxicating. Each descent into the womb intensifies his dependence on the forbidden ritual, suggesting that greed functions much like an addiction: fulfilment does not bring satisfaction, but rather sharpens desire. Both Vinayak and Hastar are driven by the same compulsive hunger.

From an ethical and philosophical perspective, *Tumbbad* shows that greed destroys a person from within long before it causes external ruin. Vinayak's moral decline is slow but unmistakable. He loses empathy, manipulates others without remorse, and justifies betrayal in the name of wealth. Human relationships become expendable, reduced to tools that help him reach the treasure. His transformation is so complete that he begins to resemble the very creature he exploits. As Choudhary notes in his review, "Vinayak and Hastar are sort of two sides of the same coin. There is something mechanical in terms of desire in both of them. As Hastar is an embodiment of constant hunger, so is Vinayak." (Choudhary 2021:4)Both figures represent "unquenchable hunger" (Choudhary 2021:3) where desire is stripped of meaning and reduced to repetition.

Psychoanalytically, Vinayak's greed can be read as the return of a repressed lack rooted in childhood deprivation. His craving for gold substitutes deeper emotional needs such as love, safety, and control. The womb becomes not only a physical space but a psychological one—an unconscious zone where forbidden desires are repeatedly acted out. Each return to the womb reinforces his dependency, revealing how unchecked desire gradually erases moral restraint. Even Vinayak's physical appearance reflects this internal decay: wealth brings indulgence, lethargy, and excess rather than fulfilment, showing how greed reshapes identity instead of completing it.

Greed's destructive power in the film is not limited to the individual; it spreads outward, contaminating others. Vinayak's choices endanger his family, corrupt his friend Raghav, and ultimately draw his son into the same deadly pursuit. The narrative makes it clear that greed is not a private moral failure but a contagious force that moves across relationships and generations. This becomes especially evident near the end of the film, when "even though Vinayak has hoarded up enough to last a lifetime, his greed eclipses him and he decides to make one final trip to Tumbbad." (Dogra 2012:120) This final journey is driven not by necessity but by obsession, and it is made worse by the fact that he is now "accompanied and aided by his equally greedy son, who conceptualises the idea to steal the loincloth of monstrous Hastar this time—the very source of endless gold." (Dogra 2012:120) The escalation of desire mirrors addiction: greater risk is required to achieve the same thrill.

The film's atmosphere reinforces this theme at every level. The oppressive environment of Tumbbad, marked by decay and relentless rainfall, visually echoes the persistence of greed. Just as the rain never stops, Vinayak's desire never rests. The natural world itself appears trapped in mourning, mirroring the characters' moral stagnation and inner darkness. Vinayak's final sacrifice does not emerge from moral awakening but from entrapment. He is cornered by the consequences of his own choices, and death becomes the only escape from the hunger that has consumed him. In this sense, *Tumbbad* offers a bleak but powerful vision of greed: a force that dehumanizes, replicates itself across generations, and ultimately leaves nothing behind but emptiness and ruin.

Myth and Symbolism

The film's use of the myth of Hastar follows the classical structure of myth found across cultures, where a divine being violates cosmic limits and is punished for transgression. Hastar can be read not merely as a supernatural monster but as a symbolic warning against excess and unrestrained desire. His greed leads him to steal all the gold meant for humankind, but it is his attempt to take grain—the very source of sustenance—that marks the ultimate violation of cosmic order. This shift from luxury to necessity signifies a desire that no longer respects natural balance, resulting in his eternal curse. The myth thus establishes greed as a force that destabilizes both divine and human realms.

Vinayak's life becomes a human reenactment of this myth. Like Hastar, he seeks more than what he needs, and like Hastar, he is destroyed by that desire. As the narrative progresses, "it becomes hard to tell who is more monstrous, Vinayak or Hastar," (Choudhary 2021:1) suggesting that the boundary between demon and human gradually collapses. Vinayak and Hastar function as reflections of each other. While Hastar's hunger is eternal and physical, Vinayak's is psychological and moral. Rahi Anil Barve mentions in an interview that Vinayak's entire life's focus has been the gold and even after he sacrifices himself for his son and gets out, he's still proud of the fact that he's grabbed Hastar's loincloth with the gold coins. It's his son Panduranga who breaks the cycle.

His repeated descents into the womb symbolize a conscious violation of sacred limits, mirroring Hastar's original sin. The womb, traditionally emblematic of creation and life, here "symbolizes death and destruction," (Choudhary 2021:3) an irony that reinforces the film's central warning: when sacred spaces are exploited for selfish gain, they become sites of ruin rather than renewal.

The film further deepens this mythic parallel through Vinayak's relationship with the old woman, his 'dadi'. Unlike conventional horror narratives where fear of the unknown dominates, *Tumbbad* presents a different psychological dynamic. "There is a different horror lurking beneath the surface which has the potentiality of making monsters out of humans." (Choudhary 2021:2) Vinayak's awareness that his grandmother holds the secret of the treasure becomes the driving force of his actions. His greed is so overpowering that "the fear of the unknown seems to take the back seat as greed holds the reins of the human psyche." (Choudhary 2021:2) This is evident when he willingly approaches her despite her terrifying condition, remaining focused solely on extracting information about the treasure. Fear no longer governs him; desire does. This shift marks the transformation of the human subject into something monstrous, not through supernatural influence, but through moral erosion.

The myth also shapes the physical and environmental landscape of *Tumbbad*. The incessant rain functions as a visual and symbolic reminder of divine disapproval. Rather than cleansing or renewing, the rain becomes oppressive and suffocating, reinforcing the sense that the land itself is cursed. "The unnatural intensity and relentlessness of rain underscores the omnipresence of greed," (Dogra 2012:120) suggesting that human excess has disturbed not only social and moral order but also the natural world. Mythically, nature responds to human transgression, and in *Tumbbad*, this response is endless decay rather than restoration.

By embedding the story within mythic logic, the film transforms individual greed into a cosmic disturbance. Myths endure because they reflect recurring human behavior, and *Tumbbad* modernizes this ancient warning by showing how desire without limits leads inevitably to destruction. The womb, the rain, the curse, and the monster all function as symbolic extensions of human greed. Ultimately, the myth of Hastar provides the film's moral foundation, reminding viewers that when humans violate sacred boundaries—whether divine, ethical, or natural—the price demanded is not just punishment, but irreversible loss.

Psychoanalysis: The Womb and the Unconscious

The descent into the Goddess's womb has strong psychoanalytic meaning. In psychology, the womb is associated with origin, creation, and the unconscious mind. By entering it, Vinayak symbolically descends into the deepest part of himself—a place where repressed desires and fears live. Hastar can be understood as a symbolic projection of Vinayak's subconscious greed. The womb represents a forbidden inner space, and the gold he steals represents suppressed desires that he tries to bring into the real world. Each time he enters the womb, he becomes more detached from reality, almost addicted to the emotional thrill of stealing.

The old woman at the start of the film also reflects psychoanalytic horror. Her half-alive, half-dead state can be seen as a representation of repressed family secrets—things the family tries to hide but that always return in monstrous form. Psychoanalysis helps us see that the demons of *Tumbbad* are not just supernatural creatures; they are psychological shadows that grow when human desires become excessive.

Cycles of Inheritance and Intergenerational Curse

The long timeline of the film further emphasizes how greed becomes an inherited condition rather than an isolated flaw. Psychoanalytically, families often transmit unresolved desires and traumas unconsciously, and *Tumbbad* visualizes this process with unsettling clarity.

Vinayak's mother introduces him to the possibility of the treasure, planting the first seed of obsession. Her dissatisfaction and longing shape his emotional world, and he grows into a man who reproduces the same secrecy and moral confusion. Over time, Vinayak becomes the very figure he once feared. His son Pandurang absorbs both his father's teachings and his compulsions, embodying greed in an even more intensified form.

This repetition creates what can be understood as a "family curse"—a destructive pattern that survives because no one intervenes. The narrative itself acknowledges this continuity, functioning as "a morality film with a blend of history, mythology and horror." Even as society transitions "from a feudal society to a capitalistic nation," the core human impulse toward greed remains unchanged. In fact, the desire intensifies across generations. As observed in the film, "the greed holding reins will not stop until it reaches its fullest," and with each generation "the want for more gets multiplied." (Choudhary 2021:2) Pandurang's eagerness to face Hastar on his very first descent alarms Vinayak for the first time, yet this terror quickly turns into pride. His son's extreme avarice impresses him, signaling that the curse is ready to continue.

The final act disrupts this cycle. Pandurang's refusal to accept the gold and his decision to burn his father's cursed body represent a painful but necessary break from inheritance. This act is not triumphant but sacrificial, suggesting that liberation from destructive legacies demands conscious rejection rather than moral reward. The film closes not with redemption, but with the possibility of escape—earned through loss, resistance, and awareness.

Together, these elements establish *Tumbbad* as a deeply layered narrative where myth, psychology, environment, and morality converge. Greed is not punished by divine justice alone; it collapses inward, consuming identity, family, and future. By blending mythic structure with psychological realism, the film presents a haunting meditation on desire, warning that when hunger becomes limitless, both gods and humans are reduced to the same fate.

The Atmosphere of Rain, Darkness, and Decay

The film's environment reinforces these psychological and moral themes. The nonstop rain becomes a visual metaphor for unending sorrow and divine judgment. The village of Tumbbad feels submerged in gloom, suggesting that nature itself is burdened by the consequences of human greed. The decaying mansion stands as a symbol of collapsing social structures—old wealth, colonial authority, and feudal power all crumble under the pressure of corruption. In folklore studies, landscapes often carry emotional meanings, and *Tumbbad* uses this method expertly. The womb chamber, glowing red, resembles both a sacred sanctuary and a hellish pit. It reflects forbidden desire, danger, and the thin line between life and death.

These atmospheric elements shape the characters' internal states. The rain mirrors their sadness and fear; the darkness echoes their moral confusion; the underground womb exposes their deepest temptations. The film shows that environment is not separate from emotion—it is a psychological landscape made visible. This fusion of setting and inner turmoil deepens the film's thematic message: as long as greed persists, the world remains dark, wet, and decaying. Only when the cycle is broken does the possibility of light and renewal emerge.

Conclusion

Tumbbad ultimately emerges as a powerful moral allegory that transcends the boundaries of horror cinema to offer a profound critique of human desire and ethical failure. By weaving myth, psychology, and folklore into its narrative fabric, the film exposes greed not as a momentary weakness but as a corrosive force that reshapes identity, contaminates relationships, and reproduces itself across generations.

Vinayak's tragic journey demonstrates that the true horror lies not in supernatural entities like Hastar, but in the human capacity to normalize excess, violate sacred limits, and justify moral decay in the name of survival or ambition. The myth of Hastar, the violated womb, and the cursed landscape together warn that when desire exceeds necessity, it destabilizes both the inner self and the larger cosmic order. Significantly, Tumbbad offers no comforting redemption; instead, it suggests that liberation from destructive cycles demands conscious rejection, sacrifice, and loss. In this sense, the film leaves viewers with an unsettling but urgent message: unless greed is confronted and restrained, it will continue to consume not only individuals, but histories, families, and futures.

References

Barve, R. A., & Gandhi, A. (Directors). (2018). *Tumbbad* [Film]. Eros International.

Chatterjee, Dipannita. & Singha, Gourab. (2023) Back To (Im)Purity: An Alternative Umbilical Discourse In Tumbbad. *Thematizations of the Goddess in South Asian Cinema* Edited Mukhopadhyay, Anway and Hore , Shouvik Narayan. pp. 123-131

Choudhary, A. (2021). *Tumbbad review*. *Academia Letters*, (1550), 1–5. https://doi.org/10.20935/AL1550

Dharap, N. (n.d.). *Selected Marathi horror stories*. (Referenced inspiration).

Dogra, P. (2012). Greed and moral collapse in mythic narratives. *Journal of Cultural Studies*, 8(2), 110–125.

Dogra, Sakshi. (20121) Conjuring An Atmosphere: A Study Of Tumbbad As Folk Horror. *Horror Fiction in the Global South: Cultures, Narratives and Representations*. Edited Bhattacharjee, Ritwik. & Ghosh, Saikat. pp.114-122.

Gupta, Rachit. Tumbbad Movie Review: A Psychological Horror Film With Strong Visuals And Metaphors. *Times of India*. https://timesofindia.indiatimes.com/entertainment/hindi/movie-reviews/tumbbad/movie-review/66135343.cms

Sharma, Sanjukta. (2018) Tumbbad' Film Review: A Visually Stunning Parable About Greed And Ambition. *Scroll.in.* https://scroll.in/reel/897858/tumbbad-film-review-a-visually-stunning-parable-about-greed-and-ambition

PROPHETIC GUIDANCE FOR AGEING WELL: HOLISTIC APPROACHES TO ENHANCING INTELLECTUAL AND EMOTIONAL VITALITY IN OLDER ADULTS

Assoc. Prof. Dr. Latifah Abdul Majid
Research Centre for Quran and Sunnah Studies, Faculty of Islamic Studies
The University of Malaysia (UKM)

ABSTRACT

Older adults are widely recognised as custodians of cultural tradition and reservoirs of accumulated wisdom; however, age-related physiological and psychological changes increasingly expose them to risks such as cognitive decline, mental stress, and social isolation. Within this context, Islamic-based approaches particularly those grounded in the Sunnah Nabawiyyah remain relatively underexamined in contemporary gerontological discourse. This study therefore seeks to identify the main challenges faced by the elderly, especially in relation to intellectual and emotional well-being, and to explore the potential of Prophetic practices as a framework for strengthening cognitive and emotional functioning. A descriptive qualitative methodology was employed, incorporating document analysis of academic literature, Islamic scholarly sources, and relevant scientific evidence. Five informants from the elderly learning centre, Madrasah Ibnu Mas'ud, were selected through purposive sampling, and the interview data were analysed thematically. The findings demonstrate that several Sunnah-based practices such as congregational prayer, supplication and remembrance (duʿāʾ and dhikr), Qur'an recitation, continuous learning and knowledge sharing, as well as consistent physical activity contribute meaningfully to the enhancement of intellectual and emotional capacities among older adults. The integration of these Prophetic practices provides comprehensive benefits spanning physical, psychological, and spiritual domains, thereby improving the overall quality of life of the ageing population in contemporary society.

Keywords: Prophetic Practices; Intellectual Intelligence; Emotional Intelligence; Sunnah Nabawiyyah; Older Adults.

SYMBOLS AND METAPHORS OF THE KAKAKİ RHYTHM OF THE DAMAGARAM SULTANATE

DJESSOU Mahuton Géoffroy
Université André Salifou

SIDDO Adamou
Université André Salifou

Abstract
Kakaki is a cultural practice of Hausa origin. On the one hand, it refers to the messenger, and on the other hand, it signifies an African musical instrument sung exclusively in the royal palace, more precisely to sultans or kings. It is specially reserved for them. Sometimes it takes the form of a bronze pipe, often separated into two fragments. Borrowed and adopted by the Kanuri societies in the 19th century, it was introduced during a convention signed with King Tanimoune, warrior and traditional chief of Damagaram, and his counterpart from Daura in Nigeria (Hausa region), with the aim of strengthening or enriching the cultural ties between these two nations. Kakaki thus becomes a musical tool that allows the player to announce the king's physical presence from one group to another. It is a factor of praise par excellence and entertainment for the sultan. It remains one of the intrinsic values that continue to give flavor to the Sultanate of Damagaram.
Keywords: Kakaki, cultural practice of Hausa, symbols, culture and metaphors.

SYMBOLES ET MÉTAPHORES DU RYTHME KAKAKİ DU SULTANAT DE DAMAGARAM »

Résumé
Le kakaki relève de la tradition culturelle haoussa. D'une part, il désigne le messager, et, d'autre part, il fait référence à un instrument de musique africain utilisé exclusivement dans le palais royal, plus précisément devant les sultans ou les rois. Il leur est spécialement réservé. Parfois, il se présente sous la forme d'une pipe en bronze, souvent séparée en deux fragments. Emprunté et adopté par les sociétés kanuri au XIXe siècle, il a été intégré lors d'une convention signée avec le roi Tanimoune, guerrier et chef traditionnel de Damagaram, et son homologue de Daura, au Nigeria (zone haoussa), afin de renforcer ou d'enrichir les liens culturels entre ces deux pays. Le kakaki devient ainsi un outil musical d'éloge et de divertissement par excellence envers le sultan.
Mots-clés : Kakaki, tradition haoussa, symboles, culture et métaphores.

Introduction

The kakaki is a long, emblematic metal trumpet that occupies a central place in the traditions of the Damagaram Sultanate in Zinder, Niger. Reserved for royal and solemn occasions, this instrument carries profound symbolic meanings and plays an essential role in structuring events. This instrument is thus rooted in an Africa whose civilization is based on orality. This civilization relies primarily on the transmission of knowledge and cultural practices through oral tradition from generation to generation.

This oral tradition deeply permeates mentalities and social practices. Certain customs remain inseparable from collective identity, both for folklorists and traditionalists. Among these essential cultural elements is the Kakaki, which occupies a special place in Niger's cultural heritage, particularly within the Hausa community.

Its impressive form and multifunctional role make it an indispensable element, notably at the royal palace of Damagaram, administratively located in what is now the Zinder Region, where it serves both a symbolic and practical function. Although the Kakaki may appear to the uninitiated as a simple musical instrument, it serves as a means of communication, transformation, and dissemination of messages, particularly through its melody, which is often perceived as mere noise.

However, this instrument transcends such a narrow perception, playing a central role in the transmission of messages. In this sense, it allows the king to receive information. This reinforces and confers upon him a pragmatic role in society. This instrument is therefore not merely a sound object: it is a living component of the culture of the Damagaram region and a pillar of the traditional customs of Zinder.

Under these conditions, what social, political, and semiotic function does the kakaki play in the regulation of traditional power in the Damagaram court? What evolution has this instrument undergone over time? The answer to these questions serves as the basis for establishing a semiotic analysis of the kakaki, also exploring its origins as a musical instrument with multiple functions. This article analyzes the symbols and metaphors conveyed by the rhythm of the kakaki, while highlighting its cultural, political, and spiritual impact within this sultanate. The work thus decodes how this instrument translates the essence of power, communication and cultural continuity within the traditional chieftaincy of Damagaram

1- Theoretical approach

To conduct our research, we adopt Émile Benveniste's approach to the semiological aspect of our study. However, we deemed it appropriate to complement Benveniste's framework with that of Roland Barthes, as the latter addresses other aspects such as *the mysterious operation, secondary meaning, or "connotative meaning*," etc.

Regarding Benveniste (1974: 15), he argues that the sign is fundamental to the entire universe, and therefore functions both as a basis for defining each element and as a principle of explanation for the abstract whole. Human beings as a whole are signs. This conception seems to erase the limitations related to the conscious or unconscious nature of sign choice. If all of humanity is a sign, then it cannot help but emit. Every behavior then becomes subject to interpretation, a search for meaning, significance, and message, and thus, communication.

From this perspective, the sign fulfills a dual function, combining both expression and content. This opens the way to applying semiological analysis to objects that are not strictly linguistic. These objects are thus integrated into a set or system, thereby acquiring value and meaning, which can be understood through the relationships that exist between various elements.

The sign, as an element of semiological analysis, only functions within a system.

We can then distinguish between sound systems (composed of a set of sounds), verbal systems (composed of words, speech, etc.), gestural systems (composed of gestures, facial expressions, body language, etc.), and iconic systems (icons, images, representations, of which the musical system is a composition in the mathematical sense of the term).

As for Barthes (1990: 228-229), he believes that in semiological analysis, the explicit intention of the sender must disappear in favor of the meaning conveyed by the form of the utterance. In this structuralist approach, semiology starts from the principle that every message is strictly speaking composed of signs. This approach then allows us to study their arrangement in order to determine the meanings of all the elements composing the message.

Thus, the semiological project must seek to study the mysterious operation by which any message becomes imbued with a secondary, diffuse, generally ideological meaning, which Barthes very often refers to as "connotative meaning." According to Barthes, secondary readings of sign systems involve too many social, moral, or ideological values to be ignored by semiology.

In short, these semiological theories are particularly useful for this work because they offer an analytical framework for interpreting the Kakaki. The latter functions, in effect, as a set of signs whose meaning extends beyond its materiality or its musical function.

Moreover, these theories also allow us to encompass symbolic, ideological, and cultural dimensions essential to understanding the role of this instrument in the Damagaram Sultanate and beyond, throughout the Zinder region. This step then allows us to address the essence of the Kakaki.

2- The "Kakaki," an origin stemming from the memory of African societies

Historically, the kakaki is an ancient instrument, predominant among the Songhai cavalry. Its use is closely associated with royalty and nobility, and it is played exclusively by men during official ceremonies. The kakaki is a long metal trumpet, measuring between three and four meters, used in the traditional ceremonial music of the Hausa, Yoruba, and Nupe peoples. The same instrument is also found under different names in Chad, Burkina Faso, Ghana, Benin, Niger, and Nigeria. In some regions, it is also known as "malakat" or "mäläkät" in Ethiopia and Eritrea.

However, for the Damagaram Sultanate, the word is of Hausa origin. Collective memory holds that initially, the term "Kakaki" referred to a person in charge of leading a group or society authorized by the king. This is a title given to the warrior chief or the king's right-hand man in traditional Africa. Sometimes, he is considered the individual closest to the chief.

Over time, this function took on a different form: it became a way to praise or extol the king in order to maintain the position of the viceroy or spokesperson for the chief. Instead of speaking directly to the king orally, the Kakaki person transforms or uses the instrument (a crafted object), which serves as an intermediary to communicate with the traditional chief.

This art constitutes an essential cultural value in Hausa society, particularly in the kingdoms. The Kakaki song usually signals the king's arrival. Thus, the instrument announces his presence and praises him. Like all other ancestral practices, initiation is required to play the Kakaki instrument well.

Image uploaded on 16/12/2025 at 18:45.

2-1- The traditional chieftaincy of Damagaram and Kakaki, an inseparable history

n the past, Damagaram was primarily a Kanuri (Beriberi) region, unlike the Hausa area, which was rich in culture and customs. In the 19th century, King Tanimoune sought to enrich his kingdom culturally and adopt practices befitting the grand palace of Damagaram.

He approached the Daura Empire in Nigeria (a well-organized society socially, politically, and culturally) to establish an agreement for cultural exchange and/or assistance. The Kakaki drum was thus introduced among the practices included in the agreement with the Hausa (Daura) society. The instrument's origins can be traced back to the Damagaram Sultanate. It became firmly established, and its practice has continued to this day, passed down from generation to generation.

2-2- The evolution of Kakaki in the Damagaram Sultanate

Since 1736, when Zinder was designated the capital of the Damagaram Sultanate, the kakaki has remained central to the life of the royal court, occupying a prominent place in royal ceremonies. Its use is reserved exclusively for events held at the Sultan's palace, symbolizing power and authority. The sound of the kakaki is thus associated with the majesty and solemnity of official occasions. Given the value and function of the kakaki in this royal court, its use remains a highly respected and moving art form in the eyes of the Sultan. Furthermore, its players hold a vital place in the culture of Zinder, and indeed in Nigerien culture as a whole. This art form is played to signal the Sultan's presence at celebrations, meetings, and other official events. For this reason, the kingdom takes every possible measure to preserve this cultural treasure. "The preservation of the Kakaki is the only idea that remains at the heart of this palace." (Source: Boulama Abdoulkarim, Secretary General of the Sultan of Damagaram).

2-3- Status and form of the Kakaki in Damagaram

The kakaki is made of metal, usually bronze, and is yellowish or whitish in color. It takes the form of a long, hollow pipe, measuring 2 to 3 meters in length. It consists of two parts or fragments: a long, hollow iron pipe with a disc-shaped opening (round or oval) at one end, allowing the player to place their lips inside and blow.

The second part, much shorter than the first, is deformed, becoming twisted when the two are joined. This fragment is shaped like a large ox horn. Its purpose is to amplify the sound produced by the players. In short, it facilitates the transmission of the sound produced by the instrument's holders.

3- The symbol in Kakaki art

The kakaki is a long metal trumpet, usually made of copper or brass, measuring between 1.5 and 3 meters in length. Traditionally used in several regions of West Africa, including Niger, it is particularly associated with royal courts and official ceremonies. Therefore, an analysis of the symbols associated with the kakaki reveals several aspects. Indeed, this instrument is first and foremost a symbol of power and authority.

Consequently, in the Damagaram Sultanate, the kakaki became an important marker of sovereignty, as its near-constant use in royal events signified the sultan's imposing authority. Similarly, a semiotic study of the metal from which it is made, often gleaming, represents the grandeur and enduring nature of the monarchy. It is thus a kind of prefiguration indicating that its value is not limited to the immediate future. Its exclusive use by musicians commissioned by the court reinforces its association with power.

The rhythm of the kakaki also serves as a symbol of communication and unity in the Damagaram Sultanate. In this context, the kakaki's powerful and resonant sound transcends physical distances. It acts as a means of gathering crowds and a direct or indirect way of capturing the attention of the people.

Symbolically, when played in harmony with other instruments, it reflects unity and cohesion within the sultanate. Similarly, the rhythms, often coded, convey implicit messages to initiates or those in the know who can decode and interpret them.

Beyond all other symbols, the kakaki is used in the Damagaram Sultanate as a true emblem of spirituality. This role is particularly evident during enthronement ceremonies, funerals, and sometimes even the births of ceremonial princes.

In rather solemn circumstances, the kakaki plays a spiritual role, invoking divine protection and reinforcing the link between the sacred and the temporal. Its resonant breath is, moreover, rightly perceived as a manifestation of the divine will supporting the sultan.

It is therefore easy to see that, within the context of the Damagaram Sultanate, the kakaki played a significant symbolic role. Its use was often reserved for special occasions, such as enthronements, royal weddings, or religious celebrations. The kakaki's powerful and resonant sound was designed to underscore the solemnity of the event and to signal the presence and magnificence of royal authority.

From a semiotic perspective, it is possible to argue that the kakaki can be interpreted as a symbol of power and prestige. This is indeed perceptible, for example, in its impressive length and the metallic material from which it is made, which symbolically reflect the grandeur and permanence of the sultanate's authority. Furthermore, the sound it produces, both loud and penetrating, can be perceived as an auditory manifestation of the sultan's power and influence.

Furthermore, the kakaki is often played in groups, creating a harmony of sounds that can symbolize the unity and cohesion of the kingdom. The coordination required to play this instrument together can also represent discipline and order within the royal court.

It is also worth noting that the kakaki is a wind instrument, which can be interpreted as a metaphor for communication and proclamation. In this sense, the kakaki could symbolize the voice of the sultan, proclaiming decrees or announcing important events to his people. The kakaki symbolizes several aspects of society and traditional chieftaincy in Damagaram.

4- Kakaki, the "Goonin maganaa", or the image of a "*smooth talker*"

The expression "Goonin maganaa" literally means "the eloquent speaker" in Hausa, a term that naturally differs from a charlatan. Therefore, the Kakaki symbolizes the person who praises the king. It designates the leader within the Sultan's entourage or a given team, the one with perfect mastery of eloquent speech or who possesses the wit to persuade, convince, command, or give orders to other members. In short, it represents a person who knows how to express themselves well, that is, a born orator. In the realm of direct, rapid, and effective communication, the Kakaki is comparable to a traditional or itinerant griot.

Image uploaded on 16/12/2025 at 18:45.

5- Kakaki, a flute for a traditional school in Damagaram

According to Boulama Abdoulkarim, the Secretary General of the Sultan of Damagaram, the Kakaki resembles a simple flute at first glance, a wind instrument consisting of a tube pierced with several holes. However, because it is made of iron, the latter evokes strength, quality, and durability. These various characteristics that make up the Kakaki's form generate a loud sound that travels far and wide to transmit the king's message to his people.

The Kakaki is therefore an instrument created in the form of a flute, used to produce music in service to the sultan. In Hausa societies, the flute is a traditional instrument used to play with sounds. Even in the royal palace of Damagaram, the Kakaki still retains this synonym for "the flute."

5-1- The Kakaki: from flute to a unique speech instrument

"*The Kakaki is not just an instrument, but also a language*" as Ahmet Emin Dönmez states in *The Kakaki: An Instrument Played Only for Kings and Sultans*, updated December 7, 2021. This means it is an extraordinary language, created through sound. This quote clarifies that the art of the Kakaki transcends that of a simple instrument. It is therefore a form of discourse, but one far from ordinary like other spoken words, as is customary in African societies, particularly in the royal palace of Damagaram. The rhythm produced by the Kakaki thus represents a highly mystical language. The loud and extraordinary sound created by the specialist of this music refers to a rather coded message, the secret of which is held only by initiates. Consequently, the energetic and forceful sound is not perceived as such, but as a message that takes on its full meaning.

Moreover, the history of the kakaki, from its origins, reveals its existence and practice across several West African cultures. It thus has deep roots in royal courts. Introduced to Damagaram as part of cultural and commercial exchanges, it was adopted as a symbol of the sultanate's sovereignty. Its metal construction (copper or brass) and impressive length reflect the prestige and extent of royal influence. Beyond its universally recognized status as a flute, the kakaki plays a functional role. It is primarily used during official ceremonies such as enthronements, royal weddings, and religious festivals. But its rhythm serves mainly to mark the presence of royal authority, to structure events, and to communicate important messages. More than a simple musical instrument, the kakaki embodies an amplified voice of the state and of power, intimately and forever binding the subjects to the sultan.

5-2- The substitution of transmitted discourse in the art of Kakaki

Le son du Kakaki a un caractère personnel et conscient. Elle pousse le sultan à réfléchir, à agir et à se motiver dans toutes ses actions. Elle moralise et conscientise le sultan, tout comme la parole naturelle. C'est pourquoi, il l'aime, les yeux fermés. Parfois, cet art prend la place des lettres, des mots et du discours. À titre d'exemple : « *Avec le Kakaki, nous saluons le sultan, nous lui disons bonjour, nous nous enquérons de son état de santé, nous lui demandons comment va sa famille...* ». Ahmet Emin Dönmez, "Le Kakaki : un instrument joué uniquement pour les rois et les sultans″, mise à jour : 07-12-2021.

Music, invented by the creative genius of Kakaki, is considered the core of communication. Indeed, it is a play of sounds that replaces speech in this domain. It has several functions: it carries the message, it conveys information, and it carries meaning. In short, it is absolute, independent, and autonomous music. But it is reserved specifically for the sultan. It speaks directly to the ruler.

The sound of Kakaki has a personal and conscious character. It prompts the sultan to reflect, to act, and to motivate himself in all his actions. It moralizes and raises the sultan's awareness, just like natural speech. This is why he cherishes it wholeheartedly. Sometimes, this art takes the place of letters, words, and discourse. For example: "*With Kakaki, we greet the sultan, we say hello, we inquire about his health, we ask him how his family is doing...*". Ahmet Emin Dönmez, "The Kakaki: an instrument played only for kings and sultans", updated: 07-12-2021.

5-3- The Kakaki: Between Initiation and Imitation

The kakaki is considered a sacred and purely traditional instrument. Before learning to play the kakaki, one must undergo an initiation, as with all other practices known in our societies. It is a practice passed down from generation to generation, more precisely from the receivers to the learners.

Indeed, in this teaching, one must first learn the art of holding the instrument with the palms. Then, the most important aspect is the way to whistle or manipulate the kakaki.

The receiver must attentively follow the custodian, the one with experience in the field. They are also taught crowd management and how to deal with important figures, such as the sultan or the king. It is a prestigious school that requires time to fully grasp the realities of this practice. As justification, consider the following statement: “Kadiri has been playing the kakaki for nearly three decades. He learned to play the traditional instrument from his father and grandfather, both deceased.” Ahmet Emin Dönmez, *The Kakaki: An Instrument Played Only for Kings and Sultans*, updated: December 7, 2021).

Through this analysis, it is plausible to assert that the rhythm of the kakaki evokes an important cultural element, a discourse addressed to initiates, and a field open to the construction and evocation of various metaphors. In this sense, the sound produced by this instrument exploits rhythm as, and also through, a coded language.

It then becomes clear that the rhythmic patterns of the kakaki can be interpreted as a language. Each sequence of sounds carries a message: announcing an event, greeting a dignitary, or signaling danger. Thus, the rhythm becomes a metaphor for the royal word, clear and commanding to all the constituent parts of the kingdom.

Another metaphor uses rhythm in the sound of the kakaki as a vital breath. Through this, the deep resonance of the kakaki evokes the pulse of the sultanate. Like the breath that animates a body, the sound of the kakaki also symbolizes the vital energy that maintains harmony and stability in the kingdom. This metaphor is reinforced by the breath required to produce the instrument's sustained notes.

Along similar lines, the rhythm of the kakaki in the Damagaram Sultanate can be seen as a key element, if not a bridge, between the past and the present. Since its establishment in this royal court, the kakaki has continued to transmit ancestral traditions from time immemorial while also incorporating contemporary practices. Its rhythms, unchanged for centuries, recount the history of the sultanate and ensure cultural continuity. This metaphor underscores the resilience and evolution of a collective identity.

In a ceremonial context, such as during a royal enthronement, the kakaki is also played to mark the different stages of the ceremony. The initial rhythm is slow and solemn, reflecting the solemnity and gravity of the occasion.

As the ceremony progresses, the motifs become more dynamic, symbolizing the assertion of the new sultan's power. The analysis of these rhythms highlights a sonic narrative that accompanies and amplifies the visual and emotional impact of the event.

Image of a Kakaki orchestra in performing uploaded on 12/16/2025 at 6:48 PM.

Conclusion

Ultimately, Kakaki is an art form of Hausa origin, a practice initiated in Daura (present-day Nigeria) and adopted in the 19th century by King Tanimoune (a true Kanuri) to strengthen the culture within his royal palace (the Sultanate of Zinder). Given its characteristics and components, the Kakaki is a traditional African musical instrument used to announce the sultan's direct presence in a given setting. Furthermore, it symbolizes a person who is articulate and commands respect in any environment. The language of Kakaki is an unnatural discourse; it is highly stylized and ingenious. Practicing it allows one to relive ancestral culture. Its music is purely African. Kakaki is an authentically African art form.

The kakaki, beyond being a simple musical instrument, is a powerful vehicle for symbols and metaphors in the Damagaram Sultanate. It embodies power, unity, and cultural continuity, while conveying implicit messages through its coded rhythms. Its profound resonance connects the past to the present, affirming the relevance of ancestral traditions in a modern world. The study of the kakaki in this work has revealed a complex language that recounts the history and aspirations of an entire community. This exploration paves the way for a better understanding of the cultural and symbolic dynamics that underpin royal traditions in Damagaram and Niger in general.

Références bibliographiques

BIEBUYCK, D.P., 1979, « Stylistic techniques and formulary devices in the Mwindo epic from the Banyanga » *Cultures et développement* : revue internationale des sciences du développement, vol. 11, n°3, p551-600.

BOGNIAHO, A., 1981, *Histoire du « han » ou la chanson populaire dans wémè (R.P. Bénin),* Thèse de Doctorat de 3è cycle, Université de Paris XII-Val de Marne.

BOGNIAHO, A., 1987, « Littérature orale au Bénin : essai de classification endogène des types de paroles littéraires » in *Ethiopiques,* n°46-47, Nouvelle série, Vol4, Dakar, pp.53-64.

BOGNIAHO, A., 1987, « La créativité en littérature orale » in *La plume* N°3 du 2ème semestre.

BOGNIAHO, A., 1995, *Chants funèbres, et chansons funéraires du Sud Bénin : forme et style,* Thèse d'Etat-ès-Lettres, Univ. De Paris IV, Sorbonne, ronéotypé.

BOGNIAHO, A., 1998, « A la découverte de la chanson populaire au Bénin » in *Itinéraires et contacts des cultures : vhansons d'Afrique e des Antilles*, édit. L'Harmattan, Paris.

CHEVRIER, J., *L'arbre à palabres : Essai sur les contes et récits traditionnels d'Afrique noire*, Ed. Hatier, Paris.

CHOMARAT, J., 1981, *Grammaire et Rhétorique chez Erasme* communications, n°8 et n°32, Paris.

COUTHON, M, D., 1998, *Les rites de sortie de l'enfant (Vibeton) en milieu gun : Etude sémiologique*, Mém de Maîtrise, UNB, 84p.

COUPEZ, A., 1983, « Recherche scientifique au Rwanda par le musée de Tervuren » in *linguistique et littérature,* vol.29, n°.3-4, P.29-38.

DUCROT, O., TODOROV T., 1970, *Dictionnaire Encyclopédique des Sciences du Langage*, Paris, Seuil, 470p.

ELOMON, B, K., 2004, *L'intention poétique dans les chansons laudatives Maxi*, mém de maîtrise, UAC, 120 p.

ENO BELINGA, M.S., *La littérature orale africaine*, Ed. St Paul, coll. Les classiques africains Issy-les-Moulineaux.

EVEN, M.D., *Invocations chamaniques mongoles*, Th. Doct: Paris VII, 1987. FADAÏRO-KEDJI, D., 1983, « Proverbe fɔn du Bénin : une approche anthropologique » in *Cahier de littérature orale* n°13, Publications langues 'O, pp. 109-126.

DAFIA, G.T., 1985, « Poétique du pathétique dans le chant funèbre chez les Bààtɔbu du nord du Bénin » in *Geste et Voix*, 2015 n°22, P 75-102.

FROM SETTLED TO NOMADIC: EXPLORING THE TRANSFORMATION OF PRACTICES IN THE TRANSITION FROM TRADITIONAL NO-NOMAD TO DIGITAL NOMADISM

Lutfor Rahman Rabbi
Aalborg University, The Technical Faculty of IT and Design, Department of Sustainability and Planning
ORCID: 0009-0007-5392-1400

Anas Mahdi
Uppsala Univrsity, Faculty of Information Systems, Department of Informatics and Media
ORCID: 0009-0007-7806-2331

Abstract
As the digitalisation of work expands, an increasing number of individuals are transitioning from traditional work life to becoming digital nomad professionals who leverage digital technologies to work remotely while practising autonomy, flexibility, and freedom in their digital nomad lifestyle, which makes their lives mobile. Despite growing interest in digital nomadism, limited research explores the actual transformation process from traditional office-bound life to a location-independent digital nomad lifestyle. This study investigates how work and lifestyle practices are changed and reconfigured when individuals shift from a traditional no-nomad work environment to digital nomadism. Grounded in Schatzki's 'Theory of Social Practices,' this research employs a qualitative, interpretive, and multi-phased exploratory case study approach. Empirical data were collected through semi-structured interviews, participants' diaries, tool usage logs, and surveys involving digital nomads at different stages of transition. The findings reveal that the transformation from a traditional no-nomad to a digital nomad lifestyle involves various approaches, knowledge, practices, behaviours, and psychological adjustments. Key practices are asynchronous online communications, use of various digital tools, mobile workspace utilisation, and redefinition of work-life boundaries, which are central in this transition. This study contributes to both theoretical and practical aspects by offering a nuanced and clear understanding of how the practices are changed during this transformation. It highlights the practical implications for individuals, policymakers, and organisations navigating the future of work to make better transformations in the future.
Keywords: Digital Nomadism, Transition of Work Practices, Remote Work, Mobility, Social Practice Theory, Digital Work Transformation.

CROSS-CULTURAL ADAPTATION, TRANSLATION, AND VALIDATION OF THE BERG BALANCE SCALE FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION STUDY PROTOCOL

Nerta Lazi
Health Science PhD Program, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia, Campus de los Jerónimos

Eralba Zenelaj
Health Science PhD Program, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia, Campus de los Jerónimos

Jasemin Todri
ÍTEM – Innovation in Manual and Physical Therapies, Research Group, Physiotherapy, Department, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia

Orges Lena
ÍTEM – Innovation in Manual and Physical Therapies, Research Group, Physiotherapy, Department, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia

Abstract
The Berg Balance Scale (BBS) is a widely used clinical instrument for assessing balance and identifying individuals at risk of falling, but no validated Albanian version currently exists. Cross-cultural adaptation procedures are essential to ensure that translated assessment tools maintain conceptual equivalence and cultural relevance. This study aims to translate, culturally adapt, and validate the BBS for use in Albanian-speaking populations. An observational cross-cultural design will be implemented in a clinical setting. The adaptation process will follow internationally recommended guidelines, including forward translation, back-translation, expert committee review, and pre-testing with target users. Psychometric evaluation will be conducted with approximately 200 participants, assessing the scale's reliability through measures of stability and internal consistency. We anticipate that the Albanian version of the BBS will receive positive feedback, demonstrating strong reliability and suitability for clinical and research applications in the Albanian-speaking community.
Keywords: Observational study; Berg balance scale; Cross-cultural adaptation; Validity; Reliability.

ADAPTATION, TRANSLATION, AND CROSS-CULTURAL VALIDATION OF THE CERVICAL DISABILITY INDEX (NDI) FOR USE IN THE ALBANIAN-SPEAKING POPULATION

Elda Zeqiri
Health Science PhD Program, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia, Campus de los Jerónimos

Orges Lena
ÍTEM – Innovation in Manual and Physical Therapies, Research Group, Physiotherapy, Department, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia

Jasemin Todri
ÍTEM – Innovation in Manual and Physical Therapies, Research Group, Physiotherapy, Department, UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia

Abstract
Neck pain is a common musculoskeletal condition, and the Neck Disability Index (NDI) is one of the most widely used self-reported questionnaires for assessing disability related to cervical disorders. Cross-cultural adaptation procedures are essential to ensure that translated instruments remain conceptually equivalent and culturally appropriate for use in diverse populations. The aim of this study is to translate, culturally adapt, and validate the NDI for Albanian-speaking individuals. This observational cross-cultural study will be conducted online, with the Albanian version of the NDI administered individually through a Google-based questionnaire platform. The adaptation process will follow internationally recommended methodology, including forward translation, back-translation, and systematic diffusion of the questionnaire for data collection and analysis. Psychometric properties will be evaluated with a sample of approximately 500 participants, and reliability will be assessed through measures of stability and internal consistency. We anticipate positive feedback regarding the clarity, cultural relevance, and usability of the Albanian version of the NDI, supporting its application in both clinical practice and research settings.
Keywords: Neck Disability Index; Albanian Population; Translation; Validity.

THE CONTRIBUTIONS OF "THE STEADFAST AND LOYAL MARQUIS – NGUYEN VAN TUYEN" TO THE RESTORATION OF THE NGUYỄN DYNASTY IN THE FIRST HALF OF THE 19TH CENTURY

Dr. Duong To Quoc Thai
Dong Thap University
ORCID: 0009-0008-1929-3751

Tran Ngoc Sang
Dong Thap University

ABSTRACT
The period in Vietnamese history from 1787 to 1802 is viewed as a time of civil war between two opposing monarchical powers: the Tay Son Dynasty and the military forces of Nguyen Anh based in Gia Định. The Nguyen Anh–Tay Son War erupted and lasted 15 years, inflicting significant damage upon the nation. Ultimately, Nguyen Anh's military forces defeated the Tay Son Dynasty, leading to the founding of the Nguyen Dynasty, the final monarchical reign in Vietnamese history during the early modern/modern period.
This fierce conflict saw the rise of many talented generals on both sides. One such figure was Nguyen Van Tuyen, a native of the Vinh Thanh region (present-day Dong Thap Province, Vietnam). He participated in numerous decisive battles, including: Quy Nhon (1799), Binh Định (1800), Da Nang, Quang Nam, and Thi Nai (1801),… Nguyen Van Tuyen's military achievements were instrumental in the restoration (trung hưng) of the Nguyễn clan's former enterprise.
After the establishment of the Nguyen Dynasty, he was greatly trusted and appointed to high-ranking positions by Emperor Gia Long, and subsequently by Emperor Minh Mang. Following his death, Emperor Minh Mạng posthumously bestowed upon him the title "Marquis". He is known in Nguyen Dynasty history as "The Steadfast and Loyal Marquis – Nguyen Van Tuyen". Consequently, researching Nguyen Van Tuyen's contributions to the Nguyen Dynasty in the first half of the 19th century is a vital endeavor. This research will help introduce a wider international audience to Vietnamese history and provide additional primary source material concerning historical figures in Vietnam during the early modern.
Keywords: The Steadfast and Loyal Marquis – Nguyen Van Tuyen, Nguyen Dynasty, Tay Son Dynasty, Nguyen Anh-Gia Long.

1. INTRODUCTION
Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen was a prominent national figure hailing from the Vinh Thanh region (present-day Đong Thap Province, Vietnam). At the age of 25, he enlisted in the forces of Nguyen Anh during the protracted conflict to overthrow the Tay Son Dynasty. Following a series of decisive engagements against Tây Sơn forces at Quy Nhon (1799), Binh Dinh (1800), Da Nang, Quang Nam, and the pivotal naval battle at Thi Nai (1801), he earned the profound trust of Nguyen Anh, who subsequently assigned him to various critical military commands. Upon the establishment of the Nguyen Dynasty, he remained a highly esteemed figure and was appointed to several senior administrative and military positions within the imperial court. Following his death, Emperor Minh Mang posthumously conferred upon him the title of "Hau" (Marquis). Among the populace of Vinh Thanh, he is reverently remembered as "Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen." Consequently, a comprehensive examination of the life, career, and contributions of Nguyen Van Tuyen to the Nguyen state is essential for a nuanced understanding of 19th-century Vietnamese history.

2. MATERIALS AND RESEARCH METHODS

In examining the merits and contributions of Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen, our research primarily consults domestic primary and secondary sources. Key references include: *the Dai Nam Thuc Luc (Veritable Records of Great Nam, Vol. 1)*; *the Dai Nam Liet Truyen (Biographies of Great Nam, Vol. 2)*, and *the Dai Nam Nhat Thong chi (Unification Records of Great Nam, Vol. 5)* by the Nguyen Dynasty's National History Agency. Furthermore, modern scholarly works such as Thụy Khue's *King Gia Long and the French* (2017), the Institute of Han-Nom Studies' *Han-Nom Research* (2024), and the historical anthology *Dong Thap: Land and People* (2009) provide essential context.

Collectively, these works delineate a comprehensive portrait of Nguyen Van Tuyen's life and career, underscoring his service to the Nguyen court during the first half of the 19th century. Due to his significant achievements, he garnered the steadfast confidence of Emperor Gia Long and subsequently Emperor Minh Mang, who entrusted him with numerous high-ranking administrative positions.

However, for reasons yet to be fully elucidated, official Nguyen records provide only lacunary and relatively obscure accounts of his life. This represents a historiographical gap that necessitates further investigation to properly integrate his legacy into the broader narrative of modern Vietnamese historical figures.

Regarding international scholarship, academic discourse on the "Contributions of Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen" is virtually non-existent. This scarcity is attributed to the dearth of primary documentation, which complicates the reconstruction of his biography. Moreover, the study of specific Vietnamese historical figures under the Nguyen Dynasty remains a largely unexplored "lacuna" among foreign scholars. Driven by these considerations, this study aims to introduce international academia to the notable historical figures of Vietnam during the Nguyen administrative era in the early 19th century.

To conduct this study, we employ the following research methodologies:

- *Historical Analysis Method:* This method is utilized to analyze historical documents pertaining to Nguyen Van Tuyen. By scrutinizing these records, we aim to delineate a comprehensive portrait of his life and career, as well as his specific contributions to the Nguyen Dynasty during the first half of the 19th century.
- *Logical Method:* Grounded in the analysis of historical events surrounding Nguyen Van Tuyen's life, this approach enables us to elucidate the underlying motivations behind his allegiance to Nguyen Anh in the struggle to overthrow the Tay Son Dynasty. This logical framework allows for the formulation of objective, scholarly observations and assessments.
- *Data Collection and Source Criticism:* This involves the systematic search for and gathering of historical sources related to Nguyen Van Tuyen. Subsequently, these sources undergo rigorous historical criticism (external and internal) to evaluate their reliability and authenticity before being integrated into the research findings.

3. RESEARCH CONTENT

3.1. A Brief History of the Origins and Career of Tuyen Trung Hau-Nguyen Van Tuyen

According to the genealogy of the Nguyen Hau clan, Nguyen Van Tuyen's original name was Phan Van Tuyen. His paternal surname was not "Nguyen" but "Phan" (Dong Thap Provincial Historical Science Association, 2009, p. 75). He enlisted in the service of Nguyen Vuong – Phuc Anh (the future Emperor Gia Long) at the age of 25. Due to his distinguished military service and numerous achievements under Nguyen Vuong's command, the Emperor later bestowed upon him the Imperial Surname (*quoc tinh*).

Consequently, he performed a formal ritual to inform his ancestors before officially changing his surname to "Nguyen." From that point forward, official Nguyen Dynasty chronicles recorded him as "Nguyen Van Tuyen" (Institute of Han-Nom Studies, 2024, p. 518).

He was born in the year of Quy Ty (1763), with ancestral roots in Kiem Toan Village, Phu Xuan District, Thua Thien Province. He was the son of Mr. Phan Van Hau and Mrs. Vo Thi Duc. As his homeland was engulfed in the protracted conflict between the Trinh and Nguyen clans, as well as the Tay Son uprising against the Nguyen Lords, his family fled southward to seek refuge and establish a new livelihood.

Initially, the family settled in Gia Dinh; however, due to the ensuing instability in that region, they migrated further to Sa Dec. They eventually settled in "Tong Son" (Dong Thap Provincial Historical Science Association, 2009, p. 75), located in My An Village, Tan Thanh Prefecture, Vinh An District, An Giang Province (present-day Lap Vo District, Dong Thap Province).

In this new land, his family, alongside the local community, labored to reclaim wasteland and cultivate agriculture. Through their diligence, the family soon achieved prosperity and local prominence. Having assisted his parents from a young age, by his early twenties, Tuyen possessed extraordinary physical strength and was known for his chivalry, integrity, and martial prowess (Dong Thap Provincial Historical Science Association, 2009, p. 80). These qualities earned him great respect among the local youth. Driven by an early ambition to pursue a military career and attain merit, he resolved to join the forces of Nguyen Vuong – Phuc Anh against the Tay Son. Having survived numerous fierce battles and secured significant victories, he earned the profound trust of Nguyen Vuong, who appointed him to various vital military positions and honored him with the Imperial Surname.

In recognition of his devoted service, on the 9th day of the 3rd lunar month in the 5th year of the Minh Mang reign (1824), the Emperor issued an edict posthumously granting his mother, Mrs. Vo Thi Duc, the title of "Thuc nhan" (Virtuous Lady) (Dong Thap Provincial Historical Science Association, 2009, p. 80). Subsequently, on the 25th day of the 6th lunar month in the 9th year of Minh Mang (1828), the Emperor posthumously conferred upon his father, Mr. Phan Van Hau, the titles of "Kinh xa Do uy" (Commandant of the Imperial Chariots) and "Than sach Ve uy Nguyen Hau" (Marquis Nguyen, Commandant of the Divine Strategy Guard) (Institute of Han-Nom Studies, 2024, p. 523).

Upholding these imperial graces, he continued to fulfill his administrative duties with diligence. In the 11th year of Minh Mang (the year of Tan Mao, 1831), he fell gravely ill and passed away in Chau Doc at the age of 68 (National History Agency, 2006a, p. 341). Upon learning of his demise, Emperor Minh Mang issued a decree posthumously nobility him as "Tuyen Trung Hau" (The Loyal and Illustrious Marquis). The Emperor also provided financial support to his widow and children to construct a mausoleum for his worship and that of his parents. Furthermore, his eldest son, Cuu, was granted the "tap am" (hereditary privilege) to serve as Vice-Commander (*Pho Lanh binh*) in Hai Tay, while his second son, Trinh, was appointed as a Sub-lieutenant (*Ngoai uy Cai co*) of the Trung Dung unit (National History Agency, 2006a, p. 341). His remains were returned to his homeland for burial in what is now Tong Son, Lap Vo Village, Dong Thap Province.

Career Milestones: The records in the ***Dai Nam Nhat Thong Chi*** state:

> *"Nguyen Van Tuyen... joined the army during the early Restoration period, achieving numerous military successes. He rose to the rank of Commandant (Ve uy) of the Chan Vo Guard. He followed Le Van Duyet to suppress the 'Ac Man' uprising in Quang Ngai and led troops in the excavation of the Vinh Te Canal. Later, he served as the Governor (Tran thu) of Dinh Tuong and Vinh Thanh provinces, and subsequently as the Defense Commander (An thu) of Chau Doc and Protector of Cambodia"* (National History Agency, 2006b, p. 229).

Complementing this, the ***Dai Nam Liet Truyen*** provides a detailed chronology of his career:

> *"Nguyen Van Tuyen... joined the military in the early Mau Than year (1788). He served as Vice-Commandant of the Ho Uy Guard in the Divine Strategy Army. Although briefly stripped of his rank due to an offense, he was later reinstated and continued his military service. In the year of Tan Dau (1801), he was promoted to Commandant... In the 11th year of Gia Long, he was promoted to Commandant of the Chan Bao First Guard of the Chan Vu Army and Imperial Commissioner (Kham sai chuong co).*
>
> *In the 15th year, he concurrently managed the Huu Bao First Guard and led two units alongside Le Van Duyet to pacify Quang Ngai; he was rewarded 300 quan for beheading over a hundred rebels. In the winter of the 18th year (1819), he was appointed Vice-Director for the Vinh Te Canal project. In the 3rd year of Minh Mang, he served as Governor of Bien Hoa but resigned to observe mourning for his father. Upon the conclusion of the mourning period, he was appointed Governor of Dinh Tuong. In the winter of the 4th year, he collaborated with Generals Nguyen Van Thuy and Tran Cong Lai to oversee the completion of the Vinh Te Canal. In the 5th year, he became Governor of Vinh Thanh and was later promoted to General (Thong che) in charge of the Gia Dinh citadel troops. In the 8th year, when Viceroy Le Van Duyet returned to the capital, Tuyên served as the Acting Viceroy. In the 10th year, he held the seal of Protector of Cambodia and commanded the Chau Doc garrison, while concurrently managing border affairs in Ha Tien. He passed away from illness in the 11th year at age 68"* (National History Agency, 2006a, pp. 340-341).

2. Tracing the Military Engagements of Tuyen Trung Hau - Nguyen Van Tuyen through Scant Historical Records

Based on the aforementioned background and career of Nguyen Van Tuyen, it can be argued that the Nguyen Dynasty chroniclers largely overlooked the specific battles in which he participated since enlisting in 1788. The question of why the imperial historians failed to document his specific combat involvements focusing instead on his various appointments within the military and the court remains an enigma that warrants further scholarly investigation.

However, a fragmentary understanding of his military service can be constructed by synthesizing specific passages from the *Dai Nam Thuc Luc* (Veritable Records of Great Nam) with the *Dai Nam Liet Truyen* (Biographies of Great Nam). The following excerpts provide crucial insights:

The ***Dai Nam Thuc Luc*** records:

> *"In the 9th lunar month of the year Dinh Ty (1797), Nguyen Van Tuyen, an Imperial Commissioner and Captain (Kham sai cai co) of the Inner Guard, was appointed Vice-Commandant of the Ho Oai Guard"* (National History Agency, 2004, p. 323).

> *"In the summer, the 4th lunar month of the year Tan Dau (1801), Nguyen Van Tuyen, the Vice-Commandant of the Ho Uy Guard within the Right Wing (Huu dinh), was promoted to Commandant of the Kien Uy Guard"* (National History Agency, 2004, p. 398).

Meanwhile, the ***Dai Nam Liet Truyen*** records:

> *"Nguyen Van Tuyen... joined the military in the early year of Mau Than (1788) to fight the enemy. He served as Vice-Commandant of the Ho Uy Guard within the Than Sach Army. Having committed an offense, he was stripped of his rank, but was later reinstated to his original position to continue the campaign. In the year of Tan Dau (1801), he was promoted to Commandant, and subsequently elevated to Commandant of the Kinh Uy Guard within the Front Wing (Tien quan)..."* (National History Agency, 2006a, pp. 340-341).

By analyzing the specific designations mentioned in these two sources namely "Than Sach Army," "Ho Oai Guard," and "Kinh Uy Guard" we can trace the specific military engagements in which Nguyen Van Tuyen participated.

First, regarding the "Than Sach Army" (*Quân Than Sach*): According to historical records, this force was originally titled the "Than Sach Guard," a unit of the Central Wing (*Trung quan*) under the direct command of the Sovereign established around the end of 1781 following Nguyen Anh's execution of Do Thanh Nhon. In the 5th lunar month of 1788, Nguyen Vuong appointed Nguyen Van Nhan as Imperial Commissioner of the Inner Guard to command the Than Sach Guard of the Central Wing (National History Agency, 2004, p. 208). This bodyguard unit was equipped and trained in combat techniques based on Western tactics. In her work, *King Gia Long and the French: A Survey of French Influence during the Nguyen Dynasty*, researcher Thuy Khue notes that the Than Sach Guard primarily consisted of two forces: artillery and sappers (Khue, 2017, p. 49). In the 10th lunar month of 1793, the Than Sach Guard was elevated to the status of the "Than Sach Army" (National History Agency, 2004, p. 271) and was regarded by Nguyen Vuong – Phuc Anh as his imperial household troops (*than quan*). Consequently, the Than Sach Army represented the most elite combat force of the Nguyen loyalists, playing a pivotal role in subsequent battles against the Tay Son forces.

The Ho Oai Guard: Structure and Command

The Ho Oai Guard was established in 1789 as part of the Central Wing (*Trung quan*). Historical records note that in the 12th lunar month of 1789, "Hoang Tien Thanh, the Commandant of the Ho Oai Guard of the Central Wing, was appointed as the Resident Governor (*Luu thu*) of Vinh Tran" (National History Agency, 2004, p. 227).

In the 6th lunar month of 1798, Nguyen Vuong formally reorganized the Than Sach Army into five garrisons (*Don*). Each garrison comprised four guards (*Ve*), with each guard consisting of approximately 600 soldiers. Each garrison was commanded by a Chief Commander (*Chanh thong*) and a Deputy Commander (*Pho thong*). The organizational structure was as follows:

> *"Central Garrison: Tuc Truc, Hung Uy, Phan Uy, and Vo Uy Guards.*
> *Front Garrison: Ban Truc Tien, Ban Truc Hau, Long Vo, and Kien Uy Guards.*
> *Left Garrison: Ban Truc Tuyen Phong Huu, Dieu Vo, Duong Vo, and Tuc Vo Guards.*
> *Right Garrison: Ban Truc Huu, Ban Truc Tuyen Phong Tien, Ho Oai, and Uy Vo Guards.*
> *Rear Garrison: Ban Truc Ta, Ban Truc Tuyen Phong Ta, Ban Truc Tuyen Phong Hau, and Hung Vo Guards."*

Following this reorganization, Nguyen Vuong appointed the following senior officers to lead the Than Sach Army:

"Front Garrison: Phan Van Trieu (Chief) and Ton That Chuong (Deputy).
Left Garrison: Le Van Duyet (Chief) and Hoang Viet Toan (Deputy).
Right Garrison: Tran Van Tin (Chief) and Phan Van Ky (Deputy).
Rear Garrison: Mai Duc Nghi (Chief) and Nguyen Duc Thien (Deputy).
Central Garrison: Nguyen Duc Xuyen (Chief) and Nguyen Dinh Dac (Deputy)."

Additionally, Pham Van Nhan, the Deputy General of the Left Wing, was appointed as the Imperial Overseer (*Chuong co Giam quan*) of the Than Sach Army, holding overall command of all five garrisons.

Consequently, the Ho Oai Guard became a subordinate unit within the Right Garrison of the Than Sach Army, under the direct tactical command of Tran Van Tin and Phan Van Ky. In the 3rd lunar month of 1799, after Tran Van Tin was dismissed for an offense, Nguyen Vuong – Phuc Anh appointed Tong Viet Phuoc as the Chief Commander of the Right Garrison (National History Agency, 2004, p. 345). By the 10th lunar month of the same year, Phuoc was reassigned to the Central Garrison, and command of the Right Garrison was transferred to Ton That Chuong (National History Agency, 2004, p. 360).

From these records, it can be inferred that because Nguyen Van Tuyen was appointed Vice-Commandant of the Ho Oai Guard in the 9th lunar month of 1797, he subsequently led his troops under the successive commands of Tran Van Tin and Ton That Chuong during their military campaigns.

The Kinh Uy Guard (Kien Uy Guard) and Preliminary Historical Assessments:

The Kinh Uy Guard (also referred to as the Kien Uy Guard) was established in the 9th lunar month of 1794. The *Dai Nam Thuc Luc* notes: "Two guards, Kien Uy and Phan Uy, were added to the Than Sach Army; Nguyen Van Thinh, a Captain of the Inner Guard, was appointed Commandant of the Kien Uy Guard, while the surrendered commander Duong Van Khai served as Vice-Commandant" (National History Agency, 2004, p. 280). Following the structural reorganization of the Than Sach Army in June 1798, the Kien Uy Guard was integrated into the Front Garrison (*Tien don*), placed under the direct command of Chief Commander Phan Van Trieu and Deputy Commander Ton That Chuong.

Consequently, when Nguyen Van Tuyen was appointed Commandant of the Kien Uy Guard in the 4th lunar month of 1801, it signified a strategic transfer from the Right Garrison (as Vice-Commandant of the Ho Oai Guard) to the Front Garrison. Under the leadership of General Phan Van Trieu, it can be inferred that Nguyen Van Tuyen led his troops in the final decisive campaigns against the Tây Sơn forces until their total collapse.

From the aforementioned historical documentation, several key deductions can be made:

- ***First (1788 – Sept 1797):*** During the period from his enlistment until his appointment as Vice-Commandant of the Ho Oai Guard, he served in the Than Sach Army an elite combat force trained in Western military tactics under the direct command of Nguyen Vuong. During this interval, the Than Sach Army accompanied Nguyen Vuong in renowned engagements, including Thi Nai (1792) and the campaigns at Quy Nhon (1793 and 1797). His participation in these battles likely accounts for his promotion to Imperial Commissioner and Captain of the Inner Guard (*Kham sai cai co thuoc noi cai doi*) prior to his higher commissions.
- ***Second (Sept 1797 – April 1801):*** As Vice-Commandant of the Ho Oai Guard within the Right Garrison, Tuyen served under Commanders Tran Van Tin (1798–1799) and Ton That Chuong (1799-1801). Although the *Dai Nam Liet Truyen* does not explicitly detail the battles of these two generals during this window, the *Dai Nam Thuc Luc* characterizes this era as one of intensive offensive operations by Nguyen Vuong.

As high-ranking officers of the Than Sach Army, they and by extension Nguyen Van Tuyen almost certainly participated in the Siege of Quy Nhon (1799), the Relief of Binh Dinh Citadel (1800), and the decisive Naval Battle of Thi Nai (1801).

- ***Third (April 1801 – 1802):*** Following his transfer to the Kien Uy Guard, Tuyen served under General Phan Van Trieu during the twilight of the conflict. The *Dai Nam Liet Truyen* describes Phan Van Trieu's actions during 1801–1802 as follows: *"In the year of Tan Dau (1801), he followed the King to recapture Phu Xuan... later leading reinforcements to Binh Dinh. Trieu's forces encountered and repelled the enemy at Tan Quan... then coordinated with Le Van Duyet to advance by water via the Dam Thuy River, forcing the enemy to abandon the citadel under the cover of night."* Based on this record, it is evident that Nguyen Van Tuyen participated in the Liberation of the Capital at Phu Xuan and the successful Relief of Binh Dinh Province.

In summary, the evidentiary weight of these historical records demonstrates that Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen played a significant role in the military campaigns that laid the foundation for the Nguyen Dynasty. His steady ascent from an Imperial Commissioner to Vice-Commandant and finally Commandant underscores the profound trust Nguyen Vuong placed in his leadership. It is a regrettable historiographical oversight that such substantial contributions were largely marginalized in the official records of the Nguyen imperial chroniclers.

4. CONCLUSION

Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen was a distinguished military commander of the Nguyen Dynasty. Enlisting in the struggle against the Tay Son at the age of 25, he survived numerous fierce engagements, eventually earning the profound confidence of both Emperor Gia Long and Emperor Minh Mang. This trust was manifested in his appointment to several pivotal administrative and military positions within the nascent Nguyen imperial apparatus. Upon his demise, in recognition of his exceptional merit, Emperor Minh Mang posthumously conferred upon him the title of "Hau" (Marquis). Among the populace of the Vinh Thanh region, he remains reverently commemorated as "Tuyen Trung Hau – Nguyen Van Tuyen." Despite his contributions, extant historical documentation regarding his life remains remarkably scarce. Consequently, this research seeks to reconstruct his service and achievements, providing a necessary restoration of his legacy within the Nguyen court. By doing so, this study contributes to the broader historiographical discourse and enriches the primary source material concerning Vietnamese historical figures of the 19th century.

REFERENCES

Dong Thap Provincial Historical Science Association. (2009). *Dong Thap: Land and People* (Vol. 2). Ho Chi Minh City: Trẻ Publishing House.

Institute of Han-Nom Studies. (2024). *Han-Nom Research 2024*. Hanoi: The Gioi Publishing House.

Nguyen Dynasty's National History Agency. (2004). *Veritable Records of Great Nam, Vol. 1: Records of Emperor Due Tong Hieu Dinh (Upper Volume)* (Institute of History, Trans.). Hanoi: Education Publishing House.

Nguyen Dynasty's National History Agency. (2006a). *Biographies of Great Nam, Vol. 2: Main Part – Initial Compilation* (Institute of History, Trans.). Hue: Thuan Hoa Publishing House.

Nguyen Dynasty's National History Agency. (2006b). *Unification Records of Great Nam, Vol. 5* (Institute of History, Trans.). Hue: Thuan Hoa Publishing House.

Khue, T. (2017). *King Gia Long and the French: An Investigation of French Influence during the Nguyen Era*. Hanoi: Hong Duc Publishing House.

SOLUTIONS TO MITIGATE THE RISKS OF NEGATIVE INFORMATION ON SOCIAL MEDIA FOR TOURISM DESTINATIONS IN CAN THO CITY

Duong Thi Thuy An
Student of the Department of History-Geography-Tourism,BSchool of Political Science, Social Sciences & Humanities, Can Tho University
ORCID: 0009-0001-1740-7312

Dr. Nguyen Thi Be Ba
Chair of Department of History-Geography-Tourism, School of Political Science, Social Sciences & Humanities, Can Tho University
ORCID: 0000-0001-6608-2609

ABSTRACT
Tourism in the digital age is strongly influenced by social media, where information disseminates rapidly and can directly impact destination image. Negative information, if not managed and responded to promptly, can erode trust and reduce visitors' selection and revisit intentions. Can Tho City, the tourism hub of the Mekong Delta, faces this challenge as online communication activities become increasingly dynamic.
This study synthesizes theoretical and practical foundations to identify solutions for managing and mitigating the risks of negative information on social media. Based on crisis communication theory and international studies, the research model proposes five main groups of solutions: social media monitoring, maintaining official communication channels, rapid and transparent response, post-crisis positive communication, and enhancing human resource and community capacity.
The research findings indicate that the integrated implementation of these solutions not only helps slow the dissemination of negative information but also contributes to restoring the destination image, thereby enhancing visitors' trust and favorable perception of Can Tho tourism. This study holds both theoretical and practical significance, providing a scientific basis for tourism communication management in the digital era.
Keywords: Risk of negative information; Social media; Crisis communication; Destination image; Can Tho tourism; Tourism communication management; Digital communication capacity; Rapid response; Positive communication; Sustainable tourism.

INTRODUCTION
In the context of the current intensive digital transformation, social media has become an information channel with profound influence on the tourism sector, particularly in shaping and disseminating tourists' perceptions of destinations. The evolution of platforms such as Facebook, TikTok, YouTube, and Zalo facilitates faster and more effective tourism promotion, but concurrently presents numerous risks when negative information can spread rapidly and have a widespread impact.
Can Tho City – the economic, cultural, and tourism hub of the Mekong Delta region – is a representative destination for Vietnamese river tourism, possessing numerous advantages in terms of natural resources, culture, and human factors. However, alongside the development of tourism and social media, the city also faces challenges in managing online information, especially rumors, negative feedback, or misunderstandings concerning service quality, pricing, and the tourism environment.

Researching solutions to mitigate the risks of negative social media information not only helps protect and enhance the destination image of Can Tho City but also contributes to developing a sustainable communication strategy for the local tourism sector. This study aims to systematize the theoretical foundation, analyze relevant domestic and international models, and subsequently propose groups of solutions appropriate to the specific characteristics of Can Tho City's tourism within the current digitalization context.

1. THEORETICAL FRAMEWORK ON RISK IN TOURISM

1.1. Concepts of Risk in Tourism

1.1.1. Negative Information Risk

Negative information risk is understood as information that is inaccurate, unverified, biased, or generally negative, which spreads across social media platforms, with the potential to damage the image and reputation of a tourism destination (Kim & Park, 2021). According to Coombs (2007), within the context of crisis communication, negative information can trigger a "contagion effect," leading to the public's perceptions being misdirected and resulting in reduced confidence. Similarly, Kaewkitipong, Chen, and Ractham (2016) point out that negative news on social media often spreads faster than positive news, particularly in the absence of timely control and response mechanisms from management authorities.

From a tourism perspective, Nguyen and Le (2020) argue that negative information risk not only affects destination selection intention but also reduces tourist loyalty and causes long-term damage to the local tourism brand. Recent studies (Pham Thi Hong Yen, 2021; Truong Tri Thong, 2023) also emphasize that in the digital era, the magnitude of negative information's impact depends on the response speed of official channels and the capacity for positive communication aimed at balancing public sentiment. Thus, "negative information risk" can be considered a specific form of communication crisis, where public perception of the destination is negatively influenced by the dissemination of inaccurate or non-objective information.

1.1.2. Social Media Communication

Social media communication is understood as the process of sharing, interacting, and disseminating information among individuals, organizations, or management authorities via digital platforms such as Facebook, Instagram, TikTok, YouTube, or X (Kaplan & Haenlein, 2010). According to Mangold and Faulds (2009), social media communication is not merely a one-way channel but rather a "two-way media ecosystem" where users can simultaneously create, amplify, and consume content.

In the tourism sector, Park, Kim, and Choi (2019) indicate that social media plays a central role in the formation, adjustment, and dissemination of destination perception, especially during information crises. Furthermore, Raouf A. Rather (2021) asserts that social media communication can help businesses and destination management authorities enhance interaction, consolidate trust, and orient visitor behavior through content that is transparent, timely, and emotionally resonant.

Thus, social media communication serves not only as a promotional tool but also as a strategic factor in destination image management and the handling of negative information risks.

1.1.3. Destination Image

Destination image is the comprehensive set of perceptions, impressions, beliefs, and emotions that visitors form about a specific tourism location (Baloglu & McCleary, 1999). According to Gartner (1993), destination image is composed of three main components: cognitive, affective, and conative, which reflect how tourists understand, feel about, and intend to act toward that destination. Subsequent studies (Tasci & Gartner, 2007; Stylidis, 2020) emphasize that destination image is not a static factor but rather evolves, being strongly influenced by personal experiences, traditional media, and particularly by information shared on social media. When negative information emerges, the destination image is vulnerable to damage if there is a lack of suitable response and repositioning strategies (Xu & Cheng, 2024). Therefore, managing destination image in the digital era is not just a marketing activity but also a vital part of crisis communication management, contributing to consolidating trust and maintaining the competitive advantage of the tourism destination.

1.2. Classification and Characteristics of Information Risk on Social Media

Information risk on social media represents one of the major challenges to managing destination image in the digital age. According to Nguyen and Le (2020), negative information can be categorized into three basic groups based on the user's motivation and the level of verification.

Firstly, misinformation refers to content that is shared without verification, often stemming from the user's incorrect perception or lack of knowledge (Wardle & Derakhshan, 2017).

Secondly, disinformation refers to information that is intentionally created or disseminated to cause harm to the image, reputation of the destination or tourism businesses (Fallis, 2015).

Thirdly, emotional contagion involves content that stimulates negative emotions, such as fear, anger, or disappointment, and has the potential for rapid spread within online communities (Kramer, Guillory, & Hancock, 2014). These forms of risk not only affect perception but can also alter tourists' destination selection behavior, especially during sensitive periods such as communication crises or incidents at the destination (Kim & Park, 2021).

In Vietnam, particularly in emerging destinations like Can Tho City, the characteristics of social media information risk are evident in several notable aspects. Firstly, negative information has the potential for rapid dissemination due to the lack of early warning and monitoring systems on digital platforms (Nguyen & Le, 2020). Secondly, the younger demographic of tourists—who tend to rely on social media for research, evaluation, and destination selection—is strongly affected by emotionally charged content (Pham Thi Hong Yen, 2021). Finally, the lack of official response mechanisms from local tourism management authorities makes it difficult for inaccurate information to be verified and handled promptly (Kaewkitipong, Chen, & Ractham, 2016). This highlights the urgent need to develop a social media crisis communication strategy to mitigate negative impacts while strengthening trust and a positive image for the tourism destination.

1.3. Factors Influencing Negative Information Risk for Tourism Destinations

Based on a synthesis of international and domestic studies (Kaewkitipong, Chen & Ractham, 2016; Kim & Park, 2021; Pham Thi Hong Yen, 2021), the extent of spread and impact of negative social media information regarding a tourism destination depends on multiple factors, among which five main groups stand out:

Firstly, Information Monitoring and Early Warning play a crucial role in identifying, analyzing, and handling communication risks. Kaewkitipong, Chen, and Ractham (2016) affirm that utilizing social media analytics tools helps tourism organizations quickly detect negative signals, identify the source of dissemination, and predict the trend of information spread. In Vietnam, many destinations have not established automated monitoring systems, leading to a passive response when crises erupt.

Secondly, the Effectiveness of Official Communication Channels directly influences the ability to guide public opinion and minimize the impact of false information. According to research by Kim and Park (2021), the active presence of official channels such as the official website, Facebook page, or official tourism portal helps consolidate public trust and provides a basis for information verification. Conversely, when these channels operate ineffectively or are slow to update, the resulting information void creates opportunities for misinformation to spread.

Thirdly, the Capacity for Rapid Crisis Response determines the efficiency of the entire communication management process. Coombs (2007), in the Situational Crisis Communication Theory (SCCT), emphasizes that a timely, transparent, and responsible response helps minimize image damage and restore public trust. In the rapidly developing social media environment, the faster the response speed, the higher the capacity for risk control.

Fourthly, Parallel Positive Communication Activities help balance public sentiment and reinforce the destination image. According to Gatti, Lazzeretti, and Vitali (2023), destinations should deploy a "positive storytelling" strategy—sharing narratives about cultural experiences, local people, and local values—to proactively dominate the communication space. Maintaining positive, consistent, and emotionally engaging content on social media can help reduce the degree of negative information's influence.

Finally, the Competencies and Qualifications of Digital Communication Human Resources determine the ability to operate, monitor, and respond effectively in the online environment. Pham Thi Hong Yen (2021) suggests that tourism communication human resources in Vietnam are limited in technological skills, language proficiency, and crisis reaction mindset, resulting in suboptimal handling of negative situations on social media. Therefore, specialized training in digital communication, crisis management, and social media data analytics is an urgent requirement to mitigate negative information risk.

Overall, these five factors form an interconnected system of influence, ranging from monitoring and response capacity to positive communication and human resources. Enhancing the effectiveness of social media communication management not only helps reduce negative information risks but also contributes to strengthening the image, reputation, and sustainability of the tourism destination in the digital media environment.

2. RESEARCH HYPOTHESES

2.1. Monitoring and Forecasting System

In the context of rapidly developing social media, negative information regarding a destination can be disseminated at great speed, seriously damaging the tourism image. Therefore, establishing a monitoring and forecasting system is a pivotal factor in managing and controlling communication risk. According to Kaewkitipong, Chen, and Ractham (2016), this system allows for the collection, analysis, and early warning of negative signals, enabling management authorities to proactively address crises.

Kim and Park (2021) indicate that destinations with effective monitoring systems often detect incidents early, respond quickly, and reduce the speed of negative information dissemination. The application of big data analytics and text-mining technologies further aids in forecasting public sentiment trends and identifying potential risk topics (Park, Kim & Choi, 2019).

In Vietnam, studies by Nguyen and Le (2020) and Pham Thi Hong Yen (2021) show that most localities, including Can Tho, lack a professional social media monitoring mechanism, resulting in slow and inconsistent crisis handling. Based on Coombs's (2007) Crisis Communication Theory, a monitoring and forecasting system helps transition from "passive reaction" to "proactive response," thereby consolidating tourist trust and mitigating communication risk.

Hypothesis H1: The monitoring and forecasting system is positively related to the capacity to mitigate the risks of negative information concerning the tourism destination.

2.2. Official and Transparent Communication Channels

Official communication channels are crucial tools for tourism management authorities to provide authentic, up-to-date information and guide public opinion in the context of rapid social media dissemination. According to Kaewkitipong, Chen, and Ractham (2016), maintaining official channels such as websites, Fanpages, or official tourism portals increases transparency, builds trust, and mitigates the influence of misinformation.

Kim and Park (2021) also affirm that destinations with a transparent communication strategy, which proactively provides information, generally manage crises better and maintain a positive image. In the study by Nguyen and Le (2020) in Vietnam, the "Danang Fantasticity" Fanpage is a prime example of using official communication channels to respond and disseminate positive information, contributing to the protection of the destination's reputation.

According to Coombs's (2007) Crisis Communication Theory, transparent information and prompt responses from official sources help minimize rumors while increasing public trust and favorable perception.

Hypothesis H2: Official and transparent communication channels are positively related to the capacity to mitigate the risks of negative information concerning the tourism destination.

2.3. Rapid Response Procedure

A rapid response procedure is a set of steps, methods, and mechanisms established to address negative information or communication crises on social media promptly. According to Coombs (2007), a rapid response is a core element of crisis management—if the response is executed within the "golden 24 hours," the spread and negative impact of the crisis can be significantly reduced.

Kim and Park (2021) suggest that destinations with rapid response mechanisms, which include information verification, classification, and communication, typically maintain a positive image and solidify tourist trust. In the Vietnamese context, Pham Thi Hong Yen (2021) also asserts that coordination among tourism authorities, the press, and businesses in responding to information is a decisive factor in the effectiveness of risk control.

Furthermore, research by Kaewkitipong, Chen, and Ractham (2016) emphasizes the role of data analytics technology (social listening, sentiment analysis) in the early detection and rapid response to negative information streams on social media.

Hypothesis H3: The rapid response procedure is positively related to the capacity to mitigate the risks of negative information concerning the tourism destination.

2.4. Involvement of Community and Businesses

The involvement of the community and businesses in managing tourism information is a key factor in mitigating negative impacts from social media. According to Freeman (1984), coordination among stakeholders—including management authorities, businesses, and residents—creates a sustainable social interaction network, thereby enhancing crisis preparedness.

In the tourism sector, Sigala (2011) asserts that local businesses and communities are not only affected by negative information but are also crucial agents in disseminating positive information, verifying facts, and guiding public opinion. Nguyen and Le (2020) also propose that when local communities, accommodation owners, and tour guides proactively share real experiences, they help create a "soft shield" against misinformation, thereby strengthening the destination image.

In Vietnam, cooperation among tourism businesses, residents, and the local government in communication—such as the "Friendly Can Tho People" or "Safe Tourism" campaigns—has proven effective in controlling and reshaping tourist perceptions.

Hypothesis H4: The involvement of the community and businesses is positively related to the capacity to mitigate the risks of negative information concerning the tourism destination.

2.5. Parallel Positive Communication

Parallel positive communication is a proactive strategy of disseminating positive content aimed at balancing the impact of negative information on social media. According to Coombs (2007), within the crisis communication model, maintaining a positive, consistent, and transparent flow of information plays a vital role in restoring image and public trust. Similarly, Kim and Park (2021) emphasize that parallel communication campaigns—such as destination storytelling, sharing authentic experiences, or conveying human-centric messages—help reduce the "negative spiral effect" on social media.

From a practical perspective, Nguyen Thi An and Phi Hai Long (2024) suggest that positive content produced collaboratively by tourists, KOLs (Key Opinion Leaders), and management authorities can better guide public opinion and create a greater ripple effect than mere administrative press releases. Particularly in the context of rapid digital media spread, implementing positive communication campaigns helps the destination image maintain credibility and attractiveness even when facing information risks.

Hypothesis H5: Parallel positive communication is positively related to the capacity to mitigate the impact of negative information risk on the tourism destination image.

2.6. Digital Communication Human Resource Competency

The competency of the digital communication team is considered a pivotal factor in managing and handling information crises on social media. According to Coombs and Holladay (2012), the professional skills and timely response capability of communication personnel directly influence the effectiveness of crisis management. Human resources must possess the capacity for social media data analysis (social listening), along with skills in coordinating with the press, KOLs, and tourism businesses to guide information accurately.

Nguyen and Le (2020) emphasize that a professional digital communication team not only detects and addresses negative information but also proactively produces positive content, thereby strengthening the destination image. Similarly, Pham Thi Hong Yen (2021) suggests that the digital competency of tourism sector officials is a decisive factor in controlling, responding to, and restoring the destination's reputation following a communication crisis.

Hypothesis H6: Digital communication human resource competency is positively related to the capacity to mitigate the impact of negative information risk on the tourism destination image.

3. PROPOSED RESEARCH MODEL

Based on the research hypotheses outlined above, the author of this paper constructs a research model for the solutions to mitigate negative information risk on social media.

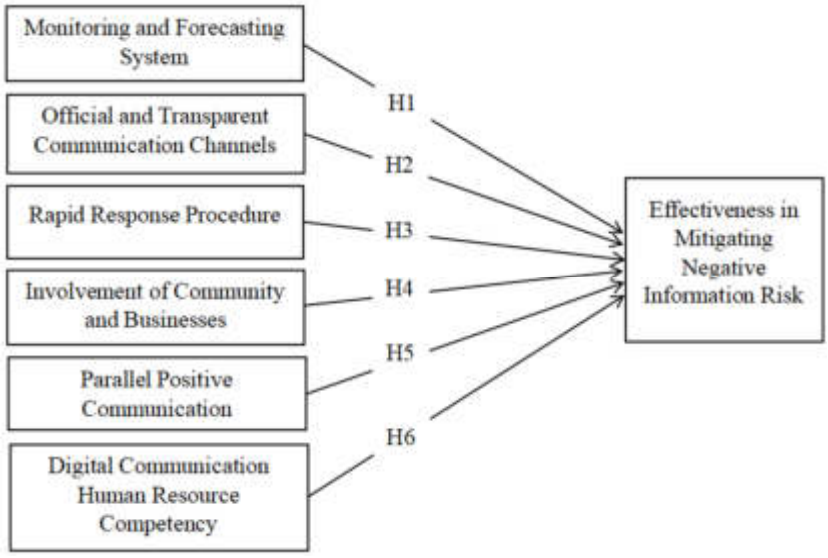


Figure 1: *Research Model for Mitigating Negative Information Risk on Social Media in Can Tho City*

4. RESEARCH METHODOLOGY

In the study, "Solutions to Mitigate Negative Information Risk on Social Media for the Tourism Destination of Can Tho City," the author utilizes a mixed-methods research approach, combining qualitative and quantitative methods to ensure the comprehensiveness and reliability of the research findings.

The qualitative research method was initially conducted through the synthesis of the theoretical framework and the review of domestic and international studies related to social media communication, tourism crisis management, and information risk (Kim & Park, 2021; Kaewkitipong, Chen & Ractham, 2016; Nguyen & Le, 2020; Pham Thi Hong Yen, 2021). Additionally, the research team conducted expert interviews with officials from the Can Tho City Department of Culture, Sports, and Tourism, journalists, and tour guides to refine the model and supplement observable variables appropriate to the local context.

Subsequently, the quantitative research was implemented through a survey of tourists who had visited or intended to visit Can Tho City, using a questionnaire designed based on scales adopted from previous studies. The collected data were processed using SPSS 26.0 software to test reliability (Cronbach's Alpha), conduct Exploratory Factor Analysis (EFA), and perform Multiple Linear Regression to determine the level of influence of the factors on the capacity to mitigate the impact of negative information on the destination image.

The survey sample size was determined based on the principle of Hair et al. (2010), ensuring a minimum of 5 samples for each observed variable, corresponding to approximately 200–250 valid questionnaires.

The quantitative analysis results will be cross-referenced and discussed in relation to the qualitative findings, subsequently proposing effective communication management solutions aimed at limiting the impact of information risks on the tourism image of Can Tho City.

5. RESULTS AND DISCUSSION

5.1 Overview of the research sample

Table 1: Survey Results on Demographics

Demographic Factor	Category	Sample Size (n)	Percentage (%)
Gender	Male	137	54.8
	Female	113	45.2
Age	18 - 28	156	62.4
	29 - 39	41	16.4
	40 - 50	39	15.6
	Over 50	14	5.6
Educational Attainment	High School Diploma or Lower	29	11.6
	Vocational/Intermediate Level	19	7.6
	College/Associate's Degree	40	16
	University/Bachelor's Degree	134	53.6
	Postgraduate	28	11.2
Occupation	Student	94	37.6
	Civil Servant/Public Employee	50	20
	Business/Trade	51	20.4
	Worker/Farmer	33	13.2
	Other	22	8.8
Income (VND)	Below 5 million	101	40.4
	5 to less than 10 million	63	25.2
	10 to less than 15 million	52	20.8
	15 million or more	34	13.6

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

The survey sample comprised 250 respondents, consisting of 137 males (54.8%) and 113 females (45.2%). The relatively balanced gender ratio indicates that the research findings reflect the perspectives of both genders, thus ensuring objectivity when assessing the impact of negative social media information on Can Tho City as a tourist destination. This distribution also suggests that both males and females possess a significant interest in tourism activities and related online information.

Regarding age, the 18–28 age group was dominant, accounting for 156 respondents (62.4%), followed by the 29–39 age group (16.4%) and the 40–50 age group (15.6%), while the group over 50 years old constituted only 5.6%.

This profile indicates that the majority of participants are young adults, a demographic that frequently uses social media and exhibits a high degree of sensitivity to online information flows. This group is strongly affected by negative information and exerts a significant influence on tourism perceptions and behavior.

In terms of educational attainment, the majority of respondents possessed an education level of college/associate's degree or higher. The university/bachelor's degree level was the most prevalent, with 134 respondents (53.6%), followed by the college/associate's degree group with 40 people (16.0%) and the postgraduate level (11.2%). Only 29 respondents (11.6%) had a high school diploma or lower. This reflects that the sample is predominantly composed of individuals with higher education, who are presumed to have a greater capacity for selective analysis and information reception—a crucial factor when evaluating the risk of negative social media information.

Considering occupation, the sample displayed a fairly diverse distribution. Students accounted for the largest proportion, with 94 respondents (37.6%), indicating a high participation rate from the young demographic, consistent with the trend of heavy social media usage. This was followed by the civil servant/public employee group (20.0%), business/trade group (20.4%), and worker/farmer group (13.2%). The occupational diversity demonstrates the broad reach of the study and suggests that Can Tho City tourism appeals to various social strata.

In terms of income, the group earning less than 5 million VND was the largest (40.4%), followed by the 5–10 million VND group (25.2%), and the 10–15 million VND group (20.8%). The income group of 15 million VND or more accounted for only 13.6%. This income structure suggests that the sample primarily belongs to the lower-middle income bracket, a group often more sensitive to negative information concerning price, service quality, or travel experiences. This helps the study accurately reflect the impact of negative information on the general tourist segment, which constitutes a large proportion of visitors to Can Tho City.

Overall, the socio-demographic characteristics of the survey sample demonstrate diversity across gender, age, education, and occupation, aligning well with the research context of assessing social media information risk. The sample size of 250 respondents serves as a reliable dataset, allowing for accurate and objective analysis of the factors affecting Can Tho's ability to mitigate information-related risks as a tourist destination.

5.2 Analyzing the Factors Mitigating Negative Social Media Information Risk in Can Tho City.

5.2.1 Reliability of the scale

To ensure the reliability of the scale and the sufficiency of the observed variables, the scale reliability assessment method was employed to eliminate non-influential observed variables.

A scale is considered to have acceptable reliability when its Cronbach's Alpha coefficient is ≥ 0.6 (Nunnally, 1978; Peterson, 1994; Slater, 1995; as cited in Le Van Huy & Truong Tran Tram Anh, 2012).

An observed variable is deemed reliable when its Corrected Item-Total Correlation coefficient is ≥ 0.3 (Nunnally & Bernstein, 1994; as cited in Nguyen Dinh Tho, 2011).

Table 2: Reliability of the scales

Characteristic observed variables	**Scales**	**Corrected item–total correlation ranges**	**Cronback's Alpha**
GS	Information Monitoring and Forecasting System	0,496 - 0,803	0.865
TT	Official and Transparent Media Channels	0,752 - 0,773	0,901
PH	Rapid Response Procedure	0,578 - 0,767	0,863
TC	Parallel Positive Communication	0,368 - 0,597	0,686
NL	Digital Communication Human Resource Capacity	0,591 - 0,642	0,805
CD	Community and Business Engagement	0,428 - 0,594	0,715

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

"Information Monitoring and Forecasting System" Scale: This scale comprises four observed variables (GS1–GS4) with a Cronbach's Alpha coefficient of 0.865, exceeding the 0.8 threshold, thus demonstrating very good reliability. The Item-Total Correlation coefficients ranged from 0.496 to 0.803. Although GS3 had the lowest value (0.496), it still exceeded the 0.3 criterion and was therefore retained. Consequently, all four variables met the requirements and were carried forward for the Exploratory Factor Analysis (EFA).

"Official and Transparent Communication Channels" Scale: This scale, consisting of four observed variables (TT1–TT4), yielded a Cronbach's Alpha of 0.901, indicating very high reliability. All variables had Item-Total Correlation coefficients of 0.752 or higher, which significantly surpassed the minimum requirement. As such, all variables in this scale met the reliability criteria and were retained.

"Rapid Response Procedure" Scale: This scale included four variables (PH1–PH4) with a Cronbach's Alpha of 0.863, categorized as very good. The Item-Total Correlation coefficients ranged from 0.578 to 0.767, all exceeding 0.3. Therefore, all variables in this scale are deemed suitable and were retained for subsequent analysis.

"Parallel Positive Communication" Scale: This scale consists of four variables (TC1–TC4), but the Cronbach's Alpha only reached 0.686, which is below the recommended 0.7 level. Several variables showed relatively low Item-Total Correlation coefficients, specifically TC1 (0.368), TC2 (0.497), and TC4 (0.423). Although all variables exceeded the 0.3 threshold, the overall scale Alpha suggests a lower degree of reliability.

The study may consider removing the variable with the lowest contribution or improving the scale in the subsequent analysis steps.
"Digital Communication Personnel Competency" Scale: This scale, comprising four variables (NL1–NL4), achieved a Cronbach's Alpha of 0.805, exceeding 0.8, indicating good reliability. All variables had Item-Total Correlation coefficients ranging from 0.591 to 0.642, meeting the requirements. Consequently, all four variables in this scale were retained.
"Community and Enterprise Participation" Scale: This scale, with four variables (CD1–CD4), yielded a Cronbach's Alpha of 0.715, exceeding the minimum threshold of 0.7. However, the variable CD4 had the lowest Item-Total Correlation coefficient (0.428), though it remained above the acceptable limit. Overall, the scale achieved an appropriate level of reliability, and all variables were retained for the EFA.

5.2.2 Exploratory factor analysis

5.2.2.1 Exploratory factor analysis for independent variables

The Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) and Bartlett's Test of Sphericity are employed to assess the appropriateness of the data prior to formally conducting Exploratory Factor Analysis (EFA). Kaiser (1974; cited in Nguyen Dinh Tho, 2011) established criteria for the KMO coefficient: ≥ 0.9 is considered marvelous (very good), ≥ 0.8 is meritorious (good), ≥ 0.7 is middling (acceptable), ≥ 0.6 is mediocre (tolerable), ≥ 0.5 is miserable (poor), and < 0.5 is unacceptable. Furthermore, Hoang Trong and Chu Nguyen Mong Ngoc (2008) state that if the Bartlett's Test yields a significance value (Sig.) greater than 0.05 (statistically non-significant), EFA should not be applied. In addition, for the EFA to be successful, the Cumulative Percentage of Extracted Variance must be greater than 50% (Le Van Huy and Truong Tran Tram Anh, 2012).

Table 3: KMO and Bartlett's Test

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.735
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2596.283
	df	276
	Sig.	.000

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

The results of the KMO and Bartlett's Test indicate that the data is appropriate for factor analysis, as the KMO coefficient is 0.735 > 0.5 (which is considered acceptable/tolerable). Concurrently, the significance value Sig.) of Bartlett's Test is 0.000 < 0.05, confirming that the correlation between variables is statistically significant. The Cumulative Percentage of Extracted Variance achieved is 70.102% > 50%. Therefore, the data is entirely suitable for conducting Exploratory Factor Analysis (EFA).
In the EFA, the Principal Components extraction method and the Varimax rotation method (also known as orthogonal rotation) were employed. According to Le Van Huy & Truong Tran Tram Anh (2012), only factors with an Eigenvalue of ≥1 are considered significant.
To ensure the practical significance of the EFA, it is necessary to eliminate observed variables whose Factor Loadings do not meet the standards for each factor. Hair et al. (1998, as cited in Khanh Duy, 2007) suggest that the factor loading is the criterion to ensure the practical significance of the EFA.

Factor loadings in the range of 0.3 < Factor Loading ≤ 0.4 are considered minimum, 0.4 < Factor Loading ≤0.5 are considered important, and Factor Loading > 0.5 are considered practically significant.

Hair et al. (1998, as cited in Khanh Duy, 2007) also note that if the criterion 0.3 < Factor Loading ≤ 0.4 is chosen, the sample size must be at least 350. If the sample size is around 100, the criterion should be Factor Loading > 0.55, and if the sample size is around 50, the criterion should be Factor Loading > 0.75. Given that the author's study sample size is 250 respondents, an observed variable with a factor loading of > 0.35 will be retained.

After removing the non-standardized measurement variables, the results are as follows:

Table 4: Rotated Factor Matrix

Observed Variable	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
TT4	.885						
TT1	.884						
TT2	.877						
TT3	.859						
GS2		.901					
GS4		.901					
GS1		.894					
GS3		.649					
PH3			.876				
PH1			.875				
PH4			.864				
PH2			.730				
NL4				.820			
NL3				.806			
NL1				.779			
NL2				.756			
CD2					.804		
CD3					.754		
CD1					.704		
CD4					.667		
TC4						.903	
TC3						.795	
TC1							.850
TC2							.749

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

Based on the Rotated Factor Matrix, all observed variables showed factor loadings greater than 0.5, with the majority achieving levels between 0.70 and over 0.90. This reflects a strong and clear relationship between the variables and their respective factors. This finding confirms that the selected observed variables are appropriate and significant in measuring the components of the research model concerning solutions for mitigating negative social media information risk for Can Tho City as a tourist destination.

The EFA results revealed the formation of six independent factors, corresponding to the six solution groups in the research model, specifically:

Factor 1 – Official and Transparent Communication Channels (TT1–TT4): Comprises four variables with high factor loadings (0.859–0.885), reflecting the effective operation of official information channels in guiding and verifying information for tourists.
Factor 2 – Monitoring and Alert System (GS1–GS4): Comprises four variables with loadings ranging from 0.649 to 0.901, representing the capacity to monitor, detect, and provide early alerts regarding negative information flows.
Factor 3 – Rapid Response Procedure (PH1–PH4): Factor loadings ranged from 0.730 to 0.876, reflecting the ability to provide timely responses and manage media crises on social networks.
Factor 4 – Digital Communication Personnel Competency (NL1–NL4): Comprises four variables with loadings of 0.756–0.820, demonstrating the qualifications, skills, and operational capability of the relevant team in digital communication.
Factor 5 – Community and Enterprise Participation (CD1–CD4): Factor loadings of 0.667–0.804, indicating the supportive role of the local community and tourism businesses in spreading positive information and verifying information.
Factor 6 – Parallel Positive Communication (TC1–TC4): Factor loadings ranged from 0.749 to 0.903, reflecting the extent of implementation of proactive communication activities aimed at balancing public opinion and reinforcing the destination image.
Overall, the Exploratory Factor Analysis results align with the proposed theoretical structure, demonstrating that the solution groups act as independent but mutually supportive components in mitigating the risk of negative information regarding Can Tho City as a tourist destination.
To calculate the factor scores for each observation, the following factor score equation is used (according to Hoang Trong and Chu Nguyen Mong Ngoc, 2008):
$Fi = Wi1X1 + Wi2X2 + Wi3X3 + Wi4X4 + \ldots + WikXk$
Where: Fi is the estimated value of the first factor I; Wi is the factor weight (coefficient); and k is the number of variables.

Table 5: Table 6: Factor Score Matrix

Observed Variable	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
TT2	.285						
TT4	.283						
TT1	.282						
TT3	.276						
GS4		.315					
GS1		.310					
GS2		.308					
GS3		.219					
PH1			.313				
PH3			.308				
PH4			.300				
PH2			.255				
NL4				.330			
NL3				.320			
NL1				.306			
NL2				.291			
CD2					.365		
CD3					.342		
CD1					.322		
CD4					.307		
TC4						.631	
TC3						.478	
TC2							.482

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

Based on the factor score coefficient matrix (Table 2.8), the corresponding factor score equations can be constructed for each factor, simultaneously determining the contribution level of each observed variable to the factor structure of the research model. The results indicate the following:

Factor 1 is strongly influenced by variables belonging to the group "Information Transparency and Reliability," including TT2 (0.285), TT4 (0.283), TT1 (0.282), and TT3 (0.276). This reflects the prominent role of factors related to the accuracy, timeliness, and trustworthiness of information when evaluating the effectiveness of risk mitigation on social media.

Factor 2 is primarily shaped by the group "Information Monitoring," with variables GS4 (0.315), GS1 (0.310), GS2 (0.308), and GS3 (0.219); demonstrating that monitoring activities, analysis, and early warning play a pivotal role in controlling tourism communication risks.

Factor 3 is associated with the group "Response and Crisis Handling," comprising PH1 (0.313), PH3 (0.308), PH4 (0.300), and PH2 (0.255), reflecting the effectiveness of the rapid response procedure and the situation handling capacity of the tourism authority.

Factor 4 relates to "Digital Communication Human Resource Competency," with NL4 (0.330), NL3 (0.320), NL1 (0.306), and NL2 (0.291); affirming that the quality of the local communication team directly influences the ability to control information risk.

Finally, Factor 5 represents the group "Parallel Positive Communication," including CD2 (0.365), CD3 (0.342), CD1 (0.322), and CD4 (0.307), showing that maintaining a flow of positive information and proactive promotional activities contributes significantly to minimizing the impact of negative information.

Overall, the factor structure formed from the EFA accurately reflects the theoretical orientation and is consistent with the tourism communication context in Can Tho City, simultaneously indicating that each group of factors plays a definite role in mitigating negative information risk on social media.

5.2.2.2 Exploratory factor analysis for the dependent variable

The same steps performed for the independent variables were applied to the dependent variable. The author introduced the observed variables ĐGC1, ĐGC2, ĐGC3, and ĐGC4 belonging to the dependent variable group to run the EFA, yielding the following results: The KMO coefficient was 0.734 (> 0.5); the Sig. value was 0.000 (< 0.05). This indicates that the factor analysis conducted for the dependent variable is appropriate.

Table 6: KMO and Bartlett's Test for the dependent variable

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.735
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2596.283
	df	276
	Sig.	.000

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

In Table 6, the results show that the Eigenvalue coefficient is 2.505 (> 1). The result for the Total Variance Explained is 62.623% (>50%). Therefore, it can be stated that the factor explains 62.623% of the variance in the research data.

Table 7. Total Variance Explained of the dependent variable

Total Variance Explained						
Factor	**Initial Eigenvalue**			**After Extraction**		
	Total	**% of Variance**	**Cumulative %**	**Total**	**% of Variance**	**Cumulative %**
HQ1	2.505	62.623	62.623	2.505	62.623	62.623
HQ2	.635	15.863	78.486			
HQ3	.450	11.250	89.736			
HQ4	.411	10.264	100.000			

(Source: Author's Data Analysis Results, 2025, n=250)

The KMO and Bartlett's test results for the dependent variable show that the KMO coefficient is 0.773, falling within the suggested range of 0.7–0.8 according to Kaiser (1974). This confirms that the data is highly suitable for Exploratory Factor Analysis (EFA). Concurrently, the Bartlett's Test yielded a Sig. value of 0.000 (< 0.05), confirming that the observed variables are linearly correlated with each other and meet the necessary condition for conducting EFA.

The factor extraction results show that only 1 factor was extracted from the 4 observed variables of the dependent variable, with an Eigenvalue of 2.505 (> 1) and a Total Variance Explained of 62.623%, surpassing the minimum threshold of 50%. This indicates that the extracted factor is capable of explaining a large portion of the data variance, ensuring good explanatory power for the scale measuring "the capacity to mitigate negative information risk."

Furthermore, all observed variables exhibit high factor loadings (> 0.7), demonstrating good convergent validity and consistency in measurement. No variables had low loadings or cross-loaded onto multiple factors, proving that the scale has clear discriminant validity and aligns with the theoretical structure of the research model.

Thus, through reliability testing and EFA, it can be confirmed that the scale for the study's dependent variable — "the capacity to mitigate negative information risk concerning the tourism destination of Can Tho City" — achieves good reliability and measurement validity. The extracted factor consistently reflects tourists' assessment of the effectiveness of the solutions in controlling negative information, protecting the destination image, and maintaining trust in tourism in Can Tho City.

6. Proposed Solutions to Mitigate Negative Information Risk on Social Media in Can Tho City

6.1 Technology and Social Media Monitoring Solutions

To proactively detect, classify, and respond swiftly to negative information flows on social media, Can Tho City must establish a comprehensive digitized monitoring system that integrates technology, operational procedures, and human resource capabilities. Technologically, this modular system should support near real-time analysis and be designed with six core components: (1) multi-platform data collection (via APIs from Facebook, TikTok, YouTube, etc.); (2) data pre-processing and storage; (3) automated content analysis (text-mining, topic modeling); (4) sentiment analysis and Named Entity Recognition (NER); (5) anomaly detection with an early warning module; and (6) a visual dashboard for management. The system must utilize a hybrid analytical approach, combining supervised machine learning for content/sentiment classification with unsupervised techniques (clustering) to identify new or emerging risk topics as "early signals." Furthermore, it must integrate an "influencer & propagation mapping" module to locate high-impact sources (KOLs) and detect malicious behavior (bot/spam detection) to ensure data reliability. Operationally, the system requires partially automated response workflows—including pre-scripted response templates—coupled with human approval for official communiqués. When a configured threshold (based on frequency or sentiment severity) is breached, the system must automatically escalate a summary to the crisis response team via dedicated channels, significantly shortening the time-to-response and ensuring consistency and transparency. Effectiveness must be measured by key KPIs like time-to-detect, time-to-response, classification accuracy, and post-event sentiment change. Finally, the technological solution must be supported by continuous staff training in data science and crisis management, formalized inter-agency coordination, and adherence to legal and data ethics regulations to ensure the sustainable management of tourism information risk.

6.2 Organizational Structure and Crisis Management Procedure Solutions

To ensure an effective response to risk information circulating on social media, Can Tho City must establish a clear organizational structure coupled with a standardized crisis handling procedure, spanning from detection and verification to response execution and post-crisis evaluation.

6.2.1 Organizational Structure

The core organizational structure involves forming a Tourism Communication Crisis Response Team (CRT), led by the Department of Culture, Sports and Tourism (Sở VHTTDL). The CRT must comprise dedicated liaisons for six functions: (1) Strategic Leadership (decisions and accountability); (2) Monitoring & Analysis (social listening, data classification); (3) Content & Public Relations (drafting official statements); (4) Legal & Inter-agency Coordination (compliance and enforcement); (5) Community & KOLs Liaison (on-site verification, positive content diffusion); and (6) Logistics & Evaluation. Every position requires clear responsibilities, established authorization limits, and secure 24/7 emergency communication channels (hotlines, encrypted chat groups).

6.2.2 Crisis Response Workflow

The standardized workflow must be defined in a flowchart (SOP) with minimal steps: (A) Detection (system alert when monitoring thresholds are breached); (B) Classification & Prioritization (distinguishing misinformation/disinformation/factual reports, assigning a low/medium/high severity level); (C) Verification (gathering on-site evidence from local units, businesses, or witnesses); (D) Decision-Making (rapid internal CRT meeting to select the appropriate strategy: official statement, apology, remedy announcement, or legal action); (E) Response Implementation (deployment within the "golden 24 hours" across official channels, KOLs, and press); (F) Monitoring & Adjustment (tracking public sentiment and adjusting messaging); and (G) Post-mortem Assessment.

6.2.3 Operational Documents and Accountability

The SOP must include pre-approved communication templates for common scenarios (event confirmation, formal apology, processing notice, safety advisory). Templates require mandatory elements: (1) summary of the incident; (2) verification status; (3) actions taken/planned; (4) official contact source; (5) commitment to transparency; and (6) guidance for tourists. Furthermore, regular training and simulation drills must be organized for the CRT, focusing on social listening skills, source verification, multilingual crisis drafting, and managing social media FAQ/livestreams. Efficiency is tracked through response KPIs: time-to-detect, time-to-issue the first statement, reduction in negative sentiment (24–72 hours), and official information reach.

6.2.4 Legal and Continuous Learning

All processes must adhere to legal and ethical principles, ensuring data privacy and legal compliance. In cases of intentional disinformation (criminal intent), the CRT must prioritize coordination with legal authorities for evidence transfer. Crucially, every incident must conclude with a "lessons learned" report detailing the timeline, effectiveness, weaknesses, and proposed revisions to the SOP, thereby ensuring a continuous learning cycle for organizational improvement and sustainable image protection for Can Tho City.

6.3 Human Resource and Digital Communication Training Solutions

For the long-term effectiveness of social media risk management, the human factor—the digital communication workforce—must be systematically built, professionalized, and continuously upskilled. The strategy must focus on three core pillars: (1) structured staffing and clear role assignments; (2) continuous, practical, and in-depth training programs; and (3) a mechanism for evaluation, career development, and inter-agency collaboration.

6.3.1 Structure and Roles

Personnel structure should adopt a specialized module approach, including essential roles such as the Digital Communication Lead/Crisis Expert (strategy and response direction), Monitoring & Analysis Specialist (tool operation, sentiment analysis), Content & Interaction Specialist (multi-platform content production, community management), Data Analyst (converting raw data into insights), and a Coordination Officer (press/KOL relations). Each role must have clear KPIs tied directly to minimizing the negative information spread rate and improving the destination image recovery time.

6.3.2 Training and Development

The training program must be progressive and blend theory, tools, and simulation. Mandatory content includes: (a) Crisis Communication fundamentals (SCCT, the "24-hour golden circle" response rules); (b) operational skills for social listening, sentiment analysis, and data visualization tools; (c) effective short-form content production (TikTok/Reels scripts, livestream strategy); (d) media law, ethical handling of sensitive information, and basic foreign language skills; and (e) multi-stakeholder risk management drills (simulations with police, health, and businesses). Training formats should be diverse, incorporating quarterly workshops, annual intensive bootcamps, e-learning modules, and at least two yearly tabletop exercises (crisis simulations).

6.3.3 Evaluation and Sustainability

A clear career development path and evaluation mechanism must be established. This includes implementing internal certification systems (e.g., "Advanced Social Listening Certification") and quantitative KPIs, such as Time-to-Verify (TAT), the rate of negative content handled within 24/48 hours, and public satisfaction scores post-response. Training budgets must be allocated annually, potentially through collaboration with universities and technology providers. Finally, capacity building must be coupled with socialization and inter-agency cooperation—forming partnerships with academia for training and student internships, and engaging KOLs and journalists as practical advisors. This comprehensive approach ensures that Can Tho City's digital communication team becomes a proactive line of defense, significantly contributing to the long-term mitigation of negative information risk on social media.

6.4 Solutions to Encourage Community and Business Involvement in Destination Image Protection

Mobilizing the local community and the business sector to actively protect, shape, and disseminate a positive destination image is a crucial factor in the social media information risk management strategy. These solutions must be designed to be integrated, incentive-based, transparent, and easy to execute.

6.4.1 Strategy and Incentives

The strategy centers on establishing both tangible and intangible incentive mechanisms to foster the sharing of positive information. Tangible incentives include supporting policies (e.g., promotional advantages for certified quality service providers, subsidized event fees, or small rewards for businesses/households with outstanding User-Generated Content (UGC)). Intangibly, management must establish systems for public recognition, such as the "Can Tho Tourism Ambassador" or "Rapid Response Business" awards, to honor contributions and encourage exemplary behavior.

6.4.2 Network Development and Capacity Building

It is essential to develop a "community ambassador network" and a "partner business network" through Public-Private Partnership (PPP) activities. This involves organizing regular forums among the Tourism Authority, business associations, homestay owners, and community representatives to share information channels and crisis verification procedures. A "community-based verification" model should be institutionalized, allowing residents and businesses to act as primary information validators. Furthermore, capacity building is vital: providing short-term training, workshops, and guidelines to equip them with essential digital communication skills, professional response drafting, and quality UGC creation skills. Standardized response templates must be deployed to ensure quick, professional, and consistent messaging across the community and business sectors.

6.4.3 Coordination and Sustainability

A two-way coordination and feedback mechanism must be established between the community/businesses and the management authority (via 24/7 hotlines or online forms). This ensures that reports of negative incidents from the grassroots level, accompanied by evidence, are swiftly transferred to authorities, who must then provide prompt feedback to the reporter to build trust and encourage continued participation. Ultimately, the solution must be underpinned by a legal framework and long-term support policies (e.g., training subsidies for SMEs, regulations on tourism information transparency) to ensure the sustainability of community participation. This combination of economic motivation, social recognition, professional capability, and formal coordination will transform the community and businesses from passive subjects into active allies, contributing to stable tourism development and effective risk mitigation in Can Tho City.

CONCLUSION

Through the synthesis, cross-referencing, and analysis of domestic and international studies related to negative information risk on social media concerning tourism destinations, this study has contributed to outlining a comprehensive picture of the research trends and practical applications in this field within the current context. The results indicate that the issue of managing and controlling negative information on social media is increasingly receiving widespread attention, particularly in the tourism sector, where destination image plays a decisive role in tourist behavior and trust.

From an academic perspective, the study has systematized the theoretical foundations of social media communication, crisis management, and destination image. It also proposed a research model suitable for the context of Vietnam in general and Can Tho City in particular. The hypotheses were built upon key factors, including: the monitoring and forecasting system, official communication channels, rapid response procedures, parallel positive communication, digital communication, human resource competency, and the involvement of the community and businesses.

From a practical perspective, the research findings provide a scientific basis for tourism management authorities, businesses, and policymakers in developing crisis communication strategies, enhancing information monitoring capacity, and ensuring timely responses to mitigate the negative impact of social media on the tourism image of Can Tho.

This study not only contributes to strengthening the theoretical foundation for subsequent research on digital tourism communication but also carries practical significance in guiding the sustainable development of the destination image through transparent, flexible, and community-engaged information management.

REFERENCES

Baloglu, S., & McCleary, K. W. (1999). *A model of destination image formation*. Annals of Tourism Research, 26(4), 868–897.

Coombs, W. T. (2007). *Ongoing Crisis Communication: Planning, Managing, and Responding.* Sage Publications.

Coombs, W. T., & Holladay, S. J. (2012). *The Handbook of Crisis Communication.* Wiley-Blackwell.

Fallis, D. (2015). *What is disinformation?* Library Trends, 63(3), 401–426.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman.

Gatti, M. C., Lazzeretti, C., & Vitali, F. (2023). *Navigating Uncertainty: Social Media Narratives of Tourism during COVID-19.* Journal of Tourism and Cultural Change.

Gartner, W. C. (1993). *Image formation process.* Journal of Travel & Tourism Marketing, 2(2–3), 191–216.

Kaewkitipong, L., Chen, C., & Ractham, P. (2016). *Lessons learned from the use of social media in combating a crisis: A case study of the Thailand flood disaster.* International Journal of Information Management, 36(3), 391–404.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). *Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media.* Business Horizons, 53(1), 59–68.

Kim, J., & Park, H. (2021). *The role of social media in tourism crisis communication and recovery.* Tourism Management Perspectives, 38, 100812.

Kramer, A. D. I., Guillory, J. E., & Hancock, J. T. (2014). *Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(24), 8788–8790.

Nguyen, P. Q., & Le, T. N. (2020). *Electronic Word-of-Mouth (eWOM) in Tourism Promotion in Vietnam: Current Status and Solutions.* Vietnam Tourism Science Journal.

Nguyen, T. A., & Phi, H. L. (2024). *The Influence of Social Media Communication on Destination Choice Intention in Nha Trang.* Journal of Economic and Tourism Studies, 45(2), 112–128.

Park, D., Kim, W. G., & Choi, S. (2019). *Application of Social Media Analytics in Tourism Crisis Communication* Current Issues in Tourism, 22(15), 1881–1897.

Raouf, A. Rather. (2021). *Monitoring the impacts of tourism-based social media, risk perception, and fear on tourists' attitudes and revisiting behaviour.* Current Issues in Tourism, 24(16), 2323–2338.

Pham, T. H. Y. (2021). *Crisis Communication in Vietnam's Tourism: Current Status and Solutions.* Tourism Magazine, 7(285), 33–41.

Sigala, M. (2011). *Social media and customer engagement in the tourism industry. In Social Media in Travel, Tourism and Hospitality: Theory, Practice and Cases.* Routledge.

Stylidis, D. (2020). *Residents' place image: A perspective article.* Tourism Review, 75(1), 231–235.

Tasci, A. D. A., & Gartner, W. C. (2007). *Destination image and its functional relationships.* Journal of Travel Research, 45(4), 413–425.

Truong, T. T. (2023). *The Impact of Social Media on Vietnam's Tourism Destination Image in the Digital Era.* Journal of Economics – Tourism, 12(4), 57–66.

Wardle, C., & Derakhshan, H. (2017). *Information disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy making.* Council of Europe Report.

Xu, X., & Cheng, G. (2024). *Save the Day: How the Dissemination of Tourism Crises Can Reinvigorate a Tourism Destination Image.* Tourism Management Perspectives, 49, 102049.

EVALUATION OF POTENTIALLY INAPPROPRIATE MEDICATION (PIM) PRESCRIPTIONS IN THE GERIATRIC PATIENTS ACCORDING TO THE LAROCHE AND BEERS LISTS

Lina Aissa
University Badji Mokhtar, Faculty of Medicine, Department of pharmacy, Laboratory of pharmacology
ORCID: 0009-0006-1921-5185

Mohamed Yanis Gueche
University Badji Mokhtar, Faculty of Medicine, Department of pharmacy,mLaboratory of pharmacology

Ahmed Chawki Mayouche
University Badji Mokhtar, Faculty of Medicine, Department of pharmacy,mLaboratory of pharmacology

Abstract
The optimization of drug prescriptions in the elderly by the detection of PIMs is more than primary given the multiple predispositions of this population to know iatrogenic drug events: polypathology, polypharmacy, physiological and pharmacological changes related to aging.
Our work is a retrospective cross-sectional observational study whose main objective is to assess the prevalence of inappropriate prescriptions among adults aged 65 years or older, by determining the nature and the frequency of PIMs criteria according to the different lists: Laroche, Beers and STOPP.
This study focused on the evaluation of 500 prescriptions dispensed by pharmacies situated in the wilaya of Annaba and 70 drug prescriptions drawn from the medical files of patients consulting in the psychiatric department of the University Hospital EL RAZI (Annaba).
The results of this study show that the prevalence of potentially inappropriate drug prescriptions is higher when Beers' criteria are used (49.20%) compared to the Laroche criteria (24.20%). The finding is the same for drug prescriptions issued in psychiatry: (90%) were inappropriate according to Beers against (67.14%) and (65.71%) according to STOPP and Laroche respectively. In general, the most frequently identified PIMs were: NSAIDs, anticholinergic drugs, and benzodiazepines. It also appears that polypharmacy, found in (17.20%) patients during the first part of the study, is a factor in favor of the prescription of PIMs. In addition, while our analysis in psychiatry, the START criteria identified a total of (27) presences and (7) omissions of appropriate medications.
A multidisciplinary intervention is imperative for the optimization of the geriatric prescription drug. If the physician must become aware of the advantage of the different lists of criteria when treating the patient, the pharmacist must be able to detect PIMs during the pharmacological analysis of prescriptions.
Keywords: Potentially inappropriate medication, elderly, Laroche list, Beers list, STOPP & START scale.

ETHNOBOTANICAL DIVERSITY OF MEDICINAL PLANTS IN RURAL COMMUNITIES OF RISSANI, MOROCCO

Maria EL ANSARI
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes
ORCID: 0009-0004-8244-6993

Mariame NAJEM
Laboratory of Drug Sciences, Faculty of Medicine, Pharmacy and Dentistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University
ORCID: 0000-0003-3568-7028

Khalid BOURAADA
Natural Resources and Sustainable Development Economics Research Laboratory, Polydisciplinary Faculty of Larache. Abdelmalek Essaadi University

Jamal IBIJBIJEN
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes

Laila NASSIRI
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes

ABSTRACT
Evaluation of medicinal plant biodiversity represents a crucial resource for supporting primary healthcare and the health security of local populations. This study aimed to characterize the floristic diversity of medicinal plants used in the Rissani Cercle, Errachidia Province, and to assess their importance for local health.
The survey was conducted with 56 practitioners, including herbalists and traditional healers, using a semi-structured questionnaire. The collected data were analyzed qualitatively and quantitatively by calculating several ethnobotanical indices: species relative frequency of citation (RFC), family relative frequency of citation (RFCf), and fidelity level (FL).
The inventory recorded 171 species distributed across 64 families, dominated by Lamiaceae with 16 species and a family RFC of 9.81, and Fabaceae with 16 species and a family RFC of 7.25. These species belong to 151 genera, among which *Allium*, *Artemisia*, and *Mentha* were the most represented with three species each. Digestive disorders were the most frequently treated (27.64% of uses), with an FL of 100% for 40 species, followed by urogenital disorders (16.48%) with an FL of 100% for 23 species. The most cited medicinal plants were *Artemisia herba-alba* Asso, *Rosmarinus officinalis* L. , and *Ammodaucus leucotrichus* Coss. , with RFC values of 0.75, 0.696, and 0.643, respectively. The observed endemism rate was 9.94%, with 17 endemic species out of the 171 recorded.
These results demonstrate that Saharan medicinal plant diversity constitutes a strategic resource for primary healthcare, providing local therapeutic solutions and potential for the discovery of new bioactive compounds. The conservation of endemic species is essential to maintain this therapeutic heritage and support the health security of rural populations.
Keywords: Biodiversity, Medicinal plants, Ethnobotany, Primary healthcare, Rissani Cercle, Endemism.

INVISIBLE NANO-CONTAMINANTS: EVALUATING THEIR INTERACTIONS AND EFFECTS ON HUMAN HEALTH

Ms. Amruta J. Panjabi
R. C. Patel Institute of Pharmaceutical Education and Research

Ms. Ruchira M. Gajbhiye
R. C. Patel Institute of Pharmaceutical Education and Research
ORCID: 0009-0001-0959-5851

Dr. Sandeep S. Sonawane
MET's Institute of Pharmacy, Bhujbal Knowledge City
ORCID:0000-0002-4858-7651

Abstract
Nanoplastics—plastic particles smaller than 1 μm—pose a growing global concern by evading traditional environmental and biological barriers. Unlike larger microplastics, these invisible particles penetrate epithelial barriers, enter systemic circulation, and interact directly with cells and organelles. Human exposure is rising through drinking water, packaged foods, airborne dust, textiles, and personal care products, but long-term health effects remain understudied. Preliminary studies indicate nanoplastics induce oxidative stress, inflammation, mitochondrial dysfunction, endocrine disruption, and DNA damage. Their small size and high surface reactivity enable biomolecule adsorption, membrane permeability changes, and physiological disruption.

Despite their potential toxicity, current research is limited by the lack of standardized detection methods, insufficient in vivo data, and poor toxicokinetic understanding. Most studies use in vitro or animal models, leaving gaps in human exposure and chronic health risks. Growing awareness has made nanoplastics a priority for environmental and biomedical research.

The present study reviews exposure routes, biological interactions, and toxicological evidence, while noting methodological challenges that impede risk assessment. Future work should develop sensitive analytical tools, establish regulatory frameworks, and integrate interdisciplinary approaches to assess cumulative exposure risks. Understanding nanoplastics' interactions and health effects is vital for effective mitigation and protecting health in a plastic-dependent world.

Keywords: Nanoplastic, toxicity, Human health, nano-contaminants

BIOMEDICAL DEVICES FOR HOME HEALTHCARE: DESIGNING AND INTEGRATION WITH HOME SYSTEMS

Assistant professor Lucky Maurya
Hindu College of Pharmacy Sonepat

Assistant Professor Ajesh Chauha
Sanskar Educational Group Ghaziabad

Abstract
The rapid evolution of biomedical engineering, information technology, and Internet-of-Things (IoT) has transformed modern healthcare by shifting services from hospitals to homes. Home-based healthcare systems, equipped with wearable and smart biomedical devices, enable real-time monitoring, early diagnosis, and personalized treatment, thereby improving patient outcomes and reducing hospitalization. However, this transition introduces new challenges related to device interoperability, data privacy, usability, and user safety—particularly as non-expert patients and caregivers become primary users. This paper discusses the design, integration, and ergonomic considerations of home healthcare equipment from a human–environment–machine perspective. A cooperative Health-IoT ecosystem is proposed, aligning business models, service architectures, and information systems through an in-home healthcare station (IHHS) framework. Design principles such as interoperability, trusted data handling, and efficient service composition are emphasized. Furthermore, the study explores innovative tele-home healthcare technologies including cuffless blood pressure meters, wearable ECG and heart rate monitors, and multisensor data fusion systems. The integration of artificial intelligence (AI) and wireless communication further enhances remote patient management and predictive diagnostics. The paper calls for active collaboration among bioengineers, healthcare professionals, ergonomists, designers, and patients to develop safe, efficient, and user-friendly home healthcare solutions integrated within smart home environments.
Keywords: Home healthcare, Biomedical devices, IoT, Telemedicine, Ergonomics, AI, Remote monitoring, Smart home, Patient safety.

EVALUATION OF ANTIARTHRITIC ACTIVITY OF *PHYLLANTHUS EMBLICA* IN FREUND'S COMPLETE ADJUVANT INDUCED RHEUMATOID ARTHRITIS

Ayesha
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

Wafa Majeed
Department of Pharmacy, Faculty of Health and Pharmaceutical Sciences, University of Agriculture

Muhammad Saad Tariq
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

ABSTRACT
A chronic inflammatory condition called Rheumatoid arthritis (RA) is a systemic autoimmune disease, linked to symmetrical synovitis of the joints and produces discomfort in the joint. Since RA is incurable, the goals of any treatment therapy are to minimize discomfort and stop slow further damage. Various pathological mechanisms have been involved in emergence of RA, but the entire etiology of RA is yet unknown. Considering that phenols and flavonoids are present in Phyllanthus emblica has demonstrated strong anti-inflammatory activity. In the present study, we investigated the anti-arthritic activity of ethyl acetate extract of *Phyllanthus emblica*. Arthritis was induced using single injection of FCA in all groups except normal control group. For the conduct of study we divided 36 albino rats into six groups, group 1 was kept as normal control group, group 2 as arthritic control group, group 3 as standard and was treated with indomethacin, group 4, 5 and 6 were kept as test groups and were treated with ethyl acetate extract of P. emblica at a dose rate of 200 mg/kg, 400 mg/kg and 600 mg/kg respectively for 28 days. Samples of blood were collected at 28th day after killing all animals. P value <0.001 indicated significance in the results for paw thickness. In comparison to the normal, arthritic, and standard control groups, there was a decrease in paw swelling at different dosages of *P. emblica*. Significant results were obtained by using various doses of *P.emblica* for hematological parameters including WBCs, RBCs, HB, MCH and platelets. Additionally, kidney, liver, and joint samples were obtained for histopathological investigation. When comparing the treated groups to the normal and arthritic groups, the biochemical markers ALT, AST, creatinine, and urea also demonstrated significant results. Comparing treated groups to arthritic control groups, there was a decrease in tumor necrosis factor-a and interleukin-6. Data was analyzed by the analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test was used to establish significance between the groups.
Keywords: Rheumatoid arthritis, Freund's Complete Adjuvant, *Phyllanthus emblica*

ANTIOXIDANT AND ANTI-DIABETIC ACTIVITY OF CHALCONE CB6 (E)-3-(4-FLOUROPHENYL)-1 PHENYLPROP- 2-EN-1-ONE

Zeenat Aziz
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

Ayesha
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

Wafa Majeed
Department of Pharmacy, Faculty of Health and Pharmaceutical Sciences, University of Agriculture

Muhammad Saad Tariq
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture

ABSTRACT
Diabetes is a metabolic disorder having serious consequences on health. The pharmacological treatment of diabetes mellitus may involve the use of medications as well as proper diet. Chalcones are flavonoid precursors and have shown a number of antioxidant properties. The current study was conducted to evaluate the antidiabetic and antioxidant activity of newly synthesized chalcone derivative cb6 (E)-3-(4-flourophenyl)-1-phenylprop- 2-en-1-one. Hyperglycemia was induced by using alloxan monohydrate by intraperitoneally (150mg/kg). In this study 50 albino Wister rats were divided into 5 groups. First group was on normal routine diet; second group was given alloxan monohydrate; Group 3 was using glibenclamide; Group 4 (Treated 1) was treated by using research compound at dose rate of 5ml/kg: Group 5 (Treated II) was given research compound at dose rate of 10ml/kg. Antidiabetic activity of chemical compound was determined by performing biochemical and histopathological analysis. Antidiabetic activity of chemical compound in comparison to the activity of synthetic drug glibenclamide was determined. The statistical analysis of variance (ANOVA) was performed and the significance among different groups was determined by DMR (Duncan's Multiple Range) test. Results of study have indicated that chalcone cb6 significantly reversed the alloxan induced hyperglycemia by improving biochemical and oxidative stress parameters. Histopathological analysis also evaluated the antioxidant and antihyperglycemic potential of chalcone cb6. Chalcone cb6 improved the activity of endocrine tissues of pancreas by decreasing the oxidative stress by its free radical scavenging activity.

BIOLOGICS AND BIOSIMILARS: REVOLUTIONIZING TREATMENT OPTIONS

V.Ranjani
Master of Pharmacy 1st Year (Student), Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr. R. Srinivasan
Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

Dr. R. Devi
Professor, Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research

ABSTRACT
Biologics have changed the therapy landscape by providing highly targeted and effective treatments for complicated diseases like cancer, autoimmune disorders, and metabolic problems. Biologics, which are derived from biological systems, have more specificity and less off-target effects than typical small-molecule medications. However, their high cost and restricted availability have prompted the creation of biosimilars, which are biological products that are highly similar to authorized reference biologics in terms of safety, purity, and potency. Advances in analytical characterisation, process engineering, and regulatory frameworks have made it possible to successfully develop and commercialize biosimilars around the world. Biosimilars offer equivalent clinical efficacy and safety at much cheaper costs, increasing patient access and lowering the healthcare burden. Despite these advantages, issues persist in assessing immunogenicity, manufacturing complexity, and global regulatory standard harmonization. Continued innovation and collaboration among industry, regulatory agencies, and healthcare providers is required to fully achieve biologics and biosimilars potential to revolutionize modern treatments.
Keywords: Personalized medicine, Biologics, Biosimilars, Biopharmaceuticals, Monoclonal antibodies

MORAL AND MATERIAL DAMAGES WITHIN THE LIABILITY FOR MEDICAL MALPRACTICE

VORONEANU-POPA Rareș-Vasile
”Grigore T. Popa” University of Medicine and Pharmacy

CONSTANTINESCU Richard
”Grigore T. Popa” University of Medicine and Pharmacy

ABSTRACT
Following the commission of an act of medical malpractice, the patient—or their legal successors—has the right to receive compensation. Damages are divided into two categories: moral (non-pecuniary) damages and material (pecuniary) damages. While moral damages cover aspects related to psychological suffering caused by the loss of a loved one (as well as other losses that cannot be assessed in material terms), material damages refer to the quantifiable financial loss. This category includes expenses incurred as a result of the harm caused by malpractice: medical treatments, medication, and so on.
The damages awarded to the patient serve as a necessary means for them to resume a normal life. Moreover, while criminal proceedings aim at holding the physician criminally liable (in those legal systems where such liability is possible), civil proceedings focus on obtaining compensation. The patient has the right not to be left with an uncompensated injury, and the physician must be held accountable in situations where they commit errors.
The aim of this study is to examine the issue of moral and material damages in medical malpractice litigation.
Keywords: malpractice, medical liability, medical malpractice

EFFECT OF DAPAGLIFLOZIN ALONE AND IN COMBINATION WITH COENZYME Q10 IN DIABETIC NEUROPATHY

Aman Upaganlawar
Department of Pharmacology, SNJB's SSDJ College of Pharmacy,
ORCID: 0000-0002-5247-5775

Sakshi Sonawane
Department of Pharmacology, SNJB's SSDJ College of Pharmacy

Abstract
Diabetic neuropathy, a common complication of prolonged hyperglycemia, leads to oxidative stress, peripheral nerve damage, and chronic pain. This study evaluated the neuroprotective effects of the SGLT-2 inhibitor dapagliflozin and Coenzyme Q10 in streptozotocin-induced diabetic neuropathy in male Wistar rats. After induction of diabetes (55 mg/kg, i.p.) and confirmation of neuropathic symptoms over four weeks, rats were treated for two weeks with dapagliflozin (1 mg/kg, p.o.), CoQ10 (10 mg/kg, p.o.), or their combination. Behavioral assessments (mechanical and cold allodynia, thermal and mechanical hyperalgesia, motor coordination) and biochemical parameters (blood glucose, lipid peroxidation, reduced glutathione, superoxide dismutase, catalase, nitrite levels) were evaluated. Both drugs significantly improved behavioral and biochemical abnormalities, with the combination treatment producing the most pronounced reversal of streptozotocin-induced neuropathy. These findings suggest that dapagliflozin and CoQ10, individually and synergistically, exert neuroprotective effects likely mediated through antioxidant mechanisms.
Keywords: Diabetic neuropathy, Dapagliflozin, Coenzyme Q10, Oxidative stress, Neuroprotection

ECONOMIC OPPORTUNITIES FOR FARMERS THROUGH INDUSTRIAL HEMP

R. Kishore
Faculty of pharmacy, Bharath institute of higher Education and research

K. Vaishnavi
Faculty of pharmacy, Bharath institute of higher Education and research

S. Meenatchi
Faculty of pharmacy, Bharath institute of higher Education and research

V. Keerthana
Faculty of pharmacy, Bharath institute of higher Education and research

Abstract
Industrial hemp has re-emerged as a profitable multipurpose crop offering significant economic opportunities for farmers, especially in regions seeking sustainable agricultural diversification. Its fast growth rate, low input requirements, and adaptability to diverse climates make hemp an economically viable alternative to traditional cash crops. Farmers benefit from multiple revenue streams, as different parts of the plant—fiber, hurds, seeds, and flowers—can be utilized in industries such as textiles, bioplastics, food, cosmetics, pharmaceuticals, and construction materials. The rising demand for hemp-derived products, including CBD oil, hempseed foods, eco-friendly fibers, and biodegradable composites, has created strong market incentives and improved farm-level profitability.
Moreover, hemp supports rural development by enabling small and medium farming enterprises to tap into high-value supply chains. Contract farming, cooperative processing units, and local biorefineries further enhance income stability and reduce market risk. Additionally, hemp cultivation contributes to long-term economic sustainability by improving soil health, reducing pesticide use, and enabling crop rotation benefits. As global markets continue expanding and regulatory policies become more supportive, industrial hemp presents a promising pathway for farmers to increase income, diversify production portfolios, and participate in the emerging green economy.
Keywords: Industrial hemp; Farmer income; Agricultural economics; Market opportunities; Sustainable agriculture; Hemp value chain; Rural development; Cash crop diversification; Hemp fiber; CBD market; Agribusiness; Green economy; High-value crops.

KKTC'DE OKUL ÖNCESİ EĞİTİM KURUMLARI HAKKINDA EBEVEYN BEKLENTİLERİNİN İNCELENMESİ

Gökçen ÖZAKDENİZLİ
Cengiz Topel Endüstri Meslek Lisesi, Çocuk Gelişimi Ve Eğitimi Bölümü
ORCID: 0000-0003-1111-6917

Özet
Bu araştırmanın amacı, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)'nde okul öncesi eğitim kurumlarına yönelik ebeveyn beklentilerinin düzeyini belirlemek ve bu beklentilerin çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Çocukları erken çocukluk eğitim kurumlarına devam eden ailelerin beklentilerinin belirlenmesi, eğitimde verimliliğin ve kalitenin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Ailelerin eğitim kurumlarına aktif katılımı ve kurumlarla kurdukları sürekli iletişim, okul öncesi eğitimde kaliteyi artıran temel unsurlardandır. Bu nedenle okul öncesi eğitim kurumlarının ebeveynlerin beklentilerine duyarlılık göstermesi ve görüşlerine değer vermesi, nitelikli bir eğitim ortamı oluşturulması açısından kritik öneme sahiptir.Araştırmanın çalışma grubunu, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında KKTC'de çocukları okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 133 ebeveyn oluşturmuştur. Örneklem, basit rassal örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Nicel araştırma yöntemiyle yürütülen bu çalışmada, veri toplama aracı olarak Zeynep Ceren Yeşilyurt (2011) tarafından geliştirilen "Ailelerin Okul Öncesi Eğitim Kurumlarından Beklentileri" anketi kullanılmıştır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0,70 olarak rapor edilmiştir. Anket iki bölümden oluşmaktadır: birinci bölümde katılımcıların demografik bilgileri, ikinci bölümde ise 20 maddeden oluşan beklenti ölçeği yer almaktadır.Elde edilen veriler SPSS 22 programı ile analiz edilmiştir. Katılımcıların demografik özelliklerine göre anlamlı farklılıkların belirlenmesinde Bağımsız Örneklemler T-testi ve ANOVA testleri kullanılmış, ayrıca frekans analizlerinden yararlanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, ebeveynlerin okul öncesi eğitim kurumlarından beklenti düzeylerinin yüksek ($\bar{x}$=4,0918) olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, ebeveynlerin beklenti düzeylerinin yaş, cinsiyet, öğrenim düzeyi ve çocuklarının devam ettiği okul türü (devlet/özel) değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Okul öncesi dönem, okul öncesi eğitim, okul öncesi eğitim kurumları, toplam kalite, ebeveyn beklentileri.

EXAMINING PARENTAL EXPECTATIONS ABOUT PRESCHOOL EDUCATION INSTITUTIONS IN TRNC

Abstract
The aim of this study is to determine the level of parental expectations regarding preschool education institutions in the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC) and to examine whether these expectations differ according to various variables. Determining parents' expectations from early childhood education institutions is crucial for enhancing the quality and efficiency of education. Active parental involvement and continuous communication with educational institutions are key factors in improving preschool education quality. Therefore, preschool institutions should consider parents' expectations and value their opinions to ensure a high-quality educational environment. The study group consisted of 133 parents whose children were attending preschool education institutions in the 2020–2021 academic year in TRNC. The sample was selected using the simple random sampling method.

This research was conducted using a quantitative research model, and data were collected through the "Parents' Expectations from Preschools" questionnaire developed by Zeynep Ceren Yeşilyurt (2011). The reliability coefficient (Cronbach's Alpha) of the scale was reported as 0.70. The questionnaire consists of two sections: the first section gathers demographic information, while the second section includes 20 items related to parents' expectations. Data were analyzed using SPSS 22. Independent Samples T-Test and ANOVA were used to determine differences based on demographic variables, and frequency analyses were also performed. The findings revealed that parents' expectation levels from preschools were high ($\bar{x}$=4.0918). Moreover, no statistically significant differences were found in parents' expectations according to age, gender, education level, or the type of school (public/private) their children attended.

Keywords: Preschool period, preschool education, preschool education institutions, total quality, parental expectations.

ARAŞTIRMA-SORGULAMA TEMELLİ BİYOÇEŞİTLİLİK UYGULAMASININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ

Doçent Doktor Ayberk Bostan SARIOĞLAN
Balikesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi
ORCID: 0000-0002-2320-9427

Beyza ÇETİN
Balikesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi
ORCID: 0009-0000-3179-1587

ÖZET
Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoçeşitlilik konusundaki kavramsal anlayışlarını belirlemek amacıyla araştırma-sorgulama temelli bir öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Örneklem Türkiye'nin Marmara Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 27 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma örneklemi kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Uygulama 1 ders saati sürmüştür. Uygulamada öğretmen adaylarına biyoçeşitlilik hakkında temel bilgiler verilmiş, ardından uygun bir çalışma kâğıdı ile konuya dair gözlem, analiz ve değerlendirme yapmaları sağlanmıştır. Uygulamada veriler araştırmaclar tarafından hazırlanan çalışma kâğıdı aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarını etkinliğe verdiği cevaplardan araştırma sorgulama ve biyoçeşitlilik açısından temellerinin bulunduğuna ancak tam yeterlilik olarak ele aldığımızda çoğunluluğun bu alanda eksiğinin olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Araştırma Sorgulama, Biyoçeşitlilik**,** Fen Bilgisi Öğretmen Adayları

THEEFFECT OF INQUIRY-BASEDBIODIVERSITY APPLICATION ON SCIENCETEACHERCANDIDATES' CONCEPTUALUNDERSTANDING

ABSTRACT
In this study, an inquiry-based teaching practice was implemented to determine science teacher candidates' conceptual understanding of biodiversity. A casestudy, one of the qualitative research designs, wasused in theresearch. The sample consisted of 27 fourth-year science teacher candidate sstudying at a state university in the Marmara Region of Turkey. The research sample was determined using the convenience sampling method. The application lasted on class period. In the application, prospective teachers were provided with basic information about biodiversity, and then they were asked to make observations, analyses, and evaluations on the subject using an appropriate worksheet. The data in the application were collected through a worksheet prepared by the researchers. The obtained data were analyzed using content analysis. As a result, it was foundt hat teacher candidates had a foundation in research inquiry and biodiversity based on their responses to the activity; however, when considering full proficiency, the majority were found to have deficiencies in this area. Recommendations were made based on the results obtained.
Keywords: InquiryBased, Biodiversity, Science Teacher Candidates

GİRİŞ

Gelişmiş birçok ülkede son yıllarda fen öğretiminde; bilime, bilimsel gelişmeleri takip etmeye ve bilimi doğru yorumlamaya yönelik önemin arttığı söylenebilir (Bakırcı, Kahraman ve Artun, 2020). Bu durum doğrudan ve dolaylı olarak 21.yy becerilerinin daha da gelişmesine yol açmaktadır. Eleştirel düşünme ve problem çözme hem 21.yy becerileri içerisinde yer almakta hem de fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri olan fen okuryazarlığının temel bileşenlerindendir (Ateş ve Yalvaç Ertuğrul, 2022).Problem çözme becerisine sahip olan bireylerin farklı durumlardaki ve türdeki problemleri belirleyebilme, bu problemlere bilimsel yöntemleri kullanarak çözüm önerileri oluşturabilme ve sunabilme özelliklerine sahip olduğu kabul edilmektedir (Partnershipfor 21st Century Learning, 2007; Yalçın, 2018). Böylece öğrenciler elde etikleri problem çözebilme becerilerini günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara uygun hipotezler üreterek çözüme ulaşmada bilimsel süreç becerilerini kullanmaktadırlar (Browne ve Keely, 2007; Liang, 2002).Piaget, Vygotsky ve Ausebel'in çalışmalarını temelinde bulunan yapılandırmacı yaklaşıma göre bireyin öğrenebilmesi için bireyin kendisinin bilişsel süreçler ve sosyal etkileşim bağlamında öğrenme sürecine katılması gerekmektedir; 1970'lerden itibaren eğitim uygulamalarında etkisini gördüğümüz yapılandırmacı yaklaşıma uygun tasarlanan öğretim materyalleri araştırma sorgulamaya yönelik öğretim olarak isimlendirilmekte ve bu öğretim metodu öğrencilere fen kavramlarını somut olarak öğretirken onları hem motive ettiği hem de derslere katılımlarını arttırdığı için fen araştırmalarının odağında yer almaktadır(Minner, Levy ve Century, 2010).Bilimin içeriğini anlamak için bilimsel araştırma sorgulama güçlü bir yoldur, öğrenciler nasıl soru sorulduğunu ve bu soruları cevaplamak için kanıtların nasıl kullanıldığını öğrenirler(NSTA, 2004).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yapılandırmacı kurama dayanan, ürün oluşturma veya problem çözmeden çok araştırma sürecine odaklanan, üst düzey düşünme ve araştırma becerilerini geliştiren bir öğrenme yaklaşımıdır (Lim,2001).Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmaları ve problemleri soruşturmaları esnasında yeni bilgilerin edinilmesini sağlayan, öğrencilerin aynı zamanda daha üretici düşünmesini gerektiren bir öğrenme sürecidir (Kılınç, 2007). Araştırma sorgulama esnasındaöğrenciler var olan fikirlerini ve bilgilerini paylaşırlar ve öğrenciler iletişim içinde olduğundan sosyal etkileşimleri yüksek seviyede olur (Wolf ve Fraser,2008).Araştırma sorgulama tabanlı öğrenmenin dört faktörü şu şekilde sıralanabilir (Anderson,2002).

- Öğrenme bireylerin kendileri için anlamları yapılandırdığı aktif bir süreçtir.
- Her bireyin yapılandırdığı anlamlar bireyin daha önce sahip olduğu kavramlara bağlıdır. Süreç içinde önceki kavramlar yenilenerek değiştirilebilir.
- Her bireyin geliştirdiği anlayışlar, bu anlamın ilişkilendirildiği bağlamlara bağlıdır. Bu anlayışlar ne kadar çok ve ne kadar zengin olursa, kazanılan anlamlar da o kadar zengin olur.
- Anlamlar sosyal olarak yapılanır; anlayış diğer insanlarla işbirliği içinde fikirlerin ilişkilendirilmesiyle zenginleştirilir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığı zaman araştırma sorgulamaya dayalı olarak yapılan öğretim etkinliklerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenler üzerindeki etkileri geleneksel öğretim yöntemlerinin etkilerinden daha etkili olduğunu göstermektedir (Colburn, 2006; Çalışkan, 2008; Dilbaz, Yelken veÖzgelen, 2016; Geier, Blumenfeld, Marx, Krajcik, FishmanveSoloway, 2008; Gibson ve Chase, 2002; Karapınar, 2016; Şensoy ve Yıldırım, 2017;Uluçınar Sağır ve Varlı; 2018; Wilson, Taylor, Kowalskive Carlson, 2010),Bu veriler doğrultusunda araştırma sorgulama yönteminin fen bilimleri dersi içinde gayet uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Fen bilimleri genel olarak deney gözlem ve çıkarım gerektiren bir disiplin olmakla beraber bu ders için gerekli olan bu becerilerinde öğretimini kendi içerisinde bulundurmalıdır. Bu beceriler araştırma sorgulamanın fen eğitiminde kullanımıyla etkili bir oranda öğrencilere aktarılabilmektedir.

Araştırma sorgulama terimi fen eğitiminde birbirinden farklı kategoriler için kullanılmaktadır. Bu kategoriler bilim insanlarının yaptıkları, öğrencilerin nasıl öğrendiği ve öğretmenlerin izlediği pedagojik yaklaşım olarak belirtilmektedir (Minner, Levy ve Century, 2010). Bilim insanlarının yaptıkları işlere örnek olarak bilimsel yöntemleri kullanarak araştırma yapmak verilebilir (Ateş ve Yalvaç Ertuğrul, 2022). Fen bilimlerine araştırma sorgulamayı entegre etmek disiplinin öğretimini birçok alanda karşılamaktadır. Bilindiği üzere fen bilimleri birçok alt disipline ayrılmaktadır. Bu alt disiplinlerden araştırma çoğunlukla fizik ve kimya alt disiplinlerinin öğretiminde kullanılmaktadır. Biyoloji gibi alt disiplinlerde araştırma sorgulamadan yararlanır örnek vermek gerekirse biyoçeşitlilik konusu araştırma sorgulama ile öğretime uygun olan bir biyoloji disiplinidir.Bir bölgede bulunan gen, tür ve ekosistem zenginliği "biyoçeşitlilik" olarak tanımlanmaktadır (Özhatayvd, 2009). Tarım, hayvancılık, ekonomi, sağlık, turizm dahil olmak üzere birçok alanda insanların ihtiyaçlarını karşılayan biyoçeşitlilik, yeryüzündeki yaşamın devamlılığı için ihtiyaç duyulan sağlıklı bir çevrenin de göstergesidir (Deniz, 2019). Sağlıklı bir çevreyi meydana getiren etmenlerde oluşabilecek herhangi bir azalma, bozulma yahut kayıp biyoçeşitlilik için tehdit oluşturmaktadır (Deniz, 2019; Genç, Karaarslan, 2024;Hayırsever Topçu, 2012).

Bu çalışmanın amacı, 4.sınıf öğretmen adaylarının araştırma sorgulama konusundaki kavramsal anlayışlarını biyoçeşitlilik konusu kapsamında ölçmektir. Bu amaçtan yola çıkarak aşağıdaki araştırma soruları belirlenmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoçeşitlilik konusu hakkında yeterlilileri ne düzeydedir?

Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulama öğretim yöntemi hakkındaki kavramsal anlayış düzeyleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, Marmara Bölgesinde bir ilde üniversitede öğrenim görmekte olan 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulama konusunda kavramsal anlayışlarını biyoçeşitlilik konusu kapsamında ölçmek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda nitel araştırma desenlerinden biri oan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, belirli bir birey, grup, olay ya da sürecin derinlemesine ve ayrıntılı olarak incelendiği nitel bir araştırma desenidir. Bu yöntem, bir olgunun doğal bağlamı içinde çok yönlü olarak anlaşılmasını amaçlar ve özellikle "nasıl" ve "neden" sorularına yanıt arandığında tercih edilir (Yin, 2018).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma gurubu Türkiye'nin Marmara Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 27 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmacılar tarafından hazırlanan çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Çalışma kâğıdı 1. Problemi Tanımlama (3 soru), 2. Hipotez geliştirme (1 soru), 3. Araştırma sorusu hazırlama(1 soru), 4. Veri toplama yöntemini belirleme (1 soru), 5. Varsayımsal bulguları yorumlama (2 soru), 6. Çözüm önerisi oluşturma (1 soru), 7. Sonuç ve değerlendirme (1 soru) formatında hazırlanmıştır.

Veri Analizi
Öğrencilerin çalışmakâğıdındaki sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Tema ve kodlar oluşturularak verilen yanıtlar kategorilendirilmiştir. Bazı öğrencilerin yanıtları birden fazla temayla ilişkilendirilebilir çıkmıştır. Verilen yanıtlar frekanslarına göre tablolaştırılmıştır. Tablolara bulgularda yer verilmiştir.

Dersin İşlenişi ve Öğrenme Süreci
Araştırma 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile 1 ders saati süresince yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen etkinlik araştırma sorgulama konusundaki kavramsal anlayışlarını biyoçeşitlilik konusu kapsamında ölçmeyi amaçlamaktadır.
Yapılan bu etkinlik öğretmen adayları açısından araştırma sorgulamaya yönelik kavramsal anlayışlarını ölçmeye hem de biyoçeşitlilik konusundaki yeterliliklerini tespit etmeye uygundur. Çalışma kapsamında Marmara Bölgesinde bir ilde üniversite öğrenimi görmekte olan 27 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından veri toplanmıştır. Çalışma fen bilgisi öğretmen adayları ile Mayıs 2025 tarihinde gerçekleştirilmiştir.
Etkinliğin uygulama sürecinin başında aynı kurumda yüksek lisans eğitimi alan araştırmacının kendisi bulunmaktadır. Etkinlik kazanım olarak biyoloji temelli olsa da disiplinler arası bir yapıya sahiptir. Veri toplama, gözlem, çıkarımda bulunma, iletişim, işbirlikçi çalışma gibi becerilerden araştırma esnasında yararlanılmıştır. Yararlanılması gerekilen bu beceriler bireylerin gelişen dünya çevresinde kendilerini ortaya koymaları konusunda yardımcı olmaktadır.

Kullanılan Araç ve Gereçler
Bilgisayar / Projeksiyon
Çalışma Kâğıdı
Kalem

Uygulama Basamakları
Etkinlik 3 aşamada uygulanmıştır.

1.Aşama: Derse Giriş
İlk olarak derse bir karikatür ile başlanmış ve öğrencilerin karikatürü anlamlandırmaları sağlanmıştır. Öğrencilere karikatür esnasında ormandaki hayvanlar yok olsaydı neler olurdu diye sorulmuş ve öğrencilerden bazıları şu cevapları vermiştir; ö1: ormanda düzen bozulurdu, Ö2: bizi de etkiler vb. Daha sonra öğrencilere problem durumu verilmiştir:
Bir vakitler kuş, arı, maymun vb canlı sesleriyle dolu olan “Kara Orman”, son birkaç yıl içerisinde sessizleşmeye başladı. Ormanda yaşayan arı popülâsyonu yüzde 70 azaldı, bazı kuş türleri artık hiç görülmüyor. Böcek sayısındaki artış nedeniyle ağaçların yaprakları zarar gördü. Kara ormana 5 km olan Rolin Köyündeki çiftçiler ise tarlalarında çok az mahsül yetişmesinden şikâyet etmektedir. Sizce mahsulün azalma nedeni ne olabilir.
Öğrencilerden bazıları şu cevapları vermiştir; Ö1: arıların azalması, Ö2: böcekler vb.

2.Aşama: Ders Sırası(Etkinlik Zamanı)
Bu bölümde ilk olarak biyoçeşitlilik ile ilgili sunu gösterimi yapılır sunu içersinde birbirinden farklı gagaları olan kuş fotoğrafları, boz ayı ile kutup ayısı fotoğrafları, problem durumunu içeren öykü bulunmaktadır.

Öğrencilere şu sorular sorulur; kutup ayısı ile boz ayı neden farklı, kuş gagaları neden birbirlerinden farklı, arıların olduğu bölgelerde neden daha yoğun bir bitki örtüsü var, sizce çiftçilerin sorunu nasıl giderilebilir. Sorulara verilen cevaplar şunlardır;
Ö1: yedikleri şeyler farklı olabilir (kuş gagaları için verilen cevap), Ö2: yaşadıkları yerler farklı (ayıların farkları için verilen cevap), Ö3: adaptasyon kaynaklı olabilir (ayıların farkları için verilen cevap), Ö4: mutasyon (ayı ve kuş için verilen cevap), Ö5: ayıların tarihsel ve adaptasyona dayalı serüvenini anlattı, Ö6: ilaçlama yapılabilir(çiftçiler ne yapabilir sorusuna verilen cevap) …
Sorulara verilen cevaplar bittikten sonra sunuda var olan problem durumu tahtada gösterilerek öğrencilere araştırma sorgulama çalışma kâğıdı dağıtılır ve süre tanınarak öğrencilerin çalışma kağıdını tamamlamaları beklenmiştir. Öğrenciler bu esnada bazı anlarda birbirleriyle iletişim kurup fikir tartışması yapmıştır.

3.Aşama: Ders Sonu
Çalışma kâğıdındaki sorular sınıfça bitirildikten sonra söz isteyen öğrenciler araştırma sorgulama kapsamında yaptıklarını açıklamıştır. Bu aşamada yaşanan en beklenmedik kısım öğrencilerin söz almaması ve sadece 2 öğrencinin yaptığı araştırma sorgulama çalışma kâğıdından bahsetmesi olmuştur. Bu aşama bittikten sonra öğrencilerden çalışma kâğıtları toplanmış ve ders sonlandırılmıştır.

BULGULAR

Tablo1. Öğrencilerin Problemi Tanıma Aşamasında Kara Ormana Ne Gibi Değişiklikler Olduğuna Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Canlı sayısında artış	Böcek sayısında artış	12
	Diğer canlıların sayısında artış	4
Canlı sayısında azalış	Arı sayısında azalma	17
	Kuş sayısında azalma	12
	Bitki sayısında azalma	10

Öğrencilerin verdiği cevaplar iki tema altında incelenmiştir. Canlı sayısında artış temasında 12 öğrenci böcek sayısında artış meydana geldiğini, 4 öğrenci ise böcek dışındaki canlıların sayısında artışın meydana geldiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Canlı sayısında azalış temasında 17 öğrenci arı sayısında azalma meydana geldiğini, 12 öğrenci kuş sayısında azalma meydana geldiğini ve 10 öğrenci bitki sayısında azalma meydana geldiğini verdikleri cevaplarında belirtmişlerdir.

Tablo 2. Öğrencilerin Problemi Tanıma Aşamasında Rolin Köyü'ndeki Çiftçilerin Ne Tür Bir Sorunla Karşılaştığına Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Tarladaki mahsülde meydana gelen değişimler	Mahsül sayısında azalma meydana gelmiştir	17
	Mahsül sayısında artma meydana gelmiştir	6
Ekonomik değişimler	Gelirleri azalmıştır	4

Öğrencilerin verdiği cevaplar iki tema altında incelenmiştir. Tarladaki mahsülde meydana gelen değişimler temasında 17 öğrenci mahsül sayısında azalma meydana geldiğini, 6 öğrenci mahsül sayısında artma meydana geldiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Ekonomik değişimler temasında 4 öğrenci çiftçilerin gelirlerinde azalma meydana geldiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir.

Tablo 3. Öğrencilerin Problemi Tanıma Aşamasında Verilen Durumlar Arasındaki İlişkiye Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
İlişki vardır	Biribirinietkilerler denge bozulmuştur.	14
	Tozlaşmanın azalması mahsülü etkilemiştir.	6
	Böcek sayısındaki artış mahsülü etkilemiştir.	5
İlişki yoktur	Aralarında biri ilişki yoktur.	2

Öğrencilerin verdiği cevaplar iki tema altında incelenmiştir. İlişkisi vardır temasında 14 öğrenci birbirlerini etkilerler bu durum dengeyi bozmuştur. 6 öğrenci tozlaşmanın azalması mahsülü etkilemiştir. 5 öğrenci böcek sayısındaki artışın mahsülü etkilediğini verdikleri cevaplarında belirtmişlerdir. İlişki yoktur temasında 2 öğenci aralarında bir ilişkinin olmadığını verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir.

Tablo 4. Öğrencilerin Hipotez Geliştirme Aşamasında Mahsülün Azalma Nedenine Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Böcek kaynaklı mahsülün azalması	Böceklerin artmasıyla toprağın veriminin azalması	3
	Böceklerin mahsüllerin yemesi	7
	Böcekleri öldürmek için kullanılan tarım ilaçlarının mahsüle zarar vermesi	2
Arı kaynaklı mahsülün azalması	Arı sayısının azalması dengeyi bozmuştur	4
	Arı sayısının azalması tozlaşmayı azaltmıştır	7
İnsan kaynaklı mahsülün azalması	Doğaya zarar verilmesi	4

Öğrencilerin verdiği cevaplar üç tema altında incelenmiştir. Böcek kaynaklı mahsül azalması temasında 3 öğrenci böceklerin artmasıyla toprağın veriminin azaldığını. 7 öğrenci böceklerin mahsülü yediği için mahsülün azaldığını. 2 öğrenci böcekleri öldürmek için kullanılan tarım ilaçlarının mahsüle zarar verdiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Arı kaynaklı mahsül azalması temasında 4 öğrenci arı sayısının azalması dengeyi bozmuştur. 7 öğrenci arı sayısının azalması tozlaşmayı azalmıştır bu durumunda mahsülü azalttığını verdikleri cevaplarda belirtmiştir. İnsan kaynaklı mahsülün azalması temasında 4 öğrenci insanın doğaya zarar vermesinin mahsülü azaltacağını verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir.

Tablo 5. Öğrencilerin Oluşturdukları Araştırma Soruları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Böcek'e bağlı değişimler	Böceklerin sayısının artması mahsülün azalmasında etkili olabilir	11
	Hangi böcek türleri kuşların beslenmesinde yer alır	1
Kuş'a bağlı değişimler	Kuş sayısı mahsülü etkiler	4
	Kuşların azalması böcek artışına sebep oldu	1
Arı'ya bağlı değişimler	Arıların azalması böceklerin artmasına sebep olur	2
	Arılar dışında başka bir yol ile tozlaşma olur	2
	Tozlaşmayla mahsül arasında ne gibi bir ilişki var	4
Karınca'ya bağlı değişimler	Karıncaların azalması bitkileri etkiler	2

Öğrencilerin verdiği cevaplar dört tema altında incelenmiştir. Böcek'e bağlı değişimler temasında 11 öğrenci böceklerin sayısının artması mahsülün azalmasında etkili olabilir mi araştırma sorusunu sormuş. 1 öğrenci hangi böcek türleri kuşların beslenmesinde yer alır sorusunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Kuş'a bağlı değişimler temasında 4 öğrenci kuş sayısı mahsülü etkiler mi araştırma sorusunu yazmış. 1 öğrenci kuşların azalması böcek artışına sebep oldu mu araştırma sorusunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Arı'ya bağlı değişimler temasında 2 öğrenci arıların azalması böceklerin artmasına sebep olur mu araştırma sorusunu yazmış. 2 öğrenci arılar dışında başka bir yol ile tozlaşma olur mu sorusunu yazmış. 4 öğrenci tozlaşmayla mahsül arasında ne gibi bir ilişki var sorusunu çalışma kâğıdına yazmıştır. Karınca'ya bağlı değişimler temasında 2 öğrenci karıncaların azalması bitkileri etkiler mi sorusunu çalışma kâğıdına yazmıştır.

Tablo 6. Öğrencilerin Kullanmayı Düşündükleri Veri Toplama Araçlarına Verdikleri Cevaplar

Kullanılan Veri Toplama Yöntemi	Cevaplama Sıklığı
Gözlem yapmak	27
Çiftçilerle röportaj yaparım	25
Uzmanlardan bilgi alırım	23
Kütüphane veya internet araştırması yaparım	19
Diğer	2

Öğrenciler birden fazla veri toplama aracı seçebilmektedir. Öğrencilerin 27'si gözlem yaparak veri toplamayı seçmiştir. Öğrencilerin 25'i çiftçilerle röportaj yaparak veri toplamayı seçmiştir. Öğrencilerin 23'ü uzmanlardan bilgi alarak veri toplamayı seçmiştir. Öğrencilerin 19'u kütüphane veya internet araştırması yaparak veri toplamayı seçmiştir. Öğrencilerden 2'si ise bu yöntemlerden farklı birer yöntem seçmişlerdir. Başka yöntemler; deney yapmak, tartışma yapmaktır.

Tablo 7. Öğrencilerin Arı Sayısı Azaldıkça Tozlaşma Oranıda Azaldı Bulgusuna Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Arı' ya bağlı değişimler	Tozlaşmaya bağlı bitkilerin, mahsüllerin azalması	10
Bitki'ye bağlı değişimler	Bitki sayısının azalması	9
	Bitki çeşitliliğinin azalması	4
Doğal dengeye bağlı değişimler	Dengenin bozulması	2
	Canlıların birbirini etkilemesi	2

Öğrencilerin verdiği cevaplar üç tema altında incelenmiştir. Arı'ya bağlı değişimler temasında Öğrencilerden 10 tanesi Tozlaşmaya bağlı bitkilerin, mahsüllerin azalması ile bağdaşan yorumlar yazmıştır. Bitkiye bağlı değişimler temasında öğrencilerden 9 tanesi bitki sayısının azalması ile bağdaşan yorumlar yazmışlardır. Öğrencilerden 4 tanesi bitki çeşitliliğinin azalması ile bağdaşan yorumlar yazmışlardır. Doğal dengeye bağlı değişimler temasında 2 öğrenci dengenin bozulması ile bağdaşan yorumlar yazmıştır.

Tablo 8. Öğrencilerin Böcek Sayısı Arttığı İçin Yapraklar Zarar Gördü Bulgusuna Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Böceklerin etkileri	Böcekler bitki/yaprak ile beslenir	6
	Böcekler bitkiye zarar verir	4
Bitki'ye etkileri	Bitki türü azaldı	2
	Bitki sayısı azaldı	4
Ekosistem üzerine etkileri	Mahsül üzerinde olumsuz etki bırakma	4
	Yaprakların zarar görmesi canlıları etkime	7

Öğrencilerin verdiği cevaplar üç tema altında incelenmiştir. Böceklerin etkileri temasında öğrencilerden 6 tanesi böcekler bitki/yaprak ile beslenir. 4 öğrenci böcekler bitkiye zarar verdiğini verdikleri cevaplarda belirtmiştir. Bitki'ye etkileri temasında 2 öğrenci bitki türünün azaldığını. 4 öğrenci bitki sayısının azaldığını verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Ekosistem üzerine etkileri temasında 4 öğrenci Mahsülüzerinde olumsuz etki bıraktığını. 7 öğrenci Yaprakların zarar görmesinin canlıları etkilediğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir.

Tablo 9. Öğrencilerin Kara Orman ve Rolin Köyü İçin Neler Yapılabilir Sorusuna Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Canlı çeşitliliğinde değişim meydana getirmek	Arı getirmek.	10
	Böcek sayısını azaltacak önlemler	4
	Yeni kuş türleri getirmek	2
Tarım ürününün arttırılması	İlaçlama yapılması	5
	Tarımın iyileştirilmesi	4
Ekolojinin korunması	Doğal dengenin korunması	8

Bazı öğrenciler cevaplarında birden fazla açıklama yapmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar üç tema altında incelenmiştir. Canlı çeşitliliğinde değişim meydana getirmek temasında 10 öğrenci arı getirmek. 4 öğrenci böcek sayısını azaltacak önlemler almak. 2 öğrenci yeni kuş getirme fikirlerini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Tarım ürününün arttırılması temasında 5 öğrenci ilaçlama yapmak. 4 öğrenci tarımın iyileştirilmesi gerektiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir. Ekolojinin korunması temasında 8 öğrenci doğal dengenin korunması gerektiğini verdikleri cevaplarda belirtmişlerdir.

Tablo 10. Öğrencilerin Bu Çalışma Sonunda Neler Öğrendiniz Sorusuna Dair Cevapları

Temalar	Kodlar	Cevaplama Sıklığı
Ekolojik denge	Doğal dengenin korunması gerektiğini	3
	Doğal dengenin bozulmasının sonuçları	4
	Bir canlıdaki değişim diğer canlıları da etkiler	11
Arıların doğa üzerindeki etkisi	Tozlaşmanın önemi	2
	Arıların doğal denge için önemi	2
Çiftçi açısından	Çiftçinin mahsülü azaldı	2
Çalışmannın etki etmemesi	Hiçbir şey öğrenmedim	2

Öğrencilerin verdiği cevaplar dört tema altında incelenmiştir. Ekolojik denge temasında 3 öğrenci doğal dengenin korunması gerektiğini öğrenmiş. 4 öğrenci Doğal dengenin bozulmasının sonuçlarını öğrenmiş. 11 öğrenci bir canlıdaki değişimin diğer canlıları da etkilediğini öğrendiklerini verdikleri cevaplarda belirtmiştir. Arıların doğa üzerindeki etkisi temasında 2 öğrenci tozlaşmanın önemini öğrenmiş.2 öğrenci arıların doğal denge için önemini öğrendiklerini verdikleri cevaplarda belirtmiştir. Çiftçi açısından temasında öğrenciler çalışma kâğıdında belirtilen olayın sonucunu ele almış olup 2 öğrenci çiftçinin mahsülü azaldı cevabını vermiştir. Çalışmannın etki etmemesi temasında 2 öğrenci bu etkinliğin onlara Hiçbir şey öğrenmediğini verdikleri cevaplarda belirtmiştir.1 öğrenci hiçbir şey yazmamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada 27 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayının araştırma sorgulama ve biyoçeşitlilik konusundaki yeterlilik düzeyleri incelenmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için öğretmen adaylarına 1 ders saati içerisinde biyoçeşitlilik konusu içeren bir araştırma sorgulama etkinliliği yapılmıştır. Etkinliğin öğrenciler üzerindeki etkisini dersin başında sorulan sorularda biyoçeşitlilik hakkında tam bir tanımlama tüm sınıf yapamaziken ders sonubu çalışma sonunda neler öğrendiniz? Sorusuna verdikleri cevaplar analiz edildiğinde soruya büyük bir çoğunluk doğru cevaplar vermiş bu durum sürecin öğretmen adayları üzerindeki etkisi olarak söylenebilir.

Araştırma sorgulama temelli uygulamalar ile yapılan birçok çalışma araştırma sorgulama ile işlenilen konuları öğrencilerin daha iyi anladıkları, kavramsal anlamda öğrenmelerinin arttığını, (Büyükkasap, Kabataş-Memiş, & Günel, 2009; Nam, Choi, &Hand, 2010),ders içerisinde katıldıkları bilimsel süreçler sayesinde bir çok öğrencinin fen eğitimine karşı pozitif tutum sergiledikleri (Kabataş-Memiş 2014; Kıngır, Geban, & Günel, 2011), kritik düşünme süreclerini ve karar verme yeterliliklerinin arttırdığı (Taylor, Therrien, &Hand, 2012; Chen, Hand, &Benus, 2014; Kabataş-Memiş, 2016; Kabataş-Memiş, Ezberci-Çevik, & Çakan-Akkaş, 2016) sonuçlarına ulaşılmıştır.Araştırma sorgulamaya dayalı olarak yapılan öğretim etkinliklerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenler üzerindeki etkileri geleneksel öğretim yöntemlerinin etkilerinden daha etkili olduğunu göstermektedir (Colburn, 2006; Çalışkan, 2008; Dilbaz, Yelken veÖzgelen, 2016; Geier, Blumenfeld, Marx, Krajcik, FishmanveSoloway, 2008; Gibson ve Chase, 2002; Karapınar, 2016; Şensoy ve Yıldırım, 2017; Uluçınar, Sağır ve Varlı, 2018; Wilson, Taylor, Kowalskive Carlson, 2010),Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ile geleneksel yaklaşımın öğrenciler üzerindeki etkilerinin araştıran birçok çalışma mevcuttur. Sağlamer Yazgan (2013), araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışkan (2008), 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma, akademik başarıya ve kalıcılık düzeyine etkisini incelemiştir. Öğrencilerin akademik anlamdaki başarılarını arttırmada araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel anlamdaki öğrenme yaklaşımlarına kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.Literatürde bu sonucu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Bozkurt, 2012; Germann, Aram & Burke, 1996; Orcutt, 1998; Yetişir, 2016). Ancak Altınay ve Berberoğlu (2012). İlgili literatür incelendiğinde çalışmaların büyük bir çoğunluğunun fizik konuları üzerine gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmanın günümüz ekosistemindeki değişimlerin yarattığı canlı tür ve sayısındaki olumsuz değişimler göz önüne alındığında öğretmen ve öğrencileri bilinçlendirerek literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarından elde edilen veriler analiz edildiğinde birden fazla öğretmen adayının hipotez cümlesi kurma konusunda eksikleri olduğu gözlemelenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun araştırma sorusu olarak arı ve kuş popülâsyonundaki azalmaların ekosistemde zincirleme etkiler yarattığı ve mahsul verimini dolaylı olarak etkilediğini ifade eden sorular yazmıştır. Genele bakıldığı zaman öğrencilerin çoğu neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönelik düşünme becerilerini ortaya koymuş ve araştırmaya uygun, test edilebilir sorular geliştirmiştir. Öğrencilerin araştırma sorularına yanıt ararken hangi veri toplama araçlarını tercih ettikleri incelenmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı, birden fazla veri aracından yararlandığını ortaya koymuştur. Öğrenciler verilen bulguları değerlendirme ve yorumlama açısından yetersizdir. Öğrencilerin çözüm önerileri olarak sundukları cevapları ele aldığımızda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu arıların sayısının artmasının tozlaşmayı ve dolayısıyla mahsul verimliliğini artıracağı yönünde yaklaşıma sahiptirler. Bu yaklaşımlar öğrencilerin çevreyle ilgili geliştirdikleri döngüsel çıkarımlarının doğruluğunu göstermektedir. Öğrencilerin çalışma sonunda neler öğrendiklerne baktığımız zaman öğrencilerin çok az bir kısmının bu çalışmanın onlara ekstra bir şey katmadığını düşünmektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu çalışmanın doğal denge ve düzen kısmına odaklanmış ve çalışma sonucu olarak bu bağlamda çıkarım yapmaktadır. Yapılan uygulamadaki öğrenci verileri ve öğretmenin gözlemi dikkate alındığında etkinliğin istenen hedeflere ulaşmada başarılı bir uygulama olduğunu söyleyebiliriz.Literatürdeki çalışmalara baktığımız zaman elde edilen sonuçlarda araştırma sorgulamanın fen eğitimi açısından yeterince etkili bir yöntem olduğu sonucunu ortaya çıkmıştır.

Araştırma sorgulamanın fen eğitimine entegre edilerek derslerin işlenmesinin olumlu sonuçlar doğurduğu birçok çalışma kapsamında ortaya konmuştur.
Çalışma sonunda öğretmen adaylarının ders işlenişi esnasında sorulara verdklericevaplara ve etkinliğe verdikleri cevaplara bir bütün olarak baktığımızda öğretmen adaylarının araştırma sorgulama ve biyoçeşitlilikhakkında eksiklerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin genel olarak eksikleri olmasına rağmen araştırmanın bütününde verdikleri cevaplar temellerinin bulunduğuna ve bu alanlarda tam bir yeterliliğinin bulunmamasına rağmen genel yeterlilik düzeylerinin iyi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlara yönelik olarak şu önerilerde bulunulabilir;
1. öğrencilerin araştırma sorgulama basamakları konusunda tekrar bilgilendirilmeli özellikle hipotez kurma ve yazma konusunda bir eğitim eklenmelidir.
2. Farklı bir örneklem grubu ile de çalışılabilir.

KAYNAKÇA

Anderson, R. (2002). Inquiry as an organizingthemeforsciencecurricula. In S. K. Abell& N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on scienceeducation* (pp. 807–830). Lawrence ErlbaumAssociates, Inc. Publishers.

Arslan, A., Bekiroğlu, F. O., Süzük, E., & Gürel, C. (2014). Fizik laboratuvar derslerinin araştırma-sorgulama açısından incelenmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of TurkishScienceEducation*, *11*(2), 3-37.

Bakırcı, H., Kahraman, F., & Artun, H. (2020). Ortak bilgi yapılandırma modelinin biyoçeşitlilik konusunda beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, *3*(1), 51-64.

Bozkurt, O. (2012). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 187–200.

Browne, M. N., &Keely, S. M. (2007). *Askingtherightquestions: A guidetocriticalthinking* (8th ed.). UpperSaddleRiver, NJ: PrenticeHall.

Büyükkasap, E., Kabataş-Memiş, E., & Günel, M. (2009). *Using thesciencewritingheuristicand self-evaluationtopromotestudents' understanding of science in Turkishprimaryschoolsetting* [Conference presentation]. ESERA Conference (EuropeanScienceEducationResearchAssociation), Istanbul, Turkey.

Chen, Y., Hand, B., &Benus, M. (2014). Theroles of teacherquestioning in argument-basedinquiry (ABI) scienceclassrooms: Approachesthatstimulatecognitivethinkinganddialogicalinteraction [Conference paper]. *International Conference of theAssociationforScienceTeacherEducation*, San Antonio, TX.

Colburn, A. (2006). Whatteachereducatorsneedtoknowaboutinquiry-basedinstruction. In annualmeeting of theAssociationfortheEducation of Teachers in Science, Akron, OH. Available at www. csulb. edu/~ acolburn/AETS. htm.

Çalışkan, H. (2008). İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma, akademik başarıya ve kalıcılık düzeyine etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Deniz, T. (2019). Turizm ve biyoçeşitlilik. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, *2*(3), 323-339.

Dilbaz, G. A., Yelken, T. Y., &Özgelen, S. (2016). Araştırma temelli öğrenmenin fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ve araştırma becerileri üzerindeki etkisi. *İlköğretim Online*, *15*(2).

Ertuğrul, E. Y., & Ateş, S. (2022). Öğretmen adaylarının araştırma sorgulama anlayışları ve araştırma sorgulamayı kullanabilmeye yönelik bilgileri arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *42*(3), 1959-1998.

Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., &Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomesforstudentsengaged in inquiry-basedsciencecurricula in thecontext of urban reform. *Journal of Research in ScienceTeaching: TheOfficialJournal of theNationalAssociationforResearch in ScienceTeaching*, *45*(8), 922-939.

Germann, J. P., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifyingpatternsandrelationshipsamongtheresponses of seventhgradestudentstothescienceprocessskills of designingexperiments. *Journal of Research in ScienceTeaching*, 33(1), 79–99.

Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinalimpact of an inquiry-basedscience program on middleschoolstudents' attitudestowardscience. *Scienceeducation*, *86*(5), 693-705.

Kabataş-Memiş, E. (2014). Elementarystudents' ideasabouttheimplementation of argumentation-basedsciencelearningapproach. *Kastamonu EducationJournal*, 22(2), 1–18.

Kabataş-Memiş, E. (2016). Theeffect of an argument-basedinquiryapproach on improvingcriticalthinkingandtheconceptualunderstanding of opticsamongpre-service scienceteachers. *International Journal of ProgressiveEducation*, 12(3), 62–77.

Kabataş-Memiş, E., Ezberci-Çevik, E., & Çakan-Akkaş, B. N. (2016). Araştırma-sorgulama temelli uygulamaların karar verme becerisi üzerine etkisi [Conference presentation]. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK)*, Trabzon, Türkiye.

Karaarslan, P., & Genç, M. (2024). Biyoçeşitlilik Hakkında Ortaokul Öğrencilerinin Görüşlerinin Belirlenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, *7*(2), 31-53.

Karapınar, A. (2016). Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi, Manisa*.

Kıngır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15–28.

Kilinç, A. (2007). TheOpinions of TurkishHighschoolPupils on InquiryBasedLaboratoryActivities. *Online Submission*, *6*(4).

Liang, J. C. (2002). *Exploringscientificcreativity of eleventh-gradestudents in Taiwan*. TheUniversity of Texas at Austin.

Lim, B. R. (2001). *Guidelinesfordesigninginquiry-basedlearning on the web: Online professionaldevelopment of educators*. Indiana University.

Memiş, E. K., & Akkaş, B. N. Ç. (2016). Okulöncesi eğitiminde araştırma-sorgulama temelli uygulama: yoğunluk konusu örneği. *Online ScienceEducationJournal*, *1*(1), 17-29.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-basedscienceinstruction—what is it anddoes it matter? Resultsfrom a researchsynthesisyears 1984 to 2002. *Journal of Research in ScienceTeaching: TheOfficialJournal of theNationalAssociationforResearch in ScienceTeaching*, *47*(4), 474-496.

Nam, J., Choi, A., &Hand, B. (2010). Implementation of thesciencewritingheuristic (SWH) approach in 8th gradescienceclassrooms. *International Journal of ScienceandMathematicsEducation*, 9(5), 1111–1133.

NationalScienceTeachersAssociation. (2004, March). *NSTA positionstatement: Scientificinquiry*.

Orcutt, C. B. J. (1997). A casestudy on inquiry-basedscienceeducationandstudents' feelings of success*(Unpublishedmaster'sthesis)*. San JoseStateUniversity, San Jose, CA.

Özhatay, N., Kültür, Ş., & Aslan, S. (2009). Check-list of additionaltaxatothesupplement flora of Turkey IV. *TurkishJournal of Botany, 33*(3), 191–226.

Partnershipfor 21st Century Learning (P21). (2007). *Framework for 21st centurylearning*. http://www.p21.org/our-work/p21-framework

Sağlamer Yazgan, B. (2013). Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi *(Yayımlanmamış doktora tezi)*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2017). Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *6*(1), 34-46.

Taylor, J. C., Therrien, W., &Hand, B. (2012). Argument-basedinquiryandstudentswithdisabilities: Improvingcriticalthinkingskillsandscienceunderstanding [Conference poster]. *International Conference of the Learning Sciences*, Sydney, NSW, Australia.

Topçu, F. H. (2012). Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi: müzakereden uygulamaya. *Marmara Üniversitesi Avrupa Araştırmaları Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, *20*(1), 57-97.

Varlı, B., & Sağır, Ş. U. (2019). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen başarısı, sorgulama algısı ve üstbiliş farkındalığına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(2), 703-725.

Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). Therelativeeffectsandequity of inquiry-basedandcommonplacescienceteaching on students' knowledge, reasoning, andargumentation. *Journal of Research in ScienceTeaching, 47*, 276–301.

Wolf, J. S., & Fraser, J. B. (2008). Learning environment, attitudesandachievementamongmiddle-schoolsciencestudentsusinginquiry-basedlaboratoryactivities. *Research in ScienceEducation, 38*, 321–341.

Yetişir, İ. M. (2016). Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi: Öğretmen adaylarının akademik başarıları ve uygulama hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 159–182.

Yin, R. K. (2018). *Case studyresearchandapplications: Design andmethods* (6th ed.). SAGE Publications.

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER KONUSUNDA KÂĞIDA TASARLADIKLARI VE BİLGISAYAR PROGRAMINDA TASARLADIKLARI ÜÇ BOYUTLU MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Beyza ÇETİN
Balikesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi
ORCID: 0009-0000-3179-1587

Doçent Doktor Ayberk Bostan SARIOĞLAN
Balikesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi
ORCID: 0000-0002-2320-9427

ÖZET
Fen derslerinin gelişen teknolojiye ayak uydurulması amacı derslerin içeriklerinde bazı değişimlerin gözlenmesine neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının kendileri tarafından çizilen sistem modelleri ile Tinkercad'de tasarladıkları 3B sistem modellerinin karşılaştırılması ve öğretmen adaylarının Tinkercad uygulamasını derslerinde kullanmalarına yönelik beceri geliştirmesidir. Bu amaç ile ortaya konulan çalışmada 16 fen bilgisi öğretmen adayından veri toplanmış ve çalışma 2 ders saati sürede uygulanmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Uygulama sırasında elde edilen veriler sınıf içi gözlem ve uygulamaya ait çalışma kâğıtlarından toplanmış olup etkinliğin ulaşmak istediği sonuçları bize sunmuştur. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Etkinlik sonunda öğretmen adaylarının kağıda çizdikleri ile Tinkercad'de çizdikleri çizimler karşılaştırıldığında çoğunlukla benzer çizimler ulaşılsada bazı çizimler birbirinden farklılık göstermektedir. Bu etkinlik öğretmen adaylarına birtakım beceriler kazandırmış olup bu becerileri ileride öğrencileri için kullanmaları konusunda ışık tutmuştur. Etkinlik genel olarak öğretmen adaylarının zihninde bu tarz uygulamalar hakkında bilgi oluşturmuş ve gelecekte kullanıp kullanmama kararını onların deneyimleri doğrultusunda kendi kararlarına bırakmıştır. Bu tarz uygulamaların uygulayıcılara ve alandaki araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: 3B teknoloji,Tinkercad, Vücudumuzda Sistemler, Öğretmen Adayları

COMPARISON OF 3D MODELSDESIGNED ON PAPERAND IN COMPUTER PROGRAMS BYSCIENCETEACHERCANDIDATES ON THESYSTEMS IN OUR BODY

ABSTRACT
The need to keep pace with advancing technology in science education has led to certain changes in the content of science lessons. The aim of this study is to compare the system models drawn by 4th-grade science teacher candidates with the 3D system models they designed in Tinkercad and to develop the skills of teacher candidates to use the Tinkercad application in their lessons. Data was collected from 16 science teacher candidates for this purpose, and the study was conducted over two class periods. A case study, one of the qualitative research designs, was used in the study. The data obtained during the application was collected from classroom observations and worksheets related to the application, providing us with the desired results of the activity. The data obtained was analyzed using content analysis.

At the end of the activity, when the drawings made on paper by the teacher candidates were compared with those drawn in Tinkercad, although mostly similar drawings were obtained, some drawings differed from each other. This activity has provided teacher candidates with certain skills and has shed light on how they can use these skills for their students in the future. Overall, the activity provided teacher candidates with information about this type of application and left the decision of whether to use it in the future to their own discretion based on their experiences. It is believed that such applications will guide practitioners and researchers in the field.
Keywords:3D Technology, Tinkercad, Systems in Our Body, Teacher Candidates

GİRİŞ

Eğitim, insanın ilk var olmasıyla başlamış ve üzerinden geçen yüzyıllar boyunca kendini geliştirerek bugünkü şeklini almıştır. Eğitim üzerine birçok tartışma ve fikir ayrılıkları yaşanmış olsa da ortak bir görüş mevcuttur: Eğitime muhtaç olmayan bir insan yoktur. Bu görüşün destekleyicisi ise insanın doğduğu anda ne bedenini nede fikirlerini kullanacak güçte olmaması ve hayatı boyunca bunları geliştirebilmek için eğitime muhtaç olması yatmaktadır(Altınkaya,1998). İnsan yaşantısı dünyayı etkileyen birçok etmenle şekillenmekte ve dünyadaki değişimler eğitim sistemi üzerinde birçok değişime neden olmaktadır.

Dünya hızlı bir değişim geçirmektedir ve bu değişim neticesinde tarım ürünlerinden tut sanayi ürünlerine, sağlık sisteminden tut eğlence sistemine her alanda arz talep dengesizliği mevcuttur tabi bu arz talep dengesizliği eğitimde de baş göstermektedir. Dünyanın bu halde olmasına neden olan, değişimi etkileyen temel etmenlerden biride teknolojidir(Altınkaya,1998).İçinde bulunduğumuz çağda teknoloji hayatımızın her alanında önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda gelişen teknolojinin bir sonucu olarak birçok hanede dizüstü bilgisayar, tablet bilgisayar, akıllı telefon vb. cihazlardan en az bir tanesi ve internet erişimi mevcut olmakla birlikte Yeni nesil teknoloji ile küçük yaşlarda tanışmakta ve tamamen dijital bir ortamda yetişmektedir (Erdem ve Güler, 2014).

Bu durum diğer meslek gruplarına oranla çoğunlukla öğretmenleri doğrudan etkilemektedir çünkü mesleğimiz gereği öğrencilerin hızına yetişebilmemiz, onları yakalayabilmemiz ve onlara bir şeyler öğretebilmemiz için bu değişime ayak uydurmamız şarttır. Tabi diğer branşlarla kıyaslandığında bu yetişme çabası çoğunlukla fen bilgisi öğretmenliğini bağlayan bir zorunluluktur çünkü fen bilgisi dersi gelişen teknoloji ve yeniliklerle iç içe olarak şekillenen bir derstir. Fen bilgisi branşınındiğer branşlarla kıyaslandığında olumlu tarafları olduğu kadar olumsuz tarafları da mevcuttur. Fen bilimleri, günlük yaşantımızla iç içe olmasına rağmen, öğrencilerin en çok zorlandıkları, başarısız oldukları, anlamakta güçlük çektikleri, sevmek istedikleri ama bir türlü sevemedikleri derslerin başında gelmektedir (Durmaz, 2004; Yangın ve ark., 2007). Öğretmenler bu durum karşısında yeni çareler aramakta öğrencilere dersi sevdirmek için bir sürü teknolojik yenilikten yararlanmaya çalışmaktadır. Nitekim yapılan araştırmalarda bu çabayı desteklemektedir.

Öğretmenlerin derste kullandıkları öğretim yöntem ve materyalleriyle öğrencilerin derse yönelik tutumları arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Yangın ve ark., 2007). Bu ilişkinin temelinde öğrencilerin klasik ders işleyişinden ziyade materyal ile eğitime daha ilgili olması vemerak duygusunun yeri olduğu gibi kullandığı duyularında bir yeri vardır. Klasik ders işleyişi öğrenciyi pasif halde tutar ve onun çoğunlukla bir ve iki duyusunu kullanmasına neden olur. Materyal ile ders işemekte öğrencilerin duyusunun çoğunu kullanmalarına neden olduğu için daha kalıcı bir öğrenme sunar insanların kullandıkları duyuların öğrenme sürecine etkisi; görme %83, işitme %11, koklama %3.5, dokunma %1.5 ve tat alma %1 şeklinde belirtilmektedir (Ergin, 1998; Akpınar ve Ersözlü, 2008).

Günümüz şatlarında hem ekonomik hem de çağa uygun olan materyal bilgisayar teknolojisidir. Okullara ilk bilgisayarların 1970'lerin sonlarında girmeye başlamasıyla eğitimde bilgisayarın kullanımı konusu hakkında tartışmalar yaşanmaya başlamıştır(Çoban,2013). Zamanın hızlı ilerleyişiyle bu tartışma hala tam olarak çözülemese de teknolojinin faydalarından yararlanmak gerekmektedir. Teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği yeniliklerden biri de 3 Boyutlu tasarım teknolojileridir (Bodurve Demir, 2024). 3 boyutlu teknolojilerin kapsamıoldukça geniş olmasına rağmen, ağırlıklı olarak görüntüleme sistemleri ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılmaktadır (Bodurve Demir, 2024).3 boyutlu teknolojilerin kapsamı oldukça geniş olmasına rağmen, ağırlıklı olarak görüntüleme sistemleri ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılmaktadır (Bodurve Demir, 2024). Arttırılmış gerçeklik uygulamaları ve 3 boyutlu modeller fen dersinde öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları ve görselleştiremedikleri konuları öğrenmeleri açısından oldukça verimli uygulamalardır. Öğretmenler olarak bu tür teknolojilerden yararlanarak ders işlemek dersi birçok alanda verimli kılacaktır. Bu alanda çalışılan bir teknoloji sistemi ise Tinkercad'dir. Tinkercad ilk olarak 2011'de piyasaya sürülmüştür. Tinkercad'in tercih edilme nedenleri arasında 3B modellerin kolaylıkla oluşturulup paylaşılabilme kolaylığı sağlaması ve aynı zamanda ücretsiz bir web uygulması olması yer almaktadır (Williamve Quan, 2024).

Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın amacı, 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının kendileri tarafından çizilen sistem modelleri ile Tinkercad'de tasarladıkları 3B sistem modellerinin karşılaştırılması ve öğretmen adaylarının Tinkercad uygulamasını derslerinde kullanmalarına yönelik beceri geliştirmesidir.

Araştırma problemi

Araştırmanın problem cümlesi "Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3 boyutlu tasarım teknolojisi üzerinden tasarladıkları yapay uzuvların kâğıt üzerinden tasarladıkları ilk tasarımlarına benzerlik ve farklılıkları var mıdır? Olarak belirlenmiştir.

Alt problemler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Tinkercad uygulamasının derslerde kullanılmasına yönelik görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Çalışma Grubu

Araştırmanın evreni olarak Marmara Bölgesinde öğrenim gören 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayları şeçilmiştir. Evrene uygun olarak belirlenen örneklem Türkiye'nin Marmara Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 16 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma örneklemi kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir örneklem, araştırmacının hızlı, ekonomik ve araştırmacının kolay erişebildiği kişilerden oluşan örneklemdir. Bu örneklem yönteminde katılımcılar, araştırmacının yakın çevresinden, gönüllülerden veya kolay iletişim kurulabildiği kişilerden seçilir.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, Marmara Bölgesinde bir ilde üniversitede öğrenim görmekte olan 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiyi derse uygulama kapsamında kendileri tarafından çizilen sistem modelleri ile Tinkercad'de tasarladıkları 3B sistem modellerinin karşılaştırılması ve öğretmen adaylarının Tinkercad uygulamasını derslerinde kullanmalarına yönelik beceri geliştirmesi amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda karşılaştırmalı yöntem deseni kullanılmıştır.Karşılaştırmalı yöntem deseninde İki veya daha fazla grup veya olgu arasında farklılık olup olmadığı araştırılır(Sözbilir,2012).

Veri toplama aracı

Araştırmacılar tarafından hazırlanan çalışma kâğıtları kullanılmıştır. 4 farklı uzuv için 4 farklı çalışma kağıdı hazırlanmıştır. Çalışma kağıtları birolay senaryosu ile başlar örneğin 1. Soru (Mert'e uygun bir bacak tasarlayınız?), 2. Soru (Tinkercad'de çizdiğiniz bacak ile tasarladığınız bacak birbirlerine ne oranda benzemektedir.), 3. Soru (Tinkercad uygulamasının derslerde kullanımına yönelik görüşleriniz nelerdir?), 4.soru (Bu ve bu gibi uygulamaları gelecekte derslerinizde kullanmayı düşünür müsünüz ve neden bu şekilde düşünüyorsunuz?) şeklindedir.

Veri Analizi

Öğrencilerin çalışma kağıdındaki sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

Dersin işlenişi ve öğrenme süreci

Araştırma4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile 2 ders saati süresince yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen etkinlik. İnsanların kaybettikleri uzuvlarının yerini alabilecek olan 3B uzuv tasarlamalarını ve bu tasarımlarını ilk çizdikleri kâğıt tasarımları ile karşılaştırmalarını amaçlamaktadır. Yapılan bu etkinlik öğretmen adayları açısından hem çizerek ve 3B oluşturarak tasarladıkları uzuvların kullanışlılığını hem de 3B kapsamında kullandıkları uygulamaları daha sonra atandıklarında öğrencileri üzerinde kullanmaları konusundaki görüşlerini ölçmek için uygundur. Çalışma kapsamında Marmara Bölgesinde bir ilde üniversite öğrenimi görmekte olan 16, 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından veri toplanmıştır. Çalışma fen bilgisi öğretmen adayları ile Aralık 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Etkinliğin uygulama sürecinin başında aynı kurumda yüksek lisans eğitimi alan araştırmacının kendisi bulunmaktadır. Etkinlik kazanım olarak biyoloji ve mühendislik temelli olsa da disiplinler arası bir yapıya sahiptir. Veri toplama, gözlem, çıkarımda bulunma, iletişim, işbirlikçi çalışma gibi becerilerden araştırma esnasında yararlanılmıştır. Yararlanılması gerekilen bu beceriler bireylerin gelişen dünya çevresinde kendilerini ortaya koymaları konusunda yardımcı olmaktadır.

ETKİNLİĞİN UYGULAMASI

Kullanılan Araç ve Gereçler

- Bilgisayar / Telefon/ Tablet (1 tanesi isteğe bağlı olarak öğrenci tarafından getirilecek)
- ÇalışmaKâğıdı
- Kalem

UygulamaBasamakları

Etkinlik 3 aşamadauygulanmıştır.

1. Aşama Derse Giriş

İlk olarak 3B modeller ve eğitimin çağlara bağlı değişimi ile ilgili bir slayt gösterilmiş. Öğrenciler konu hakkında biraz bilgi sahibi olduklarında onlara "yapay uzuvlar hakkındaki düşünceleri" sorulmuştur. Öğrenciler bu soruya dönüt sağlamamıştır. Daha sonra bu ders kapsamında neler yapacağımızdan kısaca bahsedilip öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Bu kısım 15 dk civarı sürmüştür.

Kısaca bahsedilen kısım:

- Dersin konusu ve kapsamı
- Derste hangi sıra ile ne yapacakları
- Ders sonu

2.Aşama Ders Sırası(Etkinlik zamanı)

Bu bölümde ilk olarak öğrenciler 4 grubu ayrılmış ve her grubu çalışma kâğıtları verilmiştir. Gruplara hikâyeyi okuyarak ilk kısımdaki yapay uzuv tasarımlarını çizmelerinin yapacakları 3B modelli tasarlamakta kolaylık sağlayacağından bahsedilir. Öğrenci çalışma kâğıdında ilk görevde "Mert'e uygun bir bacak tasarlayınız?", "Ayşe'ye uygun bir el tasarlayınız?", "Esmeye uygun bir göz tasarlayınız?", "Mehmet'e uygun bir mide tasarlayınız?" şeklinde öğrencilerden bir tasarım beklendiği açıkça belirtilmiştir. Bu aşamada öğretmen öğrencilere 10 dk süre tanır ve onları tasarım yapmaları için cesaretlendirir. Öğrenciler bu kısımda zorlanmaz ve grup halinde tartışıp kararlaştırarak ilk kısmı tamamlarlar.

İkinci kısımda ise grupların kâğıda tasarladıkları çizimleri 3B modele çevirmeleri ön plandadır.Öğretmen öğrencilere kendi tasarımlarını göstererek uygulama hakkında kısa bilgilendirme yapmıştır. Gruplar bu kısımda uygulamaya giriş yapmış ve yaşadıkları bir sorun konusunda öğretmenden yardım istemişlerdir. Sınıfın büyük kısmı Tinkercad uygulamasını ilk defa kullanmakta ve bu nedenle bazı sorunlar yaşamaktadır örneğin birkaç öğrenci giriş yapma problemi yaşamış, birkaç öğrenci tasarımları nasıl üst üste ekleneceği konusunda sorun yaşamış, bazıları ise renk değişimini istedikleri gibi yapmakta zorlanmışlardır. Öğrenciler bu kısmı çoğunlukla bireysel olarak çalışsalar da grup halinde etkileşim kurarak birbirleriyle tasarım fikirleri paylaşıp ortak bir tasarıma karar vermişlerdir. Bu kısımda öğrencilere 25 dk süre tanınmıştır.

Öğrenciler Tinkercad çizimlerini yaptıktan sonra çalışma kâğıtlarındaki soruları teker teker ve bireysel olarak cevaplarlar.2.soruya 4 dk "kâğıda tasarladıkları ile Tinkercad'de tasarladıklarını karşılaştırma", 3.soruya 3 dk "Tinkercad uygulamasının derslerde kullanımına yönelik görüşleriniz nelerdir", 4.soruya 3dk "bu ve bu gibi uygulamaları gelecekte derslerinizde kullanmayı düşünür müsünüz ve neden bu şekilde düşünüyorsunuz" süre tanınır.Tasarım grup ile ortak yapılmasına rağmen çalışma kâğıdındaki diğer sorular bireysel cevaplanacak olduğu öğrencilere tekrar hatırlatılır.

3.Aşama Ders Sonu

Çalışmakâğıdındaki sorular sınıfça bitirildikten sonra gruplar teker teker tahtaya çağrılmışlardır. Bu aşamada grupların çıkış sırası isteğe bağlı olup ilk çıkan grup el tasarlayan sonra sırasıyla bacak, mide ve göz tasarlayan gruplar tahtaya çıkmış ve tasarımlarını sınıfa göstermişlerdir. İlk önce kâğıda tasarladıkları tasarımı ve daha sonra bunun 3Bversiyonu'nu sınıfa göstererek tasarım nedenlerinden neden bu şekilde tasarladıklarından bahsedip sunum kısmını diğer arkadaşlarına bırakmışlardır.

Bu kısımda örneğin el tasarlayan grup neden bu tarz bir el tasarladıklarının gerekçesi olarak kaza yapan Ayşe'nin geçmişini, kariyerini, kaybettiği elini dikkate aldıklarını ve ona kol boyutunda, kolunun kendisi olan bir piyona koyduklarını açıklamış ve bunun ona neden iyi geleceğini bu etmenler çerçevesinde belirtmişlerdir. Aynı özen diğer gruplar içinde geçerlidir. Her grup sunumunu yaptığı zaman, oylama yapılmış ve en çok oy alan grup göz grubu olmuştur.

ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan etkinliğin değerlendirilmesi çalışma kâğıdına verilen cevaplar ve kâğıt ile 3B tasarımların karşılaştırılması sonucunda gerçekleştirilmiştir.

Kâğıda Yapay Uzuv Çizimleri

Mide grubunun çizimleri:

Çoğunlukla bilindik tarzda mide çizmişler, bazı çizimlerde mide ile ilgili açıklamalar olurken bazıları sade ve düz bir mide çizimi yapmış, var olan açıklamalardan bir tanesi midenin nasıl biyolojik ve laboratuvar ortamında yapılacağını anlatırken bir diğeri de tasarladığı yapay uzvun bölgesel özelliklerinden bahsetmiştir.

Göz grubunun çizimleri:

Tasarımlardan çoğu siyah beyaz sade bir göz çizimi olup içlerinden bir tanesinde gözün rengi de mevcuttur. Bu grupta ise göz ile ilgili açıklama kâğıda belirtilmemiştir.

El grubunun çizimleri:

Tasarımlar çoğunlukla kolunda piyano olan tasarımlar olsa da görselde çeşitlenme ve farklı fikirler mevcut olmaktadır. Piyanonun konuluş tarzı birbirlerinden farklıdır. İçlerinden bir tanesi ise piyano zıttı kablolu uyartı geçişi mıknatıs ile tasarlanmış ve açıklama yapılmış bir tasarımdır.

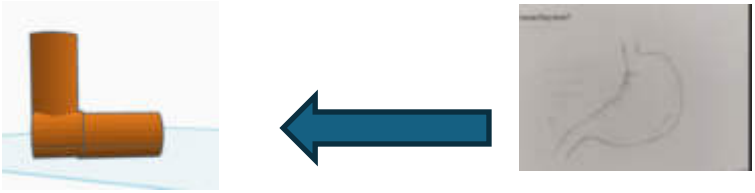
Bacak grubunun çizimleri:

Çizimlerin çoğu birbirine benzemekte ve yapılan açıklamalar genellikle kullanılan malzeme yönünde, çoğunlukla grupsal hareket edilmiş, çizimler ortak.

Tinkercad'de tasarladığınız yapay uzuv ile kâğıda çizdiğiniz yapay uzuv ne oranda benzemektedir

Mide grubu:

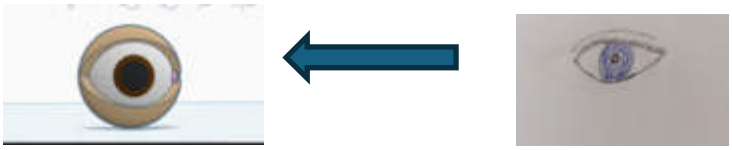
Benzerlik olarak işlev, şekil, yapı, benzerliğinden söz edilmiş. Farklılık olarak ise Tinkercad de tasarladıkları yapay uzvun daha keskin ve köşeli hatlara sahip olduğu, özellik açısından farklılık teşkil ettiği gibi açıklamalar yapılmıştır. Genel yorumları: Farklılıkları olsa dahi yine 'de mideye benzettikleri yönünde olmuştur.



(4 öğrencinin 4'ününde kâğıt çizimleri ile 3B tasarımları karşılaştırıldığında görsel olarak birbirlerine benzememektedir.)

Göz grubu:

Benzerlik olarak renk, aynı uzuv olması, boyutları, bulundurdukları kısımlar olarak bahsedilmiştir. Farklılıkları ele aldıklarında ise Tinkercad tasarımının daha esnettik, yapısal ve şekilsel farklarından söz edilmiştir. Genel yorumları: Benzer olması ve kâğıda çizimin istediğimiz hale kolay geldiğinden ama Tinkercad uygulamasında bunu yapmanın zorluğundan bahsedilmiştir.



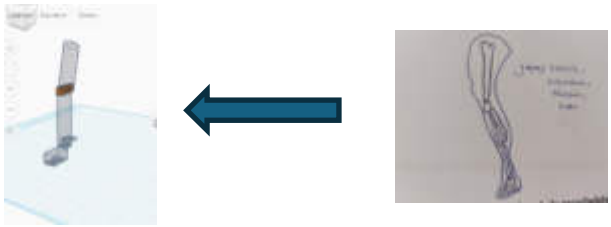
(4 öğrencinin 4'ününde kâğıt çizimleri ile 3B tasarımları görsel olarak birbirlerine benzemektedir.)

El grubu:

Benzerlik olarak yapı, işlev, boyut benzerliğinden söz edilmiş. Farklılık olarak ise bazı kâğıt çizimlerini orada oluşturamamışlar örneğin kablo ekleme, Tinkercad'e detayı ekleyememişler yanı sıra Tinkercad'deki çizimlerin renkli ve üç boyutlu olması ve daha profesyonel gözükmesinden bahsedilmiş. Genel yorumları: Tamamen aynı olmasa da kullanım şekli ve özellikleri aynı şeklindedir.

(4 öğrencinin 3'ününde kağıt çizimleri ile 3B tasarımları görsel olarak birbirlerine benzemektedir.)

Bacak grubu:
Benzerlik olarak şekil, yapı, parça bakımından benzerlikten söz edilmiş. Farklılık olarak ise kemiksel yapıyı Tinkercad'de vurgulayamadıkları sadece dış hattın mevcudiyetinden bahsedilmiş aynı zamanda çizimlerinin 2 boyutlu olduğu ama Tinkercad'de tasarladıkları tasarımın 3 boyutlu olmasını ele almışlar. Genel yorumları Tinkercad ile çizdikleri uzvun birbirlerine çok benzemediği, Tinkercad'i daha iyi kullanabileceklerini yazmışlardır.



(4 öğrencinin 4'ününde kağıt çizimleri ile 3B tasarımları görsel olarak birbirine benzememektedir.)

Tinkercad Uygulamasının Derslerde Kullanımına Yönelik Görüşleri
Görüşler genel manada uygulamanın kullanımının zor olması ve uzun zaman almasından bahsetmekte aynı zamanda uygulamanın soyut konularda somutlaştırma işlevinin derslerde yararlı olacağında değinilmiştir. Olumlu ve olumsuz taraflarından söz etmişler "derse eğlence katabilir ancak kullanımı zor olduğu için derste konudan uzaklaşma olabilir.", "3 Boyutlu şekilde tasarımları gösterir. Kalıcılık sağlar. Yapılan veya tasarlanan projelerin nasıl göründüğüne yardımcı olur.", "Gerekli ekipmanlar olduğu sürece faydalı olacağını düşünüyorum. Fakat öncesinde eğitim şart.", "Tinkercad her konuda olmasada fen dersinin bazı kazanımlarını anlatmakta kolaylık sağlayabilir. Bence önemli olan ilk olarak bu uygulamada pratik yapmaktır." Gibi açıklamalar yapmışlardır.Genel olarak toparlandığında uygulamanın zor ve zaman alıcılığı aynı zamanda kullanılacak dersten önce eğitiminin verilmesi ve sınıf mevcudiyeti ele alınıp uygun şartlar sağlanırsa bize olumlu sonuçlarla dönebilecek gibi görünüyor.

Bu Gibi Uygulamaları Gelecekte Derslerinizde Kullanmayı Düşünür Müsünüz ve Neden Bu Şekilde Düşünüyorsunuz
Görüşlere baktığımızda çoğunluk derslerinde kullanacağını çünkü3B uygulamaların öğrenciler açısından soyutu somutlaştırdığını, daha ilgi çekici olduğunu, bazı konular açısından verimli olacağından bahsederken azınlık görüşü ise kullanmayacağını zor ve karmaşık olduğunu, sınıf mevcudu fazla olduğundan dolayı tercih etmeyecekleri gibi nedenler öne sürmüş birkaç kişi gene zorluğundan yakınırken aynı zamanda uygulamanın daha basit versiyonu olursa derste kullanmak istediklerini belirtmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmada 16 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adayının kendileri tarafından çizilen sistem modelleri ile Tinkercad'de tasarladıkları 3B sistem modellerinin karşılaştırılmış ve öğretmen adaylarının Tinkercad uygulamasını derslerinde kullanmalarına yönelik tutumları incelenmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için öğretmen adaylarına 2 ders saati içerisinde etkinlik yapılmıştır. Etkiniğin öğrenciler üzerindeki etkisine baktığımızda öğrencilerin dersin başında tinkercad uygulaması hakkında bilgileri bulunmazken ders aşamasında uygulama hakkında bilgi edinmiş ve bu uygulama ile tasarımlarını büyük bir çoğunlukla 3B ye geçirmişlerdir bu durum sürecin öğretmen adaylarının üzerindeki etkisi olarak söylenebilir. Öğretmenlerin derste kullandıkları öğretim yöntem ve materyalleriyle öğrencilerin derse yönelik tutumları arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Yangın ve ark., 2007).Materyal ile ders işemekte öğrencilerin duyusunun çoğunu kullanmalarına neden olduğu için daha kalıcı bir öğrenme sunar. Öğretimi bu doğrultuda daha iyi hale getirmek için öğrenme ortamlarının 3B modeller ile zenginleştirilmesi öğrencilerin bilgi ve beceri gelişimine yardımcı olur (Demir, Demir, Çaka, Tuğtekin, İslamoğlu, Kuzu, 2016).3B modellerin ve öğretim materyallerinin öğretim sürecinde yeterli düzeyde kullanımı sayesinde, öğrenciler tarafından anlaşılması güç olan birçok konunun anlatımının da kolaylaşacağı söylenebilir (Özsoy,2019). Öğretimde 3B modellerin kullanımıfizik, kimya ve biyoloji konularındaki soyut bilgi ve kavramları somutlaştırmayı sağlamaktadır (Güleryüz, Dilber ve Erdoğan, 2019). 3B materyal kullanımı ile işlenen derslerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi (Güneş, Dilber ve Erdoğan, 2019; Schelly, Anzalone, Wijnen vePearce,2015), proje tabanlı eğitim (Özsoy ve Duman, 2017; Özsoy,2019),işbirlikli öğrenme (Novak veWisdom, 2018; Tu ve Chiang, 2016), gibi kuram ve yaklaşımları desteklediği de literatürde görülmektedir.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarından elde edilen veriler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının çoğunun kâğıt çizimlerine açıklama ekleyerek 2 boyutlu çizimlerini detaylandırdıkları görülmüş. Öğretmen adayların çoğu kâğıt çizimleri ile Tinkercad'de tasarladıkları arasındaki benzerlik sorusuna yapı, işlev bakımından benzer olduklarını söylemiş. Öğretmen adayların çoğu kâğıt çizimleri ile Tinkercad'de tasarladıkları arasındaki farklılık sorusuna Tinkercad'de tasarladıkları çizimlerde bazı eklemeleri yapamadıkları ama buna rağmen Tinkercad tasarımlarının 3 boyutlu ve daha esnetik gözüktüğünden bahsetmişlerdir. Genel olarak tasarımlar birbirine benzediği kâğıda çizimin kolay olduğunu ama Tinkercad'de tasarlamanın zor olduğunu öğretmen adayları belirtmektedir. Tinkercad uygulamasının derslerde kullanımına yönelik görüşlerine baktığımızda öğretmen adaylarının çoğu Tinkercad uygulamasının kullanımının zor olması, zaman alması gibi olumsuz, derse eğlence katabilr, soyut konuları somutlaştırı gibi olumlu görüşlere sahiptir. Bu ve bu gibi uygulamaları gelecekte derslerinizde kullanmayı düşünürmüsünüz ve neden bu şekilde düşünüyorsunuz sorusuna öğretmen adaylarının çoğu derslerinde kullanacaklarını soyut konuları somutlaştırmada etkili olacağından bahsetmiştir, azınlık ise zaman alıcı olacağından ve sınıf mevcutiyeti fazla geleceğinden kullanmayı düşünmezken birkaç öğretmen adayı uygulamanın daha kolay bir versiyonu'nukullanacaklkarını belirtmiştir. Yapılan uygulamadaki öğrenci verileri ve öğretmenin gözlemi dikkate alındığında etkinliğin istenen hedeflere ulaşmada başarılı bir uygulama olduğunu söyleyebiliriz. Araştırma sorgulama boyutunda ele aldığımız zaman ise öğretmen adaylarının kendi fikirlerini oluşturmaları, grup çalışması içinde olmaları, tartışmaları ve ortak bir noktada buluşmaları gibi etmenlerin hem onların sosyal ve bilişsel gelişiminde önemli bir etken olması hem de ilerideki öğrencileri için bu anlamda yol gösterici olmalarını etkileyen bir çalışma olduğu görülmektedir.

Literatürdeki çalışmalara baktığımız zaman elde edilen sonuçlarda Teknolojik ilerleyişin derslere uyarlanmasının ders ve birey açısından olumlu sonuçlar doğuracağını açıklamışlardır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının ders işlenişi esnasında sorulara verdkleri cevaplara ve etkinliğe verdikleri cevaplara bir bütün olarak baktığımızda Tinkercad uygulamasının somut konuları somutlaştırmada etkili olacağı lakin sürekli kullanım için uygun olmadığı ortaya konmuş. Tinkercad uygulamasının zor ve zaman alıcı olduğu tesbit edilmiştir. Ugulamaya benzer daha basit bir versiyonu'nun derslerde kullanımının öğrenciler acısından daha olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir.Bu etkinliğe benzer etkinlik yapacak araştırmacılara kullanımı daha kolay bir uygulama kullanmaları veyahut etkinliğin uygulanmasından öncesinde öğrencilerin Tinkercad konusunda yeterli seviye getirilmeleri önerilir.

KAYNAKÇA

Akpınar, B.,&Ersözlü, Z. N. (2008). Görme ve koklama duyularının bilişsel öğrenme sürecindeki rollerinin karşılaştırılması. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, *3*(2), 42-53.

Altinkaya, H. (1998). *Türkiyede bilgisayar destekli eğitimin gelişimi* (Master'sthesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Aslan, A., Durukan, Ü. G., & Batman, D. (2021). Fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin 3-boyutlu kati model tasarim ve kullanimihtiyaçlarina genel birbakiş. *International Journal of 3D Printing Technologies andDigitalIndustry*, *5*(3), 515-534.

Bodur, A. T.,& Demir, M. K. Matematik Öğretmen Adaylarının Tinkercad Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Bildiri Özetleri Kitabı*, 210.

Çoban, S. (2013). Uzaktan ve teknoloji destekli eğitimin gelişimi. *İstanbul: XVI. Türkiye'de İnternet Konferansı Bildiri Kitabı*.

Demir, K., Demir, E. B. K., Çaka, C., Tuğtekin, U., İslamoğlu, H., & Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, *17*(2), 481-503.

Ergin, A. (1998). *Öğretim teknolojisi: iletişim*. Anı Yayıncılık.

Güler, O.,& Erdem, O. S. M. A. N. (2014). Mesleki Eğitimde İnteraktif 3D Eğitimin Uygulanması ve Stereoskopik 3D Teknolojisi Kullanımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, *7*(3), 11.

Güleryüz, H., Dilber, R., & Erdoğan, İ. (2019). Stem Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının 3D Yazıcı Kullanımı Hakkındaki Görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *5*(2), 1-8.

Güneş, S., Yurdakul, M., Kalaycı, U., Uyanık, U., & Şentürk, S. (2020). 3 Boyutlu Yazıcı Kullanımının Öğrencilerin Ar-Ge Yeteneklerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi: Ostim Teknik Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda Örnek Bir Uygulama. *International Journal OF 3d Printing Technologies AndDigitalIndustry*, *4*(1), 1-11.

Marulcu, İ.,& Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *12*(1), 13-23.

Novak, E., &Wisdom, S. (2018). Effects of 3D printingproject-basedlearning on preserviceelementaryteachers' scienceattitudes, sciencecontentknowledge, andanxietyaboutteachingscience. *Journal of ScienceEducationandTechnology*, *27*(5), 412-432.

Özsoy, K. (2019). Üç boyutlu (3B) yazıcı teknolojisinin eğitimde uygulanabilirliği: Senirkent MYO örneği. *DuzceUniversityJournal of ScienceandTechnology*, *7*(2), 111-123.

Özsoy, K., & Duman, B. (2017). Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baski) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanilabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies andDigitalIndustry*, *1*(1), 36-48.

Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., &Pearce, J. M. (2015). Open-source 3-D printingtechnologiesforeducation: Bringingadditivemanufacturingtotheclassroom. *Journal of Visual Languages& Computing*, *28*, 226-237.

Tu, J. C., & Chiang, Y. H. (2016). The influence of design strategy of peer learning on 3-D software learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *12*(5), 1263-1271

2019 VE 2024 TÜRKÇE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINA GÖRE HAZIRLANAN 6. SINIF TÜRKÇE DERS KİTAPLARINDAKİ ANLATMA BECERİLERİ İLE İLGİLİ ÖLÇME DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Dr. Aliye İlkay YEMENİCİ
Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0003-2460-5998

Rıfat BİLGİ
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0001-2837-1634

Yunus KORKMAZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0004-5281-7482

ÖZET
Bu çalışmada 2019 Türkçe Dersi Öğretim Programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabı ile 2024Türkçe Dersi Öğretim Programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabının anlatma becerileri (yazma ve konuşma) kapsamında bulunan ölçme ve değerlendirme çalışmalarının mukayeseli olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında araştırmanın problem cümlesi *"2019 ve 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programlarına göre hazırlanmış olan 6. sınıf Türkçe ders kitaplarındaki anlatma becerileri ile ilgili ölçme değerlendirme çalışmalarının görünümü nasıldır?"* olarak belirlenmiştir. Bu problem cümlesinden hareketle çalışma kapsamında cevap aranan alt problemler şunlardır: *i- 2019 programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabının anlatma becerileri ile ilgili kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları nelerdir? ii- 2024 programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabının anlatma becerileri ile ilgili kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları nelerdir?* Çalışma, nitel araştırma yaklaşımında doküman analizi ile desenlenmiştir. İnceleme nesnesi olarak Talim ve Terbiye Kurulunun 28.12.2023 tarih ve 118 sayılı kurul kararı ile 2024-2025 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süre ile ders kitabı olarak kabul edilen 6. sınıf Türkçe ders kitabı ve Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 11.06.2025 tarih ve 134036174 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilen 6. sınıf Türkçe 1. ders kitabı ve 2. ders kitabı belirlenmiştir. Bu bağlamda elde edilen veriler nitel veri çözümleme tekniklerinden betimsel analizle çözümlenmiştir.2019 Programıyla hazırlanan ders kitabında daha çok ürün odaklı ölçme ve değerlendirmelerin yer aldığı, 2024 Programı ile hazırlanan kitapta ise daha çok süreç odaklı ve bütüncül bir anlayışa göre hazırlanan ölçme ve değerlendirmelerin yer aldığı tespit edilmiştir. 2019 Programına göre hazırlanan kitaplarda kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları genel olarak geleneksel ölçme değerlendirme araçlarından oluşurken,2024 Programına göre hazırlanan kitapta bu araçların yanında öğrenci öz değerlendirmeleri, akran değerlendirmeleri, dereceli puanlama anahtarı (rubric) ve performans görevleri gibi alternatif ölçme değerlendirme araçlarına da yer verildiği görülmüştür. Sonuç olarak 2024 Programı ile hazırlanan kitapta anlatma becerilerine yönelik ölçme ve değerlendirme çalışmalarının, 2019 Programı ile hazırlanan kitaba göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 6. Sınıf Türkçe ders kitabı, anlatma becerileri, ölçme değerlendirme çalışmaları, 2019 Türkçe Öğretim Programı, 2024 Türkçe Öğretim Programı

AN ANALYSIS OF ASSESSMENT AND EVALUATION PRACTICES RELATED TO EXPRESSIVE SKILLS IN 6TH GRADE TURKISH TEXTBOOKS PREPARED ACCORDING TO THE 2019 AND 2024 TURKISH CURRICULUM

ABSTRACT

This study aims to compare the assessment and evaluation activities related to expressive skills (writing and speaking) in the 6th-grade Turkish textbook prepared according to the 2019 Turkish Curriculum and the 6th-grade Turkish textbook prepared according to the 2024 Turkish Curriculum. In line with this purpose, the main research question is defined as: *"What is the nature of the assessment and evaluation practices related to expressive skills in the 6th-grade Turkish textbooks prepared according to the 2019 and 2024 Turkish Curricula?"* Based on this problem statement, the study addresses the following sub-questions: *i- What assessment and evaluation tools are used to assess expressive skills in the 6th-grade Turkish textbook prepared in accordance with the 2019 curriculum? ii- What are the assessment and evaluation tools used for expressive skills in the 6th-grade Turkish textbook prepared according to the 2024 curriculum?*

The study employed a qualitative research approach using document analysis. The objects of investigation were the 6th-grade Turkish textbook, accepted as a course book for five years starting from the 2024-2025 academic year, as per the decision of the Board of Education on December 28, 2023, No. 118. The 6th-grade Turkish Textbook 1 and Textbook 2 were approved as educational resources by the Presidency of the Board of Education on June 11, 2025, No. 134036174. The data obtained in this context were analyzed using descriptive analysis, a qualitative data analysis technique.

It was determined that the textbook prepared in accordance with the 2019 Curriculum mainly includes product-oriented assessment and evaluation. In contrast, the book prepared in accordance with the 2024 Curriculum mainly includes assessments designed according to a more process-oriented and holistic understanding. The assessment and evaluation tools used in the books prepared according to the 2019 Curriculum generally consist of checklists, observation forms, and scoring rubrics. In the book prepared according to the 2024 Curriculum, however, it was observed that these tools are supplemented with student self-assessments, peer assessments, and performance tasks. Consequently, it was found that the assessment and evaluation activities targeting expressive skills in the book prepared in accordance with the 2024 Curriculum are more numerous compared to those in the book prepared in accordance with the 2019 Curriculum.

Keywords: 6th-grade Turkish textbook, expressive skills, assessment and evaluation practices, 2019 Turkish Curriculum, 2024 Turkish Curriculum

GİRİŞ

Ana dili, doğuştan kazanılan ve bireyler için oldukça önemli olan bir beceridir. Bireylerin kendi aralarındaki iletişimini sağlayan ve iletişim sırasında duygu ve düşüncelerini rahatlıkla ifade etme gereksinimini karşılayabilmesi ana dili aracılığıyla gerçekleşir. Ana dili okul çağına gelmeden kendiliğinden sistemsiz bir şekilde gelişirken, okul çağına gelmiş bireylerde okulun ve programların geliştirdiği sistemli ve tertipli ana dili etkinlikleri sayesinde gelişir (Kahtalı ve Çelik, 2020). Okuldaki ana dili eğitiminin sistemli ve tertipli olmasının nedenlerinden birisi de ölçme ve değerlendirme çalışmalarının yapılmasıdır. Alaz ve Yarar'a (2009) göre ölçme ve değerlendirme doğru yapıldığında öğrenmenin kalitesi ve kalıcılığı artmaktadır. Ölçme, bir niteliğin gözlendikten sonra elde edilen gözlem sonucunun sayılarla veya sembollerle gösterilmesidir (Turgut,1990).

Değerelendirme ise elde edilen ölçme sonuçları üzerinde belli bir ölçüt dahilinde bir değer yargısına varılması durumudur (Demirel, 2005). Ölçme ve değerlendirme eğitim ve öğretim için son derece önemlidir. Başol'a (2019) göre eğitim ve öğretim ölçme ve değerlendirme olmadan düşünülemez.

Eğitim öğretim sürecinde kazandırmayı amaçlanan becerilerin ve öğrenme çıktılarının elde edilmesinde ders kitapları devreye girmektedir. Kullanılan ders kitapları eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin bilgi ve beceri edinmelerini, gelişmelerini sağlar. Bu doğrultuda Türkçe derslerinde kullanımı en fazla olan araçların başında ders kitapları gelmektedir. Kitaplar öğrencilerin eğitimlerine yön veren materyallerdir. Yeni bilgilerin kazanılmasında, mevcut bulunan bilgilerin tekrar edilmesinde, derslerin planlı ilerlemesinde ve öğretimin uygulandığı öğrencilerde programın istediği öğrenme çıktılarının kazandırılmasında kullanılan araçlar ders kitaplarıdır (Sur, 2023). Ders kitapları, öğretmenin ders içi etkinliklerini planlayabilmesini, planladığı etkinlikleri geniş öğrenci gruplarına sunabilmesini ve öğrencilerin anlamadığı durumlarda tekrar edebilmesini sağlamakta bunun yanında öğrenciler açısından da etkili bir başucu kaynağı olma görevi üstlenmektedir (Maden, 2021). Ders kitapları bilgi sunmanın yanında sunulan bilgilerin ne düzeyde öğrenildiğini belirlemek adına içeriğinde ölçme değerlendirme çalışmalarını da bulundururlar. Bu bağlamda Türkçe ders kitaplarında ana dili gelişimini etkili biçimde sürdürmeye katkıda bulunacak olan ölçme ve değerlendirme çalışmalarının bulunması öğrencilerin dil becerilerini geliştirmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması için dünyadaki ilerlemeler ve değişimler doğrultusunda eğitim öğretim anlayışları değişmiş, bununla birlikte ölçme ve değerlendirmelerde de geniş ölçüde değişiklikler yapılmıştır (Başol, 2019). Geleneksel eğitim anlayışındaki öğretmenin,etkili bir şekilde öğrenme-öğretme sürecinde aktif, öğrencinin ise etkisiz ve pasif olduğu öğretim anlayışı zamanla yerini öğrencinin hem öğrenme-öğretme sürecinin tamamında hem de değerlendirme sürecinde etkili ve aktif olmasını sağlayan yapılandırmacı eğitim anlayışı almıştır. Günümüz öğretim programlarında da yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda hazırlanan ders kitaplarında ve kitap içerisinde yer alan ölçme ve değerlendirmelerde değişiklikler yapılmasını gerekli kılmıştır (Can ve Ogur, 2022).

Bu süreç içerisinde Türkçe ders kitaplarındaki etkinliklerin öğretim programının belirlediği hedeflere ulaşması, kullanılan ölçme aracının, dersin işlenişi ile ilgili belirlenen yöntem tekniklerin ve belirlenen öğretme stillerinin öğrenciler için ne derecede uygun ve ne kadar verimli olup olmadığı, ders kitaplarındaki ölçme ve değerlendirme kısımlarıyla saptanmaktadır (Göçer, 2008). Elde edilecek becerilerin, öğrenme çıktılarının ve öğrencilerin bunlara ne derecede ulaştıklarının eğitim-öğretim sürecinde belirlenmesi amacıyla *etkinlik içi ve tema sonu ölçme-değerlendirmelerin* genel amaçlarını bilmek gerekmektedir. Bunlar:

- Bütün öğrencileri iyi tanımak ve öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklarını bilmek.
- İleride hazırlanacak öğrenme-öğretme sürecini etkili bir biçimde planlamak ve bu sürece istikamet vermek.
- Süreç içinde anlamada sıkıntı yaşayan öğrencilerin sıkıntılı ve güçsüz taraflarını belirlemek.
- Süreçte öğrencilerin neleri idrak ettiklerini ve neleri daha iyi yapabildiklerini ortaya çıkarmada destek olmak.
- Öğrencilerin ilerleme durumlarını ve elde ettikleri neticeleri kayıt altına almak.
- Bu elde edilen neticeler doğrultusunda öğrencilerin eğilim ve becerilerine göre gerekli yönlendirmeyi yapmak (Göçer, 2008, s.198).

Bu amaçlardan ölçme ve değerlendirme çalışmalarının hem eğitimin gidişatına yol vermek için hem de ders kitaplarının öğrencilere becerilerin ve öğrenme çıktılarının kazandırılması için oldukça önemli bir yere sahip olduğunu görmekteyiz. Bu amaçlar doğrultusunda Türkçe dersi öğretiminin temeldeki amacı öğrencilerin ilk kademeden son kademeye kadar anlama ve anlatma becerilerini geliştirmek ve ilerletmektir (Aktaş ve Bayram, 2021). İlk kademeden anlama ve anlatma becerilerini etkili birşekilde kullanabilen öğrenci, ana dilini zorlanmadan, etkili ve düzgün bir şekilde kullanabilir. Ana dili eğitiminde önemli yere sahip olan dört temel dil becerisi içerisinde anlama becerisi dinleme ve okumayı; anlatma becerisi ise konuşma ve yazmayı içine alır (Kavcar, Oğuzkan ve Sever, 1999).

Bireylerin duygularını ve düşüncelerini aktarmak amacıyla kullandığı becerilerden biri olan yazma, okullarda öğretilebilecek sistemli bir beceridir. Duygu ve düşünceleri aktarma olarak görülen yazma becerisi, bu duygu ve düşüncelerin yazı yoluyla iletilmesidir (Kavcar, Oğuzkan ve Sever, 1999). Yazma, düşündüklerimizi aktarabilmek için kurallara uygun bir şekilde sembol ve işaretleri kullanarak anlamlı düşünceler üretebilmektir (Akyol, 2006, s.146).

Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini sözlü olarak karşı tarafa aktarmasını sağlayan bir diğer anlatma beceriside konuşmadır. Konuşma becerisinin öğrencinin kendini ifade etmesinin yanında sosyal hayatla da ilişkisi vardır. Bu sebeple sosyoloji, psikoloji ve iletişim bilimleri gibi alanlar içinde de görebiliriz (Yalçın, 2002, s.97). Öğrencilerin hem okul hayatında hem de okul sonrası iş hayatında konuşmanın önemli biryeri vardır. Bu sebeple konuşma becerisi, çeşitli öğrenme alanlarıyla iç içe olduğu için öğrencilerin kendini doğru ve güzel bir şekilde ifade etmesi açısından oldukçaönemli bir beceridir (Akyol, 2006, s.20).

Bu çalışmadaTalim ve TerbiyeKurulunun 28.12.2023 tarih ve 118 sayılıkurulkararıile 2024-2025 öğretimyılındanitibaren 5 (beş) yıl sure ileders kitabı olarak kabul edilen 6. sınıf Türkçe ders kitabı ve Talim ve TerbiyeKuruluBaşkanlığının 11.06.2025 tarih ve 134036174 sayılıyazısıileeğitim aracı olarak kabul edilen 6. sınıf Türkçe 1. ders kitabı ve 2. Derskitaplarındayeralananlatmabecerileriileilgiliölçme ve değerlendirme çalışmalarının mukayeseli olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında çalışmanın problem cümlesi *"2019 ve 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programlarına göre hazırlanmış olan 6. sınıf Türkçe ders kitaplarındaki anlatma becerileri ile ilgili ölçme değerlendirme çalışmalarının görünümü nasıldır?"*olarak belirlenmiştir. Bu problem cümlesinden hareketle çalışmada şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1) 2019 programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabının anlatma becerileri ile ilgili kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları nelerdir?
2) 2024 programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabının anlatma becerileri ile ilgili kullanılan ölçme ve değerlendirme araçları nelerdir?

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın Modeli

2019 Türkçe Dersi Öğretim Programına göre hazırlanan 6. sınıf Türkçe ders kitabı ile 2024Türkçe Dersi Öğretim Programına göre hazırlanan Türkçe ders kitabının anlatma becerileri (yazma ve konuşma) kapsamında bulunan ölçme ve değerlendirme araçlarının karşılaştırma yapılarak incelenmesini amaçlayan bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımında doküman analizi ile desenlenmiştir. Nitel araştırma kavramı "Gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma" (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.39) şeklinde tanımlanmıştır.

Ders kitaplarında yer alan ölçme ve değerlendirme araçlarının mukayeseli incelenmesi ve tespiti için çalışmada doküman incelemesinden yararlanılmıştır. "Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar." (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.187).

Çalışma Materyali

Talim ve Terbiye Kurulunun 28.12.2023 tarih ve 118 sayılı kurul kararı ile 2024-2025 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süre ile ders kitabı olarak kabul edilen MEB Yayınları 6. sınıf Türkçe ders kitabı ve Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 11.06.2025 tarih ve 134036174 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilen 6. sınıf MEB Yayınları Türkçe 1. ders kitabı ve 2. ders kitabı çalışma materyali olarak belirlenmiştir. Söz konusu ders kitaplarına ait görseller aşağıda ve detaylı bilgiler Tablo 1.'de sunulmuştur.

Görsel 1. Çalışma Materyali Olarak Belirlenen Ders Kitaplarına Ait Kitap Kapağı Görselleri

Görsel 1'e bakıldığında çalışma materyali olan 6. Sınıf Türkçe ders kitaplarının kapakları görülmektedir.

Tablo 1.Çalışma Materyali Olan Türkçe Ders Kitaplarına Dair Bilgiler

Program	Kitap	Yazarlar	Yayınevi
2019	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabı	Ayşe BAYRAM TURKAK Bülent OCAK Şengül AKDAL	MEB Yayınları
2024	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabı 1. Kitap	Esra İLHAN Mehmet TOSUN Seçil GEDİK DOĞANER Zahide Nur GÜMÜŞ	MEB Yayınları
2024	Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabı 2. Kitap	Esra İLHAN Mehmet TOSUN Seçil GEDİK DOĞANER Zahide Nur GÜMÜŞ	MEB Yayınları

Tablo 1. incelendiğinde çalışma materyali olarak belirlenen 6. sınıf Türkçe ders kitaplarına dair yazar ve yayınevi bilgileri görülmektedir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, "Anlatma Becerileri Kapsamındaki Ölçme Araçları Açısından Ders Kitabı İnceleme Formu" kullanılmıştır. Bu form araştırmacılar tarafından geliştirmiş ve sonrasında incelenmesi için alan uzmanına sunulmuştur. Uzman görüşü doğrultusunda son hali düzenlenmiş ve araştırmada kullanılmak üzere hazır duruma getirilmiştir.

Çalışma materyali olarak belirlenen ders kitaplarındaki anlatma becerilerine yönelik ölçme ve değerlendirme araçları araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Tespit edilen ölçme ve değerlendirme araçları veri toplama formuna kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler nitel veri çözümleme tekniklerinden betimsel analizle çözümlenmiştir. Betimsel analizde, "Elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir." (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.224).

BULGULAR

Bu başlık altında araştırma kapsamında elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 2. 2019 Programına Göre Hazırlanan 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabında Yer Alan Anlatma Becerileri ile İlgili Tamamlayıcı (Alternatif) Ölçme ve Değerlendirme Araçları

Alternatif Ölçme Araçları	**Konuşma**	**Yazma**	**TOPLAM**
Rubrik (Dereceli Puanlama Anahtarı)	-	-	0
Tutum ölçeği	-	-	0
Öz Değerlendirme Ölçeği	-	√√√√√ (5)	5
Akran Değerlendirme Ölçeği	√√√√√√√ (7)		7
Grup Değerlendirme Ölçeği	-	-	0
Kontrol Listesi	-	√ (1)	1
Dereceleme Ölçeği	-	-	0
Kavram Haritası	-	-	0
Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	-	-	0
Yapılandırılmış Grid	-	-	0
Kelime İlişkilendirme Testi	-	√√√√√√√√ (8)	8
Gözlem Formu	-	-	0
Performans/Proje Görevi	-	√√√√√√√√√√√ (11)	11
Portfolyo	-	-	0
Kaygı Ölçeği	-	-	0
Görüşme	-	-	0
TOPLAM	7	25	**32**

Tablo 2'ye göre konuşma ve yazma becerileri kapsamında 2019 programı doğrultusunda hazırlanan Türkçe ders kitabında yer alan alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarından sırasıyla en çok performans/proje görevi (11), kelime ilişkilendirme testi (8), akran değerlendirme ölçeği (7), öz değerlendirme ölçeği (5) ve kontrol listesi (1) yer aldığı tespit edilmiştir. Bunlardan performans/proje görevi, kelime ilişkilendirme testi, öz değerlendirme ve kontrol listesinin yazma becerisini geliştirmeye yönelik verildiği, akran değerlendirme formunun ise konuşma becerisini geliştirmeye yönelik verildiği görülmektedir.2019 programı ile hazırlanan bu kitapta yer alan anlatma becerilerini geliştirmeye yönelik alternatif ölçme değerlendirme araçlarının toplam 32 adet olduğu görülmektedir. Alternatif ölçme değerlendirme araçları tablosunda yer alan diğer araçlara kitapta yer verilmediği görülmüştür.

Tablo 3. 2019 Programına Göre Hazırlanan 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabında Yer Alan Anlatma Becerileri ile İlgili Geleneksel Ölçme ve Değerlendirme Araçları

Geleneksel Ölçme Araçları	**Konuşma**	**Yazma**	**TOPLAM**
Açık uçlu sorular	-	√√√√√√√√√√√√√ (13)	13
Çoktan seçmeli testler	-	√√√√√√ (6)	6
Eşleştirme testleri	-	√√√ (3)	3
Doğru -Yanlış testleri	-	-	0
Kısa cevaplı sorular	-	√√√ (3)	3
Boşluk doldurma	-	√√√√√√√√ (8)	8
TOPLAM	0	33	**33**

Tablo 3'e göre 2019 programı ile hazırlanan Türkçe ders kitabında anlatma becerilerini geliştirmek için geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarının bulunma durumu alternatif araçlara göre daha fazladır. İncelenen kitapta sırasıyla açık uçlu sorular (13), boşluk doldurma (8), çoktan seçmeli testler (6), eşleştirme testleri (3) ve kısa cevaplı sorular (3) tespit edilmiştir. Kitapta tespit edilen araçların tümü yazma becerisi kapsamında verilmiş olup konuşma becerisi kapsamında ölçme ve değerlendirme aracına rastlanılmamıştır. 2019 programına göre hazırlanan kitapta toplam 33 adet geleneksel ölçme ve değerlendirme aracı tespit edilmiştir. Bu araçlardan açık uçlu soruların ve boşluk doldurmanın yazma becerisi için diğerlerinden sayıca fazla kullanıldığı görülmektedir. Kitapta anlatma becerilerini geliştirmek amacıyla doğru-yanlış testlerine yer verilmediği tespit edilmiştir.

Tablo 4. 2024 Programına Göre Hazırlanan 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabında Yer Alan Anlatma Becerileri ile İlgili Tamamlayıcı (Alternatif) Ölçme ve Değerlendirme Araçları

	1.KİTAP (1-2-3. TEMA)		2. KİTAP(4-5-6. TEMA)		
Alternatif Ölçme Araçları	**Konuşma**	**Yazma**	**Konuşma**	**Yazma**	**TOPLAM**
Rubrik (Dereceli Puanlama Anahtarı)	√√√ (3)	√√√√√√ (6)	√√√ (3)	√√√√√√√ (7)	19
Tutum Ölçeği	-	-	-	-	0
Öz Değerlendirme Ölçeği	√√√√√√√ √√ (9)	√√√√√√√ √√√√√√√ √√√√√ (19)	√√√√√√√ √√√√√√ (13)	√√√√√√√ √√√√√√ (13)	54
Akran Değerlendirme Ölçeği	-	√√ (2)	-	√ (1)	3
Grup Değerlendirme Ölçeği	-	-	-	√√ (2)	2
Kontrol Listesi	-	√√ (2)	-	√√√ (3)	5
Dereceleme Ölçeği	-	-	-	√√ (2)	2
Kavram Haritası	-	√ (1)	-	-	1
Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	-	√ (1)	-	-	1
Yapılandırılmış Grid	-	-	-	-	0
Kelime İlişkilendirme Testi	-	√ (1)	-	-	1
Gözlem Formu	-	-	-	-	0
Performans/Proje Görevi	-	√√√√√√√ √√√√ (11)	-	√√√√√√√ √√√√√√√ (14)	25
Portfolyo	√ (1)	√√√ (3)	√√√ (3)	√√√√√ (5)	12
Kaygı Ölçeği	-	-	-	-	0
Görüşme	-	-	-	-	0
TOPLAM	13	46	19	47	**125**

Tablo 4'e göre 2024 programına göre hazırlanan Türkçe ders kitaplarında anlatma becerileri (konuşma ve yazma) için verilen alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarının 2019 programı ile hazırlanan kitaba göre daha fazla yer aldığı görülmektedir.

2024 programına göre hazırlanan 1. kitapta konuşma becerisi için sırasıyla öz değerlendirme ölçeği (9), dereceli puanlama anahtarı (rubric) (3) ve portofolyo (1) tespit edilmiştir. Yazma becerisi ile ilgili olarak 1. kitapta sırasıyla öz değerlendirme ölçeği (19),performans/proje görevi (11), dereceli puanlama anahtarı (6), portfolyo (3), akran değerlendirme ölçeği (2), kontrol listesi (2), kelime ilişkilendirme testi (1), tanılayıcı dallanmış ağaç (1) ve kavram haritası (1) tespit edilmiştir. 1. kitapta toplamda 59 adet araç tespit edilmiştir. Bunların 13'ü konuşma becerisi için, 46'sı yazma becerisi için verilen ölçme değerlendirme araçlarıdır.
2. kitapta yer alan ölçme ve değerlendirme araçlarından konuşma becerisi için öz değerlendirme ölçeği (13), portfolyo (3) ve dereceli puanlama anahtarı (rubric) (3) tespit edilmiştir. Yazma becerisi kapsamında sırasıyla performans/proje görevi (14), öz değerlendirme ölçeği (13), dereceli puanlama anahtarı (rubric) (7), portfolyo (5), kontrol listesi (3), dereceleme ölçeği (2), grup değerlendirme ölçeği (2) ve akran değerlendirme ölçeği (1) tespit edilmiştir. 2. kitapta toplamda 66 adet ölçme değerlendirme aracı olduğu saptanmıştır. Bunların 19'u konuşma, 47'si yazma becerileri kapsamındadır.
Bu araçlar içerisinde anlatma becerileri için sırasıyla en çok kullanılan öz değerlendirme ölçeği (54), performans/proje görevi (25), dereceli puanlama anahtarı (rubric) (19) ve portfolyo (12) dikkat çekmektedir.

Tablo 5. 2024 Programına Göre Hazırlanan 6. Sınıf Türkçe Ders Kitabında Yer Alan Anlatma Becerileri ile İlgili Geleneksel Ölçme ve Değerlendirme Araçları

	1.KİTAP (1-2-3. TEMA)		2. KİTAP (4-5-6. TEMA)		
Geleneksel Ölçme Araçları	**Konuşma**	**Yazma**	**Konuşma**	**Yazma**	**TOPLAM**
Açık uçlu sorular	-	√√√√√√√ √√√√√√√ (14)	-	√√√√√√√ √√√√√√√√ (15)	29
Çoktan seçmeli testler	-	√ (1)	-	√ (1)	2
Eşleştirme testleri	-	√√√ (3)	-	√√ (2)	5
Doğru -Yanlış testleri	-	-	-	-	0
Kısa cevaplı sorular	-	√√√ (3)	-	-	3
Boşluk doldurma	-	√√√√√√√ √√√√√√√ (14)	-	√√√√√√√ √√√ (10)	24
TOPLAM	0	35	0	28	**63**

Tablo 5'e göre 2024 programı doğrultusunda hazırlanan 1. kitapta geleneksel ölçme değerlendirme araçları, yazma becerisi için sırasıyla açık uçlu sorular (14), boşluk doldurma (14), eşleştirme testleri (3), kısa cevaplı sorular (3) ve çoktan seçmeli testler (1) görülmektedir. 2. kitapta açık uçlu sorular (15), boşluk doldurma (10), eşleştirme testleri (5) ve çoktan seçmeli testler (2) görülmektedir. Kitaplarda konuşma becerisi doğrultusunda geleneksel ölçme değerlendirme araçlarına rastlanılmamıştır.2024 programına göre hazırlanan kitaplarda 2019 programına göre hazırlanan kitaba göre geleneksel ölçme araçlarından daha çok alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına yer verildiği görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 2019 Programına göre hazırlanmış olan 6. Sınıf MEB Yayınları Türkçe ders kitabı ile 2024 Programına göre hazırlanmış olan 6. sınıf MEB Yayınları 1. ve 2. Türkçe ders kitaplarının anlatma becerileri (yazma ve konuşma) kapsamında bulunan ölçme ve değerlendirme çalışmaları açısından mukayeseli olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu incelemeler doğrultusunda 2019 programına göre hazırlanan kitapta geleneksel (33) ve alternatif (32) ölçme değerlendirme araçları olmak üzere toplam 65 adet ölçme aracı tespit edilmiştir. 2024 programına göre hazırlanan 1. ve 2. kitapta ise ölçme değerlendirme araçlarında artış olduğu görülmektedir. Bu artış geleneksel ölçme araçlarından ziyade tamamlayıcı (alternatif) olarak kullanılan ölçme değerlendirme araçlarında görülmektedir. 2019 programına göre hazırlanan kitapta öz değerlendirme ölçeğine toplamda 5 defa yer verilirken 2024programına göre hazırlanan kitaplarda öz değerlendirme ölçeğine 54 defa yer verilmesi oldukça dikkat çekicidir. 2024 programına göre hazırlanan kitapta öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi ve gelişimlerini bu öz değerlendirmeler sonucu şekillendirmesi 2024 programının yaklaşımı ile örtüşmektedir. Kitaplarda dikkat çeken diğer bir husus ise 2019 programına göre hazırlanan kitapta dereceli puanlama anahtarına (rubric) hiç yer verilmezken, 2024 programı ile hazırlanan kitaplarda toplamda 19 adet dereceli puanlama anahtarına (rubric) yer verilmiştir. Kitaplarda dereceli puanlama anahtarları (rubric) çift başlı kartal, eli belinde ve hayat ağacı gibi Anadolu kilim motifleriyle öğrencilere hem estetik hem de kültürel değer taşıması ve her aşamada giderek tamamlanan öğrenci gelişiminin zamana yayılan bireysel bir yolculuk olduğu sezdirilmeye çalışılmıştır. Böylece 2024 programına göre hazırlanan kitaplarda öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini geleneksel motiflerle zenginleştirmiş ve öğrenme sürecini estetik bir ortamda gözden geçirme fırsatı bulmuştur. Aynı şekilde 2019 programına göre hazırlanan Türkçe ders kitabında anlatma becerileri kapsamında portfolyo (ürün dosyası, seçki dosyası) yer almazken, 2024 programına göre hazırlanan kitaplarda toplamda 12 adet kullanıldığı görülmektedir. Portfolyo, öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve gelişimlerini belgelemek için kullanılan kapsamlı bir değerlendirme aracı niteliğindedir. Bu araç sayesinde öğrencilerin bireysel ilerlemeleri takip edilmekte, güçlü yönleri ve gelişim alanları belirlenmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin geri bildirim alması da mümkün hale gelmektedir. Bu sayede hem öğretmenin hem de öğrencinin daha bütüncül ve detaylı bir değerlendirme yapmasına olanak sağlamaktadır. Performans/proje görevi açısından incelendiğinde 2019 programına göre hazırlanan kitapta 11 adet performans/proje görevine yer verilirken 2024 programına göre hazırlanan kitapta bu sayının 25'e yükseldiği görülmektedir. Tüm bunlarla birlikte 2024 programına göre hazırlanan kitapta hazırlanan ders kitaplarında 125'i alternatif, 63'ü geleneksel ölçme değerlendirme aracı olmak üzere 188 adet ölçme değerlendirme aracına yer verildiği tespit edilmiştir.

Bunların yanında ölçme değerlendirme araçlarının dengeli bir dağılım göstermediği ve bazı ölçme değerlendirme araçlarının kitaplarda hiç kullanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. 2024 programı ile hazırlanan kitaplarda her tema sonunda "Daha fazla ölçme ve değerlendirme için yandaki kare kodu okutunuz." ifadesi yer almaktadır. Bu durum öğrencilerin kendilerini daha fazla ölçüp değerlendirmesine olanak sağlamasının yanı sıra erişim ve imkân bakımından yetersizlik yaşanan durumlarda eşitsizlik yaratabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- Hazırlanan Türkçe ders kitaplarında hem tamamlayıcı (alternatif) hem de geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarının dengeli bir dağılımda olmasına dikkat edilmelidir.
- Kitaplarda yer alan bütün ölçme ve değerlendirme araçlarına tüm öğrencilerin eşit imkânlar çerçevesinde erişebilmesine dikkat edilmelidir.

- Öğrenci gelişimi için tamamlayıcı (alternatif) ölçme ve değerlendirme araçlarının hepsi oldukça etkili ve önemlidir. Bu araçların tamamının kitaplarda dengeli dağılım ve sayıca arttırılmış şekilde verilmesi gerekmektedir.
- Aynı sınıf seviyesindeki farklı yayınevlerinin kitapları anlatma becerileri doğrultusunda içerdiği alternatif ve geleneksel ölçme araçları bakımından mukayeseli olarak incelenebilir.

KAYNAKÇA

Aktaş, E., & Bayram, B. (2021). Anlatma becerileri kapsamında 1-8. sınıf Türkçe ders kitaplarına bir bakış: Konuşma ve yazma stratejilerinin kullanımı. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 9(1), 1-18.

Akyol, H. (2006). Yeni programa uygun Türkçe öğretim yöntemleri. Ankara: Kök Yayıncılık.

Alaz, A. ve Yarar, S. (2009). Ölçme değerlendirme sürecinde sınıf öğretmenlerinin tercihleri ve sebepleri. 1. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale.

Başol, G. (2019). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi.

Can, E., ve Ogur, E. (2022). Ölçme ve Değerlendirme Aracı Olarak Türkçe Ders Kitapları. International Journal of Languages' Education and Teaching, 10(1), 120-135. https://doi.org/10.29228/ijlet.56784

Demirel, Ö. (2005). Öğretimde planlama ve değerlendirme öğretme sanatı. Ankara: Pegem A Yayınları.

Göçer, A. (2008). İlköğretim Türkçe ders kitaplarinin ölçme ve değerlendirme açisindan incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(1), 197-210.

Kahtalı, B. D., ve Çelik, Ş. (2020). 2019 Türkçe Öğretim Programı'nda Ölçme ve Değerlendirme ile Türkçe Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirme Araçlarını Kullanma Düzeyleri. Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 6(2), 237-244.

Kavcar, C., Oğuzkan, F. ve Sever, S. (1999). Türkçe öğretimi. Ankara: Engin Yayınları.

Maden, S. (2021). Türkçe ders kitapları ile ilgili lisansüstü tezlerin eğilimleri: bir içerik analizi. Türkiye Eğitim Dergisi, 6(1), 30-45.

Sur, E. (2023). Türkçe Ders Kitaplarına Yönelik Hazırlanan Çalışmalardaki Eğilimler. Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi, 12(1), 194-220.

Turgut, M. F. (1990). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınları.

Yalçın, A. (2002). Türkçe öğretim yöntemleri-yeni yaklaşımlar. Ankara: Akçağ Yayınları.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

ARJANTİN'DE TÜRKÇE ÖĞRENEN YABANCILARIN AKADEMİK DAYANIKLILIKLARININ KEŞFİ: 5-C MODELİ IŞIĞINDA BİR İNCELEME

Mahmut Kenan KILIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe Öğretmenliği Bölümü
ORCID: 0009-0000-9468-3962

ÖZET
Bu çalışma, Arjantin'de Türkçe öğrenen yetişkinlerin akademik dayanıklılıklarını 5C modeli (Confidence, Coordination, Control, Composure, Commitment) çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma deseninde yürütülen çalışmada, Buenos Aires'te Türkçe öğrenen 30 katılımcıdan yarı yapılandırılmış görüşme formu yoluyla veri toplanmıştır. Veriler içerik analiziyle çözümlenmiş, temalaştırma süreci 5C modelinin bileşenleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bulgular, katılımcıların öz-yeterlik algılarının özellikle okuma ve yazma becerilerinde yüksek olduğunu; konuşma ve dinleme becerilerinde ise sınırlı pratik fırsatı, hızlı doğal konuşmaya yetişememe ve kelime yetersizliği gibi nedenlerle düşük kaldığını ortaya koymuştur. Öğrenme koordinasyonu boyutunda katılımcıların kendi öğrenme süreçlerini düzenleyebildiği, ders materyalini sosyal medya, dizi-film, müzik ve YouTube içerikleriyle desteklediği görülmüştür. Başarıya ilişkin kontrol odağı ağırlıklı olarak içseldir. Katılımcılar zorlanma anlarında tekrar, normalleştirme, hedef küçültme ve öğretmen/topluluk desteği gibi stratejilerle duygusal düzenleme sağlamaktadır. Öğrenmeye bağlılık ise büyük ölçüde kültürel ilgi, kişisel anlam, Türkiye'ye yönelik duygusal bağ ve topluluk aidiyetiyle ilişkilidir. Sonuç olarak, Arjantin'de Türkçe öğrenen yetişkinlerde akademik dayanıklılığın içsel motivasyon, öz-düzenleme becerileri ve sosyal-kültürel anlamlarla güçlendiği; konuşma-dinleme pratiğini artıracak etkileşim temelli düzenlemelerin gerekli olduğu belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Akademik dayanıklılık, 5C modeli, Türkçe öğretimi, yetişkin öğrenenler, nitel araştırma.

EXPLORING THE ACADEMIC RESILIENCE OF LEARNERS OF TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE IN ARGENTINA: AN ANALYSIS THROUGH THE LENS OF THE 5-C MODEL"

ABSTRACT
This study aims to examine the academic resilience of adult learners studying Turkish in Argentina within the framework of the 5C model (Confidence, Coordination, Control, Composure, Commitment). Conducted within a qualitative research design, the study collected data from 30 participants learning Turkish in Buenos Aires through a semi-structured interview form. The data were analyzed using content analysis, and the thematization process was carried out in accordance with the components of the 5C model. The findings revealed that participants' self-efficacy perceptions were high particularly in reading and writing skills, whereas they remained low in speaking and listening skills due to reasons such as limited opportunities for practice, difficulty keeping up with fast natural speech, and insufficient vocabulary. In the dimension of learning coordination, it was observed that participants were able to regulate their own learning processes and supported course materials with social media, TV series and films, music, and YouTube content. The locus of control regarding achievement was predominantly internal. Participants employed strategies such as repetition, normalization, goal reduction, and seeking teacher/community support to achieve emotional regulation during moments of difficulty.

Commitment to learning was largely associated with cultural interest, personal meaning, emotional attachment to Türkiye, and a sense of community belonging. In conclusion, it was determined that academic resilience among adults learning Turkish in Argentina is strengthened by intrinsic motivation, self-regulation skills, and sociocultural meanings, and that interaction-based arrangements are needed to increase practice opportunities in speaking and listening.

Keywords: Academic resilience, 5C model, teaching Turkish, adult learners, qualitative research

EĞİTİMDE HİLAL-YILDIZ MODELİ: REHBER ÖĞRETMEN VE KAPSAYICI SINIF İÇİN BÜTÜNCÜL BİR ÇERÇEVE

Doç. Dr. Yılmaz MUTLU
Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi
ORCID: 0000-0002-4265-856X

Özet
Öğretmen yetiştirme alanındaki akademik çalışmalar, teknik gelenek (Alan Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) ve etik-eleştirel gelenek olmak üzere iki ayrı yolda ilerlemiştir. Bu bildiri, söz konusu kopukluğu gidermek amacıyla Hilal-Yıldız Modelini önermektedir. Model, Schön'ün üretici metafor kavramını kullanarak "Yıldız" ile Rehber Öğretmeni, "Hilal" ile Kapsayıcı Sınıfı temsil eder. Yıldızın beş ucu; Alan Bilgisi (baş), PAB ve TPAB (kollar), Entelektüel-Kültürel Birikim ve Özen Etiği (bacaklar) olarak düzenlenmiştir. Modelin temel iddiası, temel yeterliliklerin teknik yeterlilikleri destekleyip yönlendirdiği ve bu hiyerarşik ilişkinin rutin uzmanlıktan uyumlu uzmanlığa geçişi mümkün kıldığıdır. Bildiri, yalnızca teknik yeterliliklere odaklanan öğretmen yetiştirme programlarının yapısal açıdan kusurlu olduğunu ileri sürmektedir.
Anahtar Kelimeler: Öğretmen yeterlilikleri, Pedagojik Alan Bilgisi, Özen Etiği, uyumlu uzmanlık, kapsayıcı eğitim

THE CRESCENT-STAR MODEL IN EDUCATİON: A HOLISTIC FRAMEWORK FOR THE GUIDING TEACHER AND THE INCLUSIVE CLASSROOM

Abstract
Academic scholarship on teacher preparation has developed along two separate tracks: a technical tradition (Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge, Technological Pedagogical Content Knowledge) and an ethical-critical tradition. This paper proposes the Crescent-Star Model to bridge this fragmentation. Using Schön's generative metaphor concept, the "Star" represents the Guide Teacher, and the "Crescent" represents the Inclusive Classroom. The Star's five points are arranged as: Content Knowledge (head), PCK and TPACK (arms), Intellectual-Cultural Cultivation and Ethics of Care (legs). The model's central claim is that foundational competencies support and direct technical competencies, enabling the transition from routine to adaptive expertise. The paper argues that teacher preparation programs focused solely on technical competencies are structurally flawed.
Keywords: Teacher competencies, Pedagogical Content Knowledge, Ethics of Care, adaptive expertise, inclusive education

1. Giriş

Günümüz eğitimcileri; yapay zekânın öğrenme biçimlerini dönüştürmesi, sınıfların çeşitlenmesi ve sosyo-duygusal iyi oluş kaygılarının artması gibi benzeri görülmemiş zorluklarla karşı karşıyadır (Trilling ve Fadel, 2009; UNESCO, 2023). Bu durum temel bir soruyu gündeme getirmektedir: Nasıl öğretmenler yetiştirmeliyiz?

Öğretmen yetiştirme alanyazını iki gelenekte ilerlemiştir. Birinci gelenek, Shulman'ın (1986) Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve Mishra ve Koehler'in (2006) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) gibi teknik yeterliliklere odaklanır. İkinci gelenek ise Noddings'in (1984) Özen Etiği ve Giroux ve McLaren'ın (1986) "dönüştürücü entelektüeller" kavramı gibi etik bağlılıklar ve entelektüel derinliği ele alır.

Hatano ve Inagaki (1986), "rutin uzmanlar" ile "uyumlu uzmanlar" arasındaki kritik ayrımı ortaya koymuştur. Rutin uzmanlar alışıldık işlemlerde başarılı ancak yeni problemlere karşı esneklikten yoksundur. Uyumlu uzmanlar ise yöntemlerinin neden işe yaradığını anlayarak koşullar değiştiğinde uyum sağlayabilir. Bu ayrım öğretmenlik için hayatidir; zira sınıflar, Schön'ün (1987) teknik formüllere direnen karmaşık durumlar olarak nitelendirdiği ortamlardır.

Bu bildirinin temel argümanı şudur: Öğretmenlerin teknik yeterlilikleri (AB, PAB, TPAB) potansiyellerini ancak iki temel boyut tarafından desteklendiğinde gerçekleştirir: Entelektüel ve Kültürel Birikim ile Özen Etiği ve Vicdani Duruş. Alanyazın bu ilişkiyi gösteren kapsamlı bir çerçeve sunamamıştır. Bu bildiri böyle bir çerçeve önermektedir: Hilal-Yıldız Modeli.

2. Yöntem

Bu bildiri, ilgili alanyazının bütünleştirici sentezi aracılığıyla oluşturulmuş bir kuramsal modelleme çalışmasıdır. Shulman'ın (1986) belirttiği gibi, bilgi "tutarlı bir biçimde düzenlendiğinde, üretici bir kavramsal çerçeveye yerleştirildiğinde" güçlü hale gelir (s. 10).

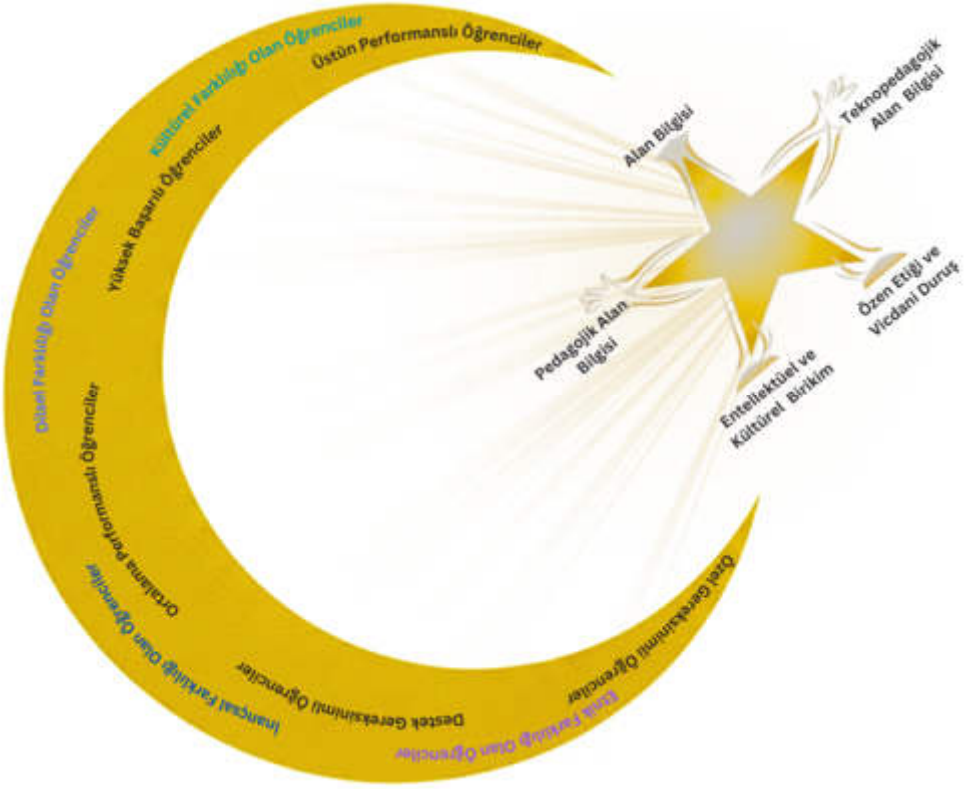
Çalışma, Schön'ün (1983) "üretici metafor" kavramını birincil araç olarak kullanmaktadır. "Hilal-Yıldız" sembolleri üç gerekçeyle seçilmiştir: (1) Birçok farklı kültürlerde derin göstergebilimsel yankıya sahiptirler, (2) birliktelikleri antik Mezopotamya'dan beri evrensel bir geçmişe dayanır, (3) görsel yapıları modelin kavramsal ilişkileriyle örtüşür. Modelin inşası; Uyumlu Uzmanlık, PAB, TPAB, Özen Etiği, Dönüştürücü Entelektüeller ve Sosyo-Duygusal Öğrenme gibi kavramları bütünleşik bir yapıda yeniden düzenler.

3. Hilal-Yıldız Modeli: Kavramsal Çerçeve

Model, birbirine kenetlenen iki bileşenden oluşur: Rehber Öğretmeni temsil eden Yıldız ve Kapsayıcı Sınıfı temsil eden Hilal. Birlikte, eğitim niteliğinin öğretmen yeterliği ile öğrenme ortamı arasındaki ilişkiden doğduğu dinamik bir sistem meydana getirirler.

3.1. Yıldız: Rehber Öğretmen

Yıldızın beş ucu, işlevsel bir anatomi olarak düzenlenmiş beş öğretmen yeterliği boyutuna karşılık gelir (Şekil 1). Tıpkı bacakların bedeni desteklemesi gibi, temel yeterlilikler de teknik yeterlilikleri desteklemeli ve yönlendirmelidir.



Şekil 1. Hilal-Yıldız Eğitim Modeli

Baş: Alan Bilgisi. Tepede Alan Bilgisi yer alır. Shulman'ın (1986) vurguladığı üzere, derin konu alanı anlayışı mesleki kimliğin başlangıç noktasıdır. Alan Bilgisi yalnızca olguları değil, bir disiplinin yapısını kapsar. Gereklidir ancak yeterli değildir; bilgi öğretilebilmesi için dönüştürülmelidir.

Kollar: PAB ve TPAB. İki kol, öğretmenin bilgiyi öğretime dönüştürme kapasitesini temsil eder. Sağ kol PAB'ı—kavramları erişilebilir kılan temsiller, analojiler ve öğrenci güçlüklerini öngörme becerisini—temsil eder (Shulman, 1986). Sol kol TPAB'ı—teknoloji, pedagoji ve içeriğin nasıl etkileştiğini anlama becerisini—temsil eder (Mishra ve Koehler, 2006). Her iki kol da öğretimin "nasıl"ını ele alır; ancak amaçsız yöntem mekanizmadan öteye geçemez.

Bacaklar: Entelektüel-Kültürel Birikim ve Özen Etiği. Modelin ayırt edici iddiası bacaklarla ilgilidir. Bu temel boyutlar, teknik yeterliliklere yalnızca eşlik etmez; onları destekler ve yönlendirir. Sağ bacak, felsefe, tarih ve sanat gibi alanlarda geniş entelektüel etkileşimi temsil eder. Bu, Giroux ve McLaren'ın (1986) "dönüştürücü entelektüeller" vizyonuyla ve uyumlu uzmanlık için gerekli bilişsel kaynaklarla örtüşür. Sol bacak, Noddings'in (1984) Özen Etiğini temsil eder. Ladson-Billings (1995), etkili öğretmenlerin "ortak bir özen bağı" paylaştığını saptamıştır—bu, teknik yeterliğe eklenen bir unsur değil, yeterliğe yön veren temeldir.

Öğretmen yetiştirme yalnızca kollara odaklandığında, Kumaravadivelu'nun (2003) "pasif teknisyenler" dediği kişileri yetiştirme tehlikesiyle karşı karşıya kalır. Güçlü kollara ama zayıf bacaklara sahip öğretmen yetenekli olabilir, ancak bilgelik ya da özen olmaksızın öğretir. İlişki simetrik değildir: bacaklar destekler ve yönlendirir; kollar uygular.

3.2. Hilal: Kapsayıcı Sınıf

Hilal, kabul eden ve besleyen öğrenme ortamını temsil eder. Üç anlam taşır: (1) Dolunaya doğru büyüyen hilal gibi büyüme ve potansiyel; (2) kavisli biçimiyle kucaklama ve psikolojik güvenlik; (3) Yıldızın ışığını yansıtma olarak öğretme-öğrenmenin ilişkisel doğası.

Kapsayıcı sınıf, öğrencilerin farklılıklarının akademik hazırbulunuşluğun ötesine uzandığı kabulü üzerine kuruludur. Farklı kültürel, dinî, dilsel geçmişlerden ve göç tarihlerinden gelen öğrencileri bir araya getirir. Bu çeşitlilik, Ladson-Billings'in (1995) gösterdiği gibi, yönetilecek bir engel değil dahil edilecek bir kaynaktır. Kapsayıcılık; Farklılaştırılmış Öğretim (Tomlinson, 1999), Öğrenme İçin Evrensel Tasarım ve Gay'in (2010) "kültürel açıdan duyarlı öğretim" yaklaşımını gerektirir. CASEL (2020) çerçevesinin tanımladığı sosyo-duygusal yeterlilikler de bu yapının temelini oluşturur.

Yıldız ve Hilal dinamik bir sistem oluşturur. Öğretmenin temel yeterlilikleri kapsayıcılık koşullarını yaratır; kapsayıcı sınıf ise öğretimin dönüştürücü olmasını olanaklı kılar. Ne Yıldız ne de Hilal, diğeri olmadan tamamlanamaz.

4. Sonuç ve Çıkarımlar

Hilal-Yıldız Modeli, öğretmen yetiştirme alanyazınındaki teknik ve etik-eleştirel gelenekler arasındaki kopukluğu ele alan bir çerçeve sunar. Modelin temel iddiası mimari niteliktedir: Teknik yeterlilikler gerekli ancak yetersizdir; yalnızca temel yeterlilikler tarafından desteklenip yönlendirildiğinde etkili biçimde işlev görürler. Bu hiyerarşik ilişki, modeli yeterlilikleri paralel olarak ele alan çerçevelerden ayırır.

Model üç katkı sunmaktadır: (1) Teknik ve etik-eleştirel çerçeveleri birleştiren sentez, (2) kapsayıcılık kavramını bilişsel farklılaştırmanın ötesine genişletme, (3) mesleki düşünme için bilişsel bir araç olarak işlev görme.

Öğretmen yetiştirme için çıkarımlar: (1) Temel ve teknik yeterliliklerin program boyunca birlikte geliştirilmesi; (2) yapılandırılmış yansıtma eşliğinde uzun süreli klinik deneyim; (3) entelektüel temelin geliştirilmesi; (4) Özen Etiğinin merkeze alınması; (5) kültürel, dilsel, dinsel çeşitliliğe kapsamlı dikkat.

Model kuramsal bir çerçevedir; ampirik olarak sınanmamıştır. Gelecek araştırmalar, temel ve teknik yeterlilikleri bütünleştiren programların uyumlu uzmanlık geliştirmede geleneksel programlarla nasıl karşılaştırıldığını inceleyebilir.

Sonuç olarak, günümüz eğitiminin zorlukları—yapay zekâ, artan çeşitlilik, sosyo-duygusal bunalım—yalnızca müfredat uygulayan öğretmenlerle karşılanamaz. İşlerini ahlaki bir pratik olarak kavrayan, entelektüel kaynaklara sahip ve her öğrencinin gelişimini gerçekten önemseyen öğretmenler gerektirir. Hilal-Yıldız Modeli, bu nitelikteki öğretmenleri yetiştirmek için bir çağrıdır. Yıldız, üzerinde duracak bacaklar olmadan rehberlik edemez. Ve Hilal, yolu aydınlatacak bir Yıldız olmadan büyümeyi besleyemez.

Kaynakça

CASEL. (2020). *CASEL's SEL framework: What are the core competence areas and where are they promoted?* https://casel.org/casel-sel-framework-11-2020/

Gay, G. (2010). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.

Giroux, H. A., & McLaren, P. (1986). Teacher education and the politics of engagement. *Harvard Educational Review, 56*(3), 213–238.

Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. In H. Stevenson et al. (Eds.), *Child development and education in Japan* (pp. 262–272). W.H. Freeman.

Kumaravadivelu, B. (2003). *Beyond methods: Macrostrategies for language teaching*. Yale University Press.

Ladson-Billings, G. (1995). Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *American Educational Research Journal, 32*(3), 465–491.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054.

Noddings, N. (1984). *Caring: A feminine approach to ethics and moral education*. University of California Press.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. Jossey-Bass.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.

Tomlinson, C. A. (1999). Mapping a route toward differentiated instruction. *Educational Leadership, 57*(1), 12–16.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills*. Jossey-Bass.

UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023*. UNESCO.

MATEMATİĞİ BEŞERÎ BİLİMLERLE YENİDEN ANLAMLANDIRMAK: MARSS YAKLAŞIMI VE PEDAGOJİK UYGULAMALARI

Doç. Dr. Yılmaz MUTLU
Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi
ORCID: 0000-0002-4265-856X

Özet
Matematik eğitimi, motivasyon düşüklüğü, matematik kaygısı ve içeriğin bağlamdan kopukluğu gibi kronik sorunlarla mücadele etmektedir. STEM eğitimi teknik becerileri geliştirmede başarılı olsa da, ekonomik kalkınma odaklı pragmatik yapısı eğitimin kültürel, etik ve estetik boyutlarını gölgede bırakma riski taşımaktadır. Bu bildiri, STEM'in eksik bıraktığı insani alanı doldurmak amacıyla, matematiği merkezde tutarak Sanat, Din Kültürü ve Sosyal Bilgiler disiplinleriyle bütünleştiren MARSS (Mathematics, Arts, Religion, Social Studies) pedagojik modelini önermektedir. Bütünleştirici literatür taraması ve doküman incelemesi kullanılarak desenlenen bu çalışma, MARSS yaklaşımının kuramsal temellerini Pragmatizm, Sosyal Yapılandırmacılık ve Kültüre Duyarlı Pedagoji ekseninde inşa etmektedir. Model, "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli"nin (2024) "bütüncül gelişim", "değerler eğitimi" ve "disiplinler arasılık" vizyonuyla tam uyum içindedir. MARSS, matematiği bir işgücü yetiştirme aracı olmaktan çıkarıp, öğrencilerin anlam arayışına yanıt veren kültürel ve insani bir faaliyet olarak "yeniden insanileştirmeyi" hedeflemektedir.
Anahtar Kelimeler: MARSS, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, STEM/STEAM, Kültüre Duyarlı Pedagoji, Disiplinler Arası Öğretim

RECONCEPTUALIZING MATHEMATICS THROUGH THE HUMANITIES: THE MARSS APPROACH AND ITS PEDAGOGICAL APPLICATIONS

Abstract
Mathematics education continues to struggle with chronic issues such as low motivation, mathematics anxiety, and decontextualized content. Although STEM education has proven successful in developing technical skills, its economically driven pragmatic structure risks overshadowing the cultural, ethical, and aesthetic dimensions of education. This paper proposes the MARSS (Mathematics, Arts, Religion, Social Studies) pedagogical model, which positions mathematics at the center while integrating it with the disciplines of Arts, Religious Culture, and Social Studies. Designed using integrative literature review and document analysis, this study constructs the theoretical foundations of the MARSS approach along the axes of Pragmatism, Social Constructivism, and Culturally Responsive Pedagogy. The model is fully aligned with the vision of "holistic development," "values education," and "interdisciplinary bridge-building" targeted by Turkey's "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" (2024). The MARSS model aims to "rehumanize" mathematics, transforming it from a workforce development tool into a cultural and humanistic endeavor that responds to students' search for meaning.
Keywords: MARSS, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, STEM/STEAM, Culturally Responsive Pedagogy, Interdisciplinary Teaching

1. Giriş

Matematik eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında kritik bir rol üstlenmesine karşın, matematik kaygısı, motivasyon düşüklüğü ve öz-yeterlik eksikliği gibi kronik sorunlarla karşı karşıyadır (Ashcraft, 2002; Ramirez vd., 2018). Geleneksel öğretim yaklaşımlarının soyut ve bağlamdan yalıtılmış doğası, Skovsmose'un (2005) "anlam krizi" olarak teorileştirdiği bir boşluk yaratmaktadır. Su (2020), matematiğin sadece kariyer odaklı bir "beceriler seti" olarak görülmesine karşı çıkarak, matematiğin oyun, güzellik, hakikat, adalet ve sevgi gibi temel insani arzulara yanıt veren ve bireyin "insani serpilmesini" destekleyen hayati bir uğraş olduğunu vurgular.

STEM eğitimi, disiplinler arası entegrasyonu sağlamada başarılı bir model olsa da, teknoloji ve mühendislik odaklı pragmatik doğası matematiği sıklıkla bir "hizmet disiplini" olarak araçsal konuma indirgemektedir (NCTM, 2018). Bu ekonomik indirgemeci yaklaşım, eğitimin bireyin bütüncül gelişimini, eleştirel vatandaşlığını ve kültürel anlayışını beslemesi gereken insani hedeflerini ikinci plana atma riski taşır (Nussbaum, 2010). Bu bildiri, STEM'i reddetmek yerine, onun eksik bıraktığı insani alanı tamamlayan alternatif bir pedagojik model önermektedir: MARSS (Mathematics, Arts, Religion, Social Studies).

2. Yöntem

Bu çalışma, nitel araştırma paradigması içinde desenlenmiş bir kavramsal model geliştirme çalışmasıdır (Jaakkola, 2020). Yöntem; (1) bütünleştirici literatür taraması, (2) doküman analizi ve (3) kuramsal sentezleme aşamalarından oluşmaktadır. Model geliştirme süreci; matematik eğitimindeki "anlam krizi"nin tespiti, Maarif Modeli'nin vizyonunun doğrulanması, pedagojik dayanaklar (Dewey, Vygotsky, Ladson-Billings) kullanılarak MARSS'ın kavramsallaştırılması ve uygulanabilirliği gösteren etkinlik örneklerinin tasarlanması aşamalarını içermektedir.

3. MARSS Yaklaşımı: Kavramsal Çerçeve

3.1. Modelin Tanımı ve Eksenleri

MARSS modelinin dört temel ekseni bulunmaktadır: Matematik (M) merkezde yer alır; Hardy'nin (1940) vurguladığı gibi kendi içsel güzelliği ve yapısı olan bir düşünce biçimi olarak ele alınır. Sanat (A) matematiksel içerik ve becerilerin estetik, desen, kompozisyon gibi sanatsal süreçlerle bütünleştirilmesini ifade eder. Din Kültürü (R) dini mimari, kutsal geometri, sembolizm ve etik sorgulamalardaki matematiksel temellerin keşfedilmesini içerir. Sosyal Bilgiler (SS) tarihi ve kültürel bağlamlar aracılığıyla matematiksel kavramların çok boyutlu anlamlandırılmasını hedefler.

3.2. Pedagojik Dayanaklar

MARSS yaklaşımı üç temel kuramsal dayanak üzerine inşa edilmiştir: Pragmatist Felsefe (Dewey, 1916) ile öğrenciler matematiksel kavramları anlamlı deneyimler ve kültürel bağlamlarda kullanmaya teşvik edilir. Sosyal Yapılandırmacılık (Vygotsky, 1978; Ernest, 1991) ile öğrenme ortamları sosyal etkileşim ve kültürel nesnelerle bağlam olarak kurgulanır. Kültüre Duyarlı Pedagoji (Ladson-Billings, 1995; Gay, 2018) ile öğrencilerin kültürel birikimlerinin öğretime dahil edilmesi sağlanır. Model, Su'nun (2020) "İnsani Serpilme için Matematik" yaklaşımıyla da güçlü bir felsefi uyum içindedir.

4. Uygulama Örnekleri

Bu bölümde, MARSS yaklaşımının Olgusal Öğrenme (Phenomenon-Based Learning) modeline dayanan üç uygulama örneği sunulmaktadır. Her etkinlik, Bağlam → Yapılandırma → Derinleşme → Sentez döngüsünü izlemektedir.

4.1. Sayıların Adaleti: Gelir Dağılımını Matematik ile Anlamak

Olgu: Gelir Adaletsizliği ve Toplumsal Dayanışma | Sınıf: 8. Sınıf | Süre: 4 Ders Saati
Bağlam (Sosyal Bilgiler): "Bir ülkenin zengin olduğunu nasıl anlarız? Sadece ortalama gelire bakmak yeterli midir?" sorusuyla başlanır. Öğrenciler Gini katsayısı kavramıyla tanışır.
Yapılandırma (Matematik + Sanat): 10 ailelik veri setinde aritmetik ortalama (9.350 TL) ile ortanca (4.750 TL) arasındaki fark hesaplanarak "yanıltıcı ortalama" kavramı yapılandırılır. Gelir dağılımı infografiklerinde renk ve sembol kullanımı analiz edilir.
Derinleşme (Din Kültürü): En zengin ailenin zekâtı (15.000 TL) hesaplanır; bu miktarın en yoksul ailenin 5 aylık gelirine eşit olduğu fark edildiğinde matematiksel işlem etik anlam kazanır.
Sentez: Öğrenciler kendi analiz ettikleri veriyi işleyerek "paylaşma/dayanışma" mesajlı özgün bir sosyal farkındalık infografiği tasarlar.

4.2. Altın Oran: Fibonacci Dizisi ve Yaratılıştaki Düzen

Olgu: Altın Oran ve Evrensel Estetik Şifresi | Sınıf: 7. Sınıf | Süre: 4 Ders Saati
Bağlam (Sosyal Bilgiler): "Mısırlılar, Yunanlılar, Müslüman mimarlar ve Rönesans sanatçıları neden aynı oranı kullandı?" sorusuyla Keops Piramidi, Parthenon, Selimiye Camii ve Vitruvius Adamı karşılaştırılır.
Yapılandırma (Matematik + Sanat): Fibonacci dizisi yazılarak ardışık terimlerin oranının $\varphi \approx 1{,}618$'e yakınsadığı keşfedilir. Altın dikdörtgen ve spiral çizilerek nautilus kabuğu, ayçiçeği spiralleri ile karşılaştırılır.
Derinleşme (Din Kültürü): "Evrendeki bu matematiksel düzen nereden geliyor?" sorusuyla el-Musavvir, el-Bedi' ve el-Hakîm isimleri tartışılır. Teist, bilimsel ve estetik bakış açıları karşılaştırılır.
Sentez: Öğrenciler Fibonacci defteri, altın spiral tasarımı, mimari analiz veya "Altın oran keşfedildi mi, icat edildi mi?" başlıklı felsefi düşünce yazısı hazırlar.

4.3. Sonsuzluğun Geometrisi: Elhamra Sarayı'nın İslami Desenleri

Olgu: Elhamra Sarayı'nın İslami Geometrik Süslemeleri | Sınıf: 7. Sınıf | Süre: 4 Ders Saati
Bağlam (Sosyal Bilgiler): "Duvarlarında tek bir insan resmi yok, ama dünya onu 'yeryüzündeki cennet' olarak tanıyor. Nasıl olur?" sorusuyla Endülüs'ün altın çağı ve İslam medeniyetinin sanat katkıları ele alınır.
Yapılandırma (Matematik + Sanat): Yansıma simetrisi ve tesellasyon kavramları keşfedilir. "Hangi düzgün çokgenler düzlemi tek başına kaplayabilir?" sorusuyla iç açı hesaplamaları yapılır (eşkenar üçgen 60°, kare 90°, altıgen 120°).
Derinleşme (Din Kültürü): "İslam sanatçıları neden geometrik desenler tercih etti?" sorusuyla tevhid, sonsuzluk ve düzen kavramlarının sanata yansıması tartışılır. İslam ve Hristiyan sanatı karşılaştırılır.
Sentez: Öğrenciler pergel ve cetvel ile özgün İslami geometrik desen tasarlar, "Desenimde sonsuzluğu nasıl ifade ettim?" yansıtma yazısı yazar.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu bildiri, matematik eğitimindeki kronik motivasyon sorunlarına ve STEM'in ekonomik indirgemeci yapısına yanıt olarak MARSS pedagojik modelini önermiştir. Modelin katkıları: (1) STEM/STEAM'in gölgede bıraktığı kültürel, etik ve estetik boyutları matematik öğretimine sistematik olarak entegre etmektedir. (2) Pragmatizm, Sosyal Yapılandırmacılık ve Kültüre Duyarlı Pedagoji gibi köklü kuramlar üzerine inşa edilmiştir. (3) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin vizyonuyla tam uyum içindedir. Sunulan üç uygulama örneği, modelin farklı matematiksel içeriklerle (istatistik, oran, geometri) nasıl hayata geçirilebileceğini somutlaştırmaktadır.

Sınırlılıklar: MARSS henüz ampirik olarak test edilmemiş kavramsal bir modeldir. Uygulanması, öğretmenlerin birden fazla disiplinde yetkinlik geliştirmesini gerektirmektedir.

Öneriler: Gelecek araştırmalar için MARSS temelli öğretimin etkisini inceleyen yarı deneysel çalışmalar, sınıf içi uygulamaları analiz eden eylem araştırmaları ve disiplinler arası öğretim yeterlikleri geliştirmeye yönelik öğretmen eğitimi modelleri önerilmektedir.

Sonuç olarak, MARSS yaklaşımı matematik eğitimini "yeniden insanileştirme" çağrısıdır. Bu model, matematiği salt bir işgücü yetiştirme aracı olmaktan çıkararak, onu bireyin estetik, manevi, tarihsel ve toplumsal anlam arayışının organik bir parçası haline getirmeyi hedeflemektedir.

KAYNAKÇA

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science, 11*(5), 181-185.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Macmillan.

Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Falmer Press.

Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching* (3rd ed.). Teachers College Press.

Hardy, G. H. (1940). *A mathematician's apology*. Cambridge University Press.

Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles. *AMS Review, 10*, 18-29.

Ladson-Billings, G. (1995). Toward a theory of culturally relevant pedagogy. *American Educational Research Journal, 32*(3), 465-491.

MEB. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları*. Milli Eğitim Bakanlığı.

NCTM. (2018). *Catalyzing change in high school mathematics*. NCTM.

Nussbaum, M. C. (2010). *Not for profit: Why democracy needs the humanities*. Princeton University Press.

Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety. *Trends in Neuroscience and Education, 12*, 1-8.

Skovsmose, O. (2005). *Travelling through education*. Sense Publishers.

Su, F. (2020). *Mathematics for human flourishing*. Yale University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

ÖĞRETMENLERİN MATEMATİK ÖĞRETİMİ VE MATEMATİK VE TEKNOLOJİ TUTUMLARI İLE TEKNOSTRES DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN MESLEKİ KIDEM DEĞİŞKENİNE GÖRE İNCELENMESİ

Raziye GEZER
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
ORCID: 0009-0001-4037-0669

ÖZET
Matematik, günümüzde hâlâ öğretimi ve öğrenmesi en zor derslerden biri olmaya devam etmektedir. Teknolojik gelişmelerin özellikle eğitim alanı başta olmak üzere hayatın birçok yönünü etkilediği çağımızda, matematik öğretiminde teknolojinin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağının bilinmesi giderek önem kazanmaktadır. Teknolojik araçlar bilgi üretimi ve yönetimini kolaylaştırsa da, kullanım süreçleri öğretmenlerde stres ve kaygıyı artırabilmektedir. Bu nedenle bu araştırma, öğretmenlerin matematik öğretimine yönelik tutumları ile matematik ve teknolojiye ilişkin tutumlarını ve teknostres düzeylerini mesleki kıdem değişkeni açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir şehirde matematik öğretimi yapan 216 kadın ve 93 erkek öğretmenden elde edilen verilerle yürütülmüştür. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı çalışmada bağımsız örneklemler t-testi, tek yönlü ANOVA ve Scheffe post-hoc testleri uygulanmıştır. Bulgular, öğretmenlerin matematik öğretimine yönelik tutumları ile matematik ve teknolojiye ilişkin tutumlarının genel olarak olumlu ve yüksek olduğunu göstermiştir. Mesleki kıdem değişkenine göre, 0–5 yıl deneyime sahip öğretmenlerin teknostres düzeylerinin 15 yıl ve üzeri deneyime sahip öğretmenlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, teknostresin azaltılmasının öğretmenlerin matematik öğretimine ve teknoloji kullanımına yönelik olumlu tutumlarını destekleyebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, teknostresi azaltmaya yönelik hizmet içi eğitimler ile teknoloji destekli uygulamaların yaygınlaştırılması önerilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarına yönelik program içerikleri, konuya ilişkin önceki araştırmalar dikkate alınarak yeniden düzenlenebilir. Gelecek araştırmalarda farklı öğretim düzeylerindeki öğretmenler üzerinde benzer çalışmalar yapılabilir ve teknostresin uzun vadeli etkileri incelenebilir. Bu sayede eğitim politikalarının ve mesleki gelişim programlarının tasarımında daha kapsamlı veriler elde edilebilir.
Anahtar Kelimeler: matematik, matematik öğretimi, teknoloji, teknostres, öğretmen

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS' MATHEMATICS INSTRUCTION, ATTITUDES TOWARD MATHEMATICS AND TECHNOLOGY, AND TECHNOSTRESS LEVELS BASED ON PROFESSIONAL SENIORITY

ABSTRACT
Mathematics remains one of the most challenging subjects to teach and learn. In today's era, where technological advancements significantly impact various aspects of life, particularly education, understanding how to effectively integrate technology into mathematics instruction has become increasingly important. Although technological tools facilitate knowledge production and management, their use can also induce stress and anxiety among teachers. This study aims to examine teachers' attitudes toward mathematics teaching, their attitudes toward mathematics and technology, and their technostress levels based on professional seniority. The research was conducted with 216 female and 93 male mathematics teachers in a city located in the Central Anatolia Region.

Data were analyzed using independent samples t-tests, one-way ANOVA, and Scheffe post-hoc tests. The findings indicated that teachers' attitudes toward mathematics teaching and their attitudes toward mathematics and technology were generally positive and high. Regarding professional seniority, teachers with 0–5 years of experience exhibited higher technostress levels compared to those with 15 or more years of experience. These results suggest that reducing technostress may support teachers' positive attitudes toward mathematics instruction and technology use. Future studies could investigate teachers at different educational levels and examine the long-term effects of technostress, providing more comprehensive data to inform educational policies and professional development programs.
Keywords: Mathematics, Mathematics teaching, Technology, Technostress, Teacher

ÖĞRENCİ SAYILARINI DÜŞÜREN YÖK KARARLARININ ÖRGÜTSEL ETKİLERİ: KARABÜK İLİ ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Ömer DULKADİR
Karabük Üniversitesi, Safranbolu Şefik Yılmaz Dizdar MYO, Tasarım Bölümü
ORCID: 0000-0003-2069-2860

ÖZET
Bu çalışmanın amacı Yükseköğretim Kurulu (YÖK) kararları sonrası gerçekleşen öğrenci sayısındaki düşüşü Karabük özelinde ele almak ve örgütsel etkilerini ortaya koymaktır. Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarının eğitim kalitesini, üretkenliğini ve istihdama katkısını düzenleyen YÖK, özellikle 2024 yılından itibaren öğrenci sayılarını düşüren kararlar almıştır. 2020'den itibaren kısmi düşüşler olsa da 2024'te ikinci öğretimlerin, 2025'te ise bazı programların kapatılması ile öğrenci sayısında keskin bir azalma gerçekleşmiştir. Bu durumdan öncelikli olarak etkilenenler ticari planlamalarını öğrenci sayısının en azından sabit kalması üzerine yapmış olan yiyecek-içecek, ulaşım ve emlak işletmeleri olmuştur. Ayrıca kapanan programların öğretim elemanları da gelecekleri konusunda endişe taşımaktadırlar. Mecburi iş yükünün dolmaması da özellikle sözleşmeli akademisyenlerde huzursuzluğa yol açan bir diğer durumdur. Etkilenen bir diğer grup ise akademik kariyer amacında olan lisansüstü öğrenciler olmuştur. Öğrenci sayılarındaki düşüşü belirlemek için öncelikle ÖSYM tarafından yayınlanan 2015-2025 arası kontenjan tablosu kullanılmış ve Karabük özelinde yıllık toplam öğrenci sayıları tespit edilmiştir. Ayrıca kontenjanların aynı kalma durumu kullanılarak 2029 yılı dahil öğrenci sayısına ilişkin bir model oluşturulmuştur. Bu kapsamda 2025 yılındaki toplam öğrenci sayısının 2020'ye göre %27,77 azaldığı, aynı kontenjanların devam etmesi halinde ise 2029 yılında bu oranın %40,78'e ulaşacağı tespit edilmiştir. Çalışma, lisansüstü ve yabancı öğrenci sayısının oransal olarak çok fazla değişmemesi ve kesin veri elde etmenin mümkün olmaması nedenleri ile ÖSYM tarafından yerleştirilen öğrencilerle sınırlandırılmıştır. Çalışma sürecinde çeşitli işletme sahipleri ve akademisyenlerle mülakat yapılarak mevcut durum, gelecekteki olası sorunlar ve önlemler konularında görüşleri alınmıştır. Çalışma sonucunda öne çıkan beklentilerin; işletme sahipleri açısından öğrenci sayısını artırmaya yönelik stratejiler geliştirilmesi, akademisyenler açısından ise hassas bir kadro planlaması beklentisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son kısmında bu beklentilerin gerçekleşmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.
Anahtar kelimeler: YÖK, Öğrenci Sayısında Düşüş, Eğitim Kalitesi, Öğrenci Temelli Ekonomi, Sözleşmeli Akademisyenler.

ORGANIZATIONAL EFFECTS OF COUNCIL OF HIGHER EDUCATION DECISIONS THOSE DECREASE STUDENT NUMBERS: THE KARABÜK PROVINCE EXAMPLE

ABSTRACT
The aim of this study is to examine the decrease in the number of students after the decisions of the Council of Higher Education (YÖK) in Karabük and to reveal its organizational effects. YÖK, which regulates the quality of education, productivity and employment contribution of higher education institutions in Turkiye, has made decisions that reduce student numbers, especially starting from 2024. Although there were partial decreases starting from 2020, there was a sharp decrease in the number of students with the closure of evening education in 2024 and some programs in 2025.

Those primarily affected by this situation were food-beverage, transportation and real estate businesses, whose commercial plans were based on student numbers remaining at least stable. Additionally, academics of closed programs are also concerned about their future. Not being able to fulfill the required workload is another situation that causes unrest, especially among contracted academics. Another group affected were graduate students aiming for an academic career. In order to determine the decrease in student numbers, the quota table published by Student Selection and Placement Center (ÖSYM) between 2015 and 2025 was used and the annual total student numbers were determined specifically for Karabük. In addition, a model was created for the number of students including 2029, using the situation where the quotas remain the same. In this context, it has been determined that the total number of students in 2025 decreased by 27.77% compared to 2020, and if the same quotas continue, this rate will reach 40.78% in 2029. The study was limited to students placed by ÖSYM because the number of postgraduate and foreign students did not change proportionally much and it was not possible to obtain precise data. During the study, various business owners and academics were interviewed and their opinions were obtained on the current situation, possible future problems and precautions. As a result of the study, it was determined that the prominent expectations were the development of strategies to increase the number of students from the business owners and the expectation of a sensitive staff planning from the academics. In the last part of the study, suggestions were made to realize these expectations.
Keywords: YÖK, Decline in the Number of Students, Quality of Education, Student-Based Economy, Contracted Academicians.

GİRİŞ

Türkiye'de 2000'li yılların ortasına kadar lise eğitimi sürecinde önemli bir emek gerektiren üniversite sınavını kazanma başarısı 2007 ve sonrasında açılan üniversitelerle nispeten kolaylaşmıştır. 1980 yılında üniversite sınavına giren öğrencilerin sadece %9'u üniversiteye girmeye hak kazanırken bu oran 2010 yılında %55'e ulaşmıştır (Erkut, 2019: 1). Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından yapılan değişiklikler ve güncellemeler ile 2025 yılında sınava giren 2.560.649 adaydan 785.186'sı bir yükseköğretim kurumuna girmeye hak kazanmıştır fakat 47.477 kontenjan boş kalmıştır (Ayhan, 2025). Yani genel kontenjanın öğrenci sayısına oranı ele alındığında 1980'de %9 olan kontenjan 2010'da %55' yükselse de 2025 yılında %32,51'e düşmüştür.

YÖK tarafından 2017'ye kadar benimsenen yeni bölüm veya program açmada kolaylık sağlanması özellikle 2018'ten sonra zorlaşmış ve yeni program veya bölüm açma talebi stratejik bir sebebi yoksa genellikle onaylanmamıştır. Üniversitelerin kontenjanını ilgilendiren stratejiler 2023'ten itibaren daha somut bir hâl almıştır. 2023'te Adalet MYO'lar, 2024'te ise ikinci öğretimler ve bazı uzaktan eğitimler program ve bölümler kapatılmışlardır. Adalet MYO'ların kapatılması ile ilgili kamuoyuna sunulan bir gerekçeye rastlanmasa da kapatma işlemi hakkında YÖK'ün üniversitelere gönderdiği 04.12.2023 tarih ve 80812 sayılı yazıda gerekçelerin belirtildiği değerlendirilmektedir (Marmara Üniversitesi, 2024). İkinci öğretimlerin kapatılması hakkındaki bilgilendirme ise YÖK Başkanı Prof. Dr. Erol ÖZVAR tarafından 259. ÜAK toplantısında yapılmıştır. Açıklamada özetle; istihdam odaklı programların kontenjanların artırılmasına yönelik kararların alındığını, temel bilimlere özgü bölümlerde mevcut şartlar dikkate alınarak kontenjanların düşürüleceğini, kamu üniversitelerindeki ikinci öğretimlerin kapatılacağını ve aynı kapatma kararının vakıf üniversitelerindeki programlar için de uygulanmasına yönelik bir beklenti içerisinde olunduğunu ifade etmiştir (Toprak, 2024).

ÖSYM tarafından hazırlanan 2025 yılı kontenjanlar kitapçığı incelendiğinde herhangi bir ikinci öğretim bölüm veya program olmadığı görülmektedir. Ayrıca çocuk gelişimi gibi bazı programların uzaktan eğitimleri kapatılmışken bazı diğer uzaktan eğitim programlarında eğitimin devam ettiği belirlenmiştir (ÖSYM, 2025). Ayrıca resmi bir açıklama yapılmamış olsa da ÖSYM kılavuzlarında 2023'te yer verilmişken 2024'te yer almayan "Uygulamalı İngilizce ve Çevirmenlik" ve 2024'te yer verilmişken 2025'te yer almayan "Radyo ve TV Programcılığı" gibi bazı programlar da öğrenci alımına kapatılmıştır (ÖSYM, 2024; ÖSYM, 2025).

YÖK tarafından alınan kararlarla üniversitelerin öğrenci sayısında önemli düşüşler gerçekleşmesi üniversitelerin saygınlığı ve eğitimin kalitesi adına önemli katkılar sağlıyor olsa da bazı örgüt ve çevreler için önemli bir sorun haline gelmiştir. İstihdam ihtiyaçlarına dikkate alınarak özellikle teknoloji alanında yeni bölümler açılması çalışmalarının sürdüğü dile getirilse de işgücü piyasasında ihtiyaç duyulmayan programların kapatılması devam edeceğinden toplam kontenjan sayısının bir süre yatay seyir izleyeceği açıktır. Öğrenci kontenjanlarında gerçekleşen düşüşün etkilediği en önemli örgüt, yatırımlarını mevcut öğrenci sayısının en azından aynı seviyede kalacağı öngörüsü ile yapmış olan esnaflardır. Toplam öğrenci sayısındaki düşüşten etkilenen bir diğer çevre ise bölüm veya programları birdenbire kapandığı için gelecekleri hakkında endişe duyan sözleşmeli akademisyenlerdir.

Bu çalışma ile YÖK kararları sonrası gerçekleşen öğrenci sayısındaki düşüşün ele alınması ve örgütsel etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Karabük ili özelinde yapılan çalışma ile Karabük Üniversitesi'ndeki öğrenci sayıları ÖSYM kontenjan kılavuzlarından belirlenmiş ve 2020 ile 2029 yıllarını içeren bir modelleme yapılmıştır. Bu modelleme ile mevcut durum, gelecekteki olası durum, sorunlar ve önlemler konularında bilgi verilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

YÖK tarafından işgücü piyasasının ihtiyaç duyduğu mezunlar yaratmak, ihtiyaç duyulmayan mezunların sayısındaki artışı engellemek ve yükseköğretimdeki eğitim-öğretim kalitesini artırmak amacı ile çeşitli stratejiler belirlenmekte ve kararlar alınmaktadır. 2023 yılından itibaren düşüş hızı artan üniversite toplam kontenjanlarının örgütsel etkilerini ortaya koymak için hazırlanan çalışmanın bu aşamasında araştırmanın yöntemi alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

YÖK tarafından alınan kararlarla gerçekleşen kontenjanlardaki düşüş akademik eğitimin kalitesini artırsa da bazı çevrelere olumsuz etkileri olmuştur. Üniversite öğrencileri temelli ekonominin bir parçası olan esnaflar ve kapanan bölümlerin veya programların kadrosunda yer alan öğretim elemanları bu durumdan öncelikli etkilenenlerdir. Ayrıca ev sahipleri ve akademik kariyeri hedefleyen lisansüstü öğrencileri için de bu durum bir sorun haline gelmiştir. Mevcut durumun analizi ve gelecekteki durumun modellenmesi ile ileri dönük bir öngörü oluşturulması ve bu öngörüler doğrultusunda stratejiler belirlenmesi sorunun giderilmesine katkı sağlayabilecektir. Çalışma bu yönü ile esnaflara, akademisyenlere, akademisyenlik kariyerini hedefleyen lisansüstü öğrencilere ve topluma fikir vererek geleceğe yönelik bir bilgilendirme yapmayı ve planlamalarına katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2.2. Ölçme Araçları ve Veri Analizi

Çalışma kapsamında öncelikle 2015-2025 arasındaki (her ikisi de dahil) ÖSYM kontenjan kılavuzları taranarak eğitim düzeyi bazında kontenjanlar belirlenmiş ve toplam öğrenci sayısı 2025 sonrasında sabit kalacağı öngörüsü ile toplam öğrenci sayısı modeli oluşturulmuştur (ÖSYM, 2015-…-2025). Devamında ise üniversite öğrencilerine yönelik faaliyette bulunan üç esnafa, programları kapanan iki akademisyene, evini kiraya vermeye çalışan bir ev sahibine ve akademik kariyer hedefindeki iki lisansüstü öğrencisine mevcut durum ve 2029'a kadarki süreci içeren modelleme anlatılarak mülakatla fikirleri alınmıştır. Son aşamada fikirler ve öneriler doğrultusunda çalışma sonuçları oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Çalışma kapsamında öncelikle 2015 yılından başlanarak Karabük Üniversitesi'nin kontenjanları lisans ve önlisans düzeyinde tespit edilmiştir. Çalışma yabancı öğrencilerin ve lisansüstü öğrencilerin oransal katkısı çok fazla olmadığından ve bilimsel olarak nitelenebilecek düzeyde veriye ulaşılamadığından sadece ÖSYM tarafından yayınlanan kontenjanlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Modelleme; hazırlığı olmayan önlisans programların iki yıl, hazırlığı olan önlisans programların 3 yıl, hazırlığı olmayan lisans bölümlerinin 4 yıl, hazırlığı olan lisans bölümlerinin 5 yıl, diş hekimliğinin 5 yıl, tıp fakültesinin 6 yıl olduğu dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışma oransal değişimi belirlemek için gerçekleştirildiğinden tüm öğrencilerin tüm yıllarda kaydolduğu ve eğitim süresi kadar devam ettiği farz edilerek bir modelleme oluşturulmuştur. Safranbolu Şefik Yılmaz Dizdar MYO'da bulunan üç programın yıllık kontenjanı, kaydolan öğrenci sayısı, kaydolan öğrenci sayısının oranı ve son sınıfı tamamlayan öğrenci sayısı son dört yıl için oranlanmış ve oransal olarak dikkate değer bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit ile araştırma ile oluşturan modellemenin öğrenci sayısını tam olarak ortaya koymasa da oransal olarak doğru bilgileri ortaya koyacağı değerlendirilmektedir. 2026-2029 arası içinse açıklanan öğrenci sayılarının aynı olacağı kanaati ile bir modelleme yapılmıştır. Tablo 1'de Karabük Üniversitesi'nin merkez, Eflani, Eskipazar, Safranbolu, Organize Sanayi Bölgesi (OSB) ve Yenice kampüslerindeki toplam öğrenci sayıları yıllara ve eğitim aldıkları sınıfa göre verilmiştir.

Tablo 1. Karabük Üniversitesi'nin 2020-2029 Arası Öğrenci Sayısı Modellemesi

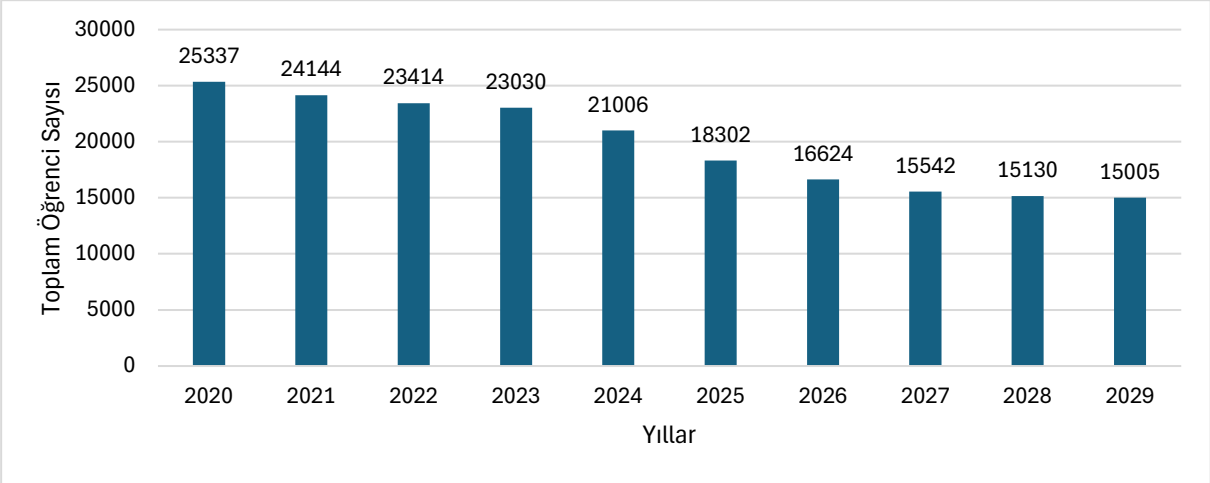
Yerleşke	Sınıf	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Merkez Kampüs (Önlisans)	1. sınıf	200	200	200	100	90	180	180	180	180	180
Merkez Kampüs (Önlisans)	2. sınıf	200	200	200	200	100	90	180	180	180	180
Eflani (Önlisans)	1. sınıf	115	120	120	120	150	140	140	140	140	140
Eflani (Önlisans)	2. sınıf	110	115	120	120	120	150	140	140	140	140
Eskipazar (Önlisans)	1. sınıf	470	485	485	485	330	260	260	260	260	260
Eskipazar (Önlisans)	2. sınıf	460	470	485	485	485	330	260	260	260	260
Safranbolu (Önlisans)	1. sınıf	2095	2145	2196	2195	1345	915	915	915	915	915
Safranbolu (Önlisans)	2. sınıf	2185	2095	2145	2196	2195	1345	915	915	915	915
Safranbolu (Önlisans)	Hazırlık	135	135	135	135	70	0	0	0	0	0
Safranbolu (Önlisans)	1. sınıf	130	135	135	135	135	70	0	0	0	0
Safranbolu (Önlisans)	2. sınıf	130	130	135	135	135	135	70	0	0	0
OSB (Önlisans)	1. sınıf	681	665	679	680	580	570	570	570	570	570
OSB (Önlisans)	2. sınıf	660	681	665	679	680	580	570	570	570	570
Yenice (Önlisans)	1. sınıf	110	130	150	150	160	140	140	140	140	140

Yenice (Önlisans)	2. sınıf	105	110	130	150	150	160	140	140	140	140
Merkez Kampüs (Lisans)	1. sınıf	2240	2085	2130	2120	1470	1280	1280	1280	1280	1280
Merkez Kampüs (Lisans)	2. sınıf	2475	2240	2085	2130	2120	1470	1280	1280	1280	1280
Merkez Kampüs (Lisans)	3. sınıf	3216	2475	2240	2085	2130	2120	1470	1280	1280	1280
Merkez Kampüs (Lisans)	4. sınıf	3478	3216	2475	2240	2085	2130	2120	1470	1280	1280
Merkez Kampüs (Lisans)	Hazırlık	813	807	806	806	764	669	669	669	669	669
Merkez Kampüs (Lisans)	1. sınıf	933	813	807	806	806	764	669	669	669	669
Merkez Kampüs (Lisans)	2. sınıf	955	933	813	807	806	806	764	669	669	669
Merkez Kampüs (Lisans)	3. sınıf	899	955	933	813	807	806	806	764	669	669
Merkez Kampüs (Lisans)	4. sınıf	937	899	955	933	813	807	806	806	764	669
Merkez Kampüs (Tıp)	1. sınıf	110	110	120	120	130	130	130	130	130	130
Merkez Kampüs (Tıp)	2. sınıf	100	110	110	120	120	130	130	130	130	130
Merkez Kampüs (Tıp)	3. sınıf	80	100	110	110	120	120	130	130	130	130
Merkez Kampüs (Tıp)	4. sınıf	60	80	100	110	110	120	120	130	130	130
Merkez Kampüs (Tıp)	5. sınıf	60	60	80	100	110	110	120	120	130	130
Merkez Kampüs (Tıp)	6. sınıf	20	60	60	80	100	110	110	120	120	130
Merkez Kampüs (Diş Hekimliği)	1. sınıf	70	70	70	70	70	30	30	30	30	30
Merkez Kampüs (Diş Hekimliği)	2. sınıf	70	70	70	70	70	70	30	30	30	30
Merkez Kampüs (Diş Hekimliği)	3. sınıf	60	70	70	70	70	70	70	30	30	30
Merkez Kampüs (Diş Hekimliği)	4. sınıf	0	60	70	70	70	70	70	70	30	30
Merkez Kampüs (Diş Hekimliği)	5. sınıf	0	0	60	70	70	70	70	70	70	30
Safranbolu (Lisans)	1. sınıf	250	385	385	315	355	300	300	300	300	300
Safranbolu (Lisans)	2. sınıf	250	250	385	385	315	355	300	300	300	300
Safranbolu (Lisans)	3. sınıf	230	250	250	385	385	315	355	300	300	300
Safranbolu (Lisans)*	4. sınıf	245	230	250	250	385	385	315	355	300	300
Toplam		25337	24144	23414	23030	21006	18302	16624	15542	15130	15005

2019 verileri kullanılmıştır
2018 verileri kullanılmıştır
2017 verileri kullanılmıştır
2016 verileri kullanılmıştır
2015 verileri kullanılmıştır

Veriler Karabük Üniversitesi'ndeki öğrenci sayısının 2020'den sonra düzenli olarak düştüğünü, kontenjanların aynı kalması durumunda ise birkaç yıl daha düşmeye devam edeceğini göstermektedir. 2025 yılı öncesinde yüksek seyreden toplam öğrenci sayısı, bu öğrencilerin eğitim sürelerini bitirmesi ile nihai haline ulaşacaktır. Güncel kararlar dikkate alındığında YÖK tarafından yeni programlar açılmaya devam etse de mevcut programlardan da istihdam ihtiyacı olmayanların kapatılacağı değerlendirildiğinden toplam öğrenci sayılarında keskin bir artış veya azalış olmayacağı öngörülmektedir. Karabük Üniversitesi bünyesindeki toplam öğrenci sayısı grafik olarak Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Karabük Üniversitesi'nin Yıllara Göre Toplam Öğrenci Sayısı Modeli



Toplam öğrenci sayısının bir önceki yıla göre ne ölçüde azaldığı ele alındığında en büyük oransal azalışın %12,87 ile 2025'te gerçekleştiği ve modelleme ile oluşturulan 2026 yılının 2025'e göre azalış oranının ise %9,17 ile ikinci sırada yer aldığı belirlenmiştir. Genel bir fikir vermesi için 2020 yılı referans alınarak yapılan azalış oranı incelemesinde ise 2025 yılındaki toplam öğrenci sayısının 2020 yılına göre %27,77 azaldığı belirlenmiştir. Oluşturulan modelleme ile 2029 yılındaki öğrenci sayısının 2020 yılına göre %40,78 oranında azalacağı öngörülmektedir. Öğrenci sayılarının bir önceki yıla ve 2020'ye göre azalma oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yıllara Göre Toplam Öğrenci Sayılarındaki Azalma Oranları

Yıl	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)
2021	4,71	4,71
2022	3,02	7,59
2023	1,64	9,11
2024	8,79	17,09
2025	12,87	27,77
2026	9,17	34,39
2027	6,51	38,66
2028	2,65	40,28
2029	0,83	40,78

Çalışma verilerini kampüsler açısından analiz edebilmek için Tablo 1'de yer alan öğrenci sayıları kampüsler bazında toplanarak her kampüsteki öğrenci sayıları belirlenmiştir. 2020-2025 arasındaki öğrenci sayıları ve 2026-2029 arasındaki öğrenci sayısı öngörüleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kampüsler Özelinde 2020-2029 Arası Öğrenci Sayısı Modellemesi

Yerleşke	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Merkez Kampüs	16976	15613	14564	14030	13031	12152	11234	10237	9880	9755
Eflani Kampüsü	225	235	240	240	270	290	280	280	280	280
Eskipazar Kampüsü	930	955	970	970	815	590	520	520	520	520
Safranbolu Kampüsü	5650	5755	6016	6131	5320	3820	3170	3085	3030	3030
OSB Kampüsü	1341	1346	1344	1359	1260	1150	1140	1140	1140	1140
Yenice Kampüsü	215	240	280	300	310	300	280	280	280	280

Toplam öğrenci sayılarındaki oransal değişim yerleşkeler bazında ele alındığında ise 2020-2025 arasında Merkez, Eskipazar, Safranbolu ve OSB kampüslerindeki azalış, Eflani ve Yenice kampüslerinde ise artış olduğu tespit edilmiştir. En büyük azalış %36,56 ile Eskipazar kampüsünde gerçekleşmiştir. Eskipazar kampüsünü; %32,29 ile Safranbolu, %28,42 ile Merkez ve %14,24 ile OSB kampüsleri takip etmektedir. Yenice kampüsündeki toplam öğrenci sayısında %39,53, Eflani kampüsündeki toplam öğrenci sayısında ise %28,89 artış olmuştur. Azalmanın olduğu birimlerde 2023 yılına kadar çok sayıda ikinci öğretim bölüm ve program yer almıştır. İkinci öğretim bölüm ve programların 2024 yılında kapanması, öğrenci sayılarında oransal olarak ciddi düşüşlerin yaşanmasındaki temel nedendir. Kontenjan kılavuzları incelendiğinde artış olan Yenice ve Eflani'de 2020 ve sonrasında öğrenci alan ikinci öğretim programı olmadığı tespit edilmiştir. 2020-2029 arası modelleme ele alındığında ise en fazla düşüşün %46,37 ile Safranbolu'da olduğu belirlenmiştir. Düşüş yaşanan diğer birimler ise %44,09 ile Eskipazar, %42,54 ile merkez ve %24,99 ile OSB'dir. Eflani'de %24,44, Yenice'de ise %30,23 artış bulunmaktadır. Öğrenci sayılarının kampüsler özelinde azalma oranları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Kampüsler Özelinde Yıllara Göre Toplam Öğrenci Sayılarındaki Değişim Oranları

Yerleşke	Azalma Türü ve Oranı	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Merkez Kampüs	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	8,03	6,72	3,67	7,12	6,75	7,55	8,87	3,49	1,27
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	8,03	14,21	17,35	23,24	28,42	33,82	39,70	41,80	42,54
Eflani Kampüsü	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	-4,44	-2,13	0,00	-12,50	-7,41	3,45	0,00	0,00	0,00
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	-4,44	-6,67	-6,67	-20,00	-28,89	-24,44	-24,44	-24,44	-24,44
Eskipazar Kampüsü	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	-2,69	-1,57	0,00	15,98	27,61	11,86	0,00	0,00	0,00
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	-2,69	-4,30	-4,30	12,37	36,56	44,09	44,09	44,09	44,09
Safranbolu Kampüsü	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	-1,86	-4,54	-1,91	13,23	28,20	17,02	2,68	1,78	0,00
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	-1,86	-6,48	-8,51	5,84	32,39	43,89	45,40	46,37	46,37

OSB Kampüsü	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	-0,37	0,15	-1,12	7,28	8,73	0,87	0,00	0,00	0,00
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	-0,37	-0,22	-1,34	6,04	14,24	14,99	14,99	14,99	14,99
Yenice Kampüsü	Bir Önceki Yıla Göre Azalma Oranı (%)	-11,63	-16,67	-7,14	-3,33	3,23	6,67	0,00	0,00	0,00
	2020'ye Göre Azalma Oranı (%)	-11,63	-30,23	-39,53	-44,19	-39,53	-30,23	-30,23	-30,23	-30,23

4. Sonuç ve Tartışma

2007 yılından sonra her ilde yeni bir üniversite açılması eğitime erişim konusunda üniversite adaylarına önemli kolaylıklar sağlamıştır. Ayrıca yeni üniversitelerin açılması taşra olarak ifade edilebilecek birçok şehrin hareketlenmesine ve ekonomik olarak güçlenmesine katkıda bulunmuştur. Öğrenciler tarafından sıkça kullanılan ulaşım, emlak, yiyecek, içecek, konaklama, kırtasiye, eğlence ve benzeri işkollarında faaliyet gösteren esnaflar bu süreçte önemli yatırımlar yapmış ve gelir sağlamışlardır. Artan öğrenci sayısının bir diğer etkisi de akademik kariyer hedefleyen lisansüstü mezunlarına olmuştur. Artan öğretim üyesi ihtiyacı nedeni ile özellikle doktora tamamlayan adaylar 2007'den sonra daha kolay şekilde atanmışlardır. Bazı mezunlar kabul aldıkları çok sayıda üniversiteden birini tercih etme süreci dahi yaşamışlardır. Üniversitelerin alan, kadro, kapasite, laboratuvar ve benzeri imkânlarda sınıra ulaşmasından sonra kontenjanlar bir süre yatay seyretmiştir. 2020'den sonra kısmi bir düşüş başlamış olsa da 2023'te Adalet MYO'ların, 2024'te ikinci öğretimlerin ve 2025'te istihdam imkânı zayıflayan bazı bölüm veya programların kapatılması ile öğrenci sayısı giderek azalmıştır. Özellikle teknoloji ve sağlık alanında talep gören bazı programlar açılmaya devam etse de işgücü piyasasının ihtiyaç duymadığı programların kapanması ile bu artışın toplam öğrenci sayısına etkisi sınırlı kalmaktadır.

Üniversitelerin yıllara göre toplam öğrenci sayısı üzerine bir modelleme oluşturmak amacı ile hazırlanan bu çalışmada 2007 yılında kurulan Karabük Üniversitesi için ÖSYM tarafından yayınlanan kontenjan kılavuzları kullanılmıştır. Oluşturulan modele göre Karabük ilindeki öğrenci sayısının 2020 yılında 25337 olduğu, bu yıldan itibaren sürekli azaldığı ve 2025 yılında 2020'ye göre %27,77 azalışla 18302'e düştüğü tespit edilmiştir. 2025'ten itibaren alınan öğrenci sayısı sabit kalsa bile toplam öğrenci sayısının 2029'da 2020'ye göre %40,78 azalışla 15005'e düşeceği öngörülmektedir.

Öğrenci sayındaki azalış; eğitim kalitesinin artması, öğretim elemanı başına düşen öğrenci sayısının azalması, yurda erişimin kolaylaşması, fiziki alan ve laboratuvar kullanımında yoğunluğun düşmesi ve benzeri iyileşmelere neden olmaktadır. Buna rağmen öğrenci temelli ekonominin parçası olan esnaflar, akademik kariyer amaçlayan mezunlar ve programları kapanan öğretim elemanları açısından sorunları da beraberinde getirmektedir. Her biri farklı bir örgütün üyesi olarak sayılabilecek bu kitlelerin süreçten en az şekilde etkilenmesi için onların da görüşleri ile aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Sözleşmeli akademik personelin kendini güvende hissetmesi için doğru bir personel planlaması yapılması gerekmektedir.
- Akademik personelin yetkinliklerine göre en uygun birimlerde istihdamı için kolaylık sağlanmalıdır.
- Bölüm veya programların tamamen kapatılması yerine kontenjanlarının azaltılması öğretim elemanlarının en azından ders yükünü doldurmasına katkı sağlayacaktır.

- Lisansüstü eğitimin sadece akademik kariyer amacı ile yapılmadığı bilincine erişilmesi gerekmektedir.
- Kamunun ve özel sektörün ihtiyaç duyduğu işgücünü yetiştirecek programların en azından mevcut öğrenci sayısını değiştirmeyecek düzeyde öğrenci alacak şekilde planlanması yapılmalıdır. Zira başta yüksek sayıda öğrenci alınması bazı alanlarda istihdamı kısa sürede kapatarak yeni mezunlar için iş bulmayı zorlaştırabilmektedir.
- Öğrenci temelli faaliyet gösteren esnafların yatırım ve gelecek planlaması yaparken olası düşüşün etkilerini göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Öğrenci sayısındaki düşüş sadece Karabük ilinde yaşanan bir durum değildir. 2024'e kadar üniversitelerin tamamında ikinci öğretimin olduğu göz önüne alındığında tüm Türkiye'de toplam öğrenci sayılarının düştüğünü söylemek mümkündür. Literatürde kontenjanları ele alan birçok çalışma bulunsa da değerlendirmeler program veya bölüm bazında gerçekleştirilmiştir. Bir şehrin tamamını etkileyen öğrenci sayısındaki düşüş hakkında bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın bu yönü ile özgün olduğu düşünülmektedir. Karabük özelinde hazırlanan bu çalışmanın diğer şehirlerde de uygulanması ve etkilerinin nitel yöntemlerle tespit edilmesi literatüre ve ilgili örgütlerin planlarına katkı sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

Ayhan, B. (2025, Ağustos 25). *2025-YKS yerleştirme sonuçları istatistikleri açıklandı*. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/egitim/2025-yks-yerlestirme-sonuclari-istatistikleri-aciklandi/3 668586. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

Erkut, E. (2019). *Yükseköğretimde kontenjan balonu*. Türkiye Ekonomi Politikaları Vakfı (TEPAV). https://tepav.s3.eu-west-1.amazonaws.com/upload/mce/2019/haberler/degerlendirme_notu_prof .dr.erhan_erkut.pdf. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025

Marmara Üniversitesi, Adalet MYO (2024, Haziran 11). *Adalet MYO Kapatılma Duyurusu*. https://adalet.marmara.edu.tr/notice/ogrencilerimizin-dikkatine. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2015). *2015 ÖSYS Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,50/2015-osys-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2016). *2016 ÖSYS Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,12454/2016-osys-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025

ÖSYM (2017). *2017 ÖSYS Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,13263/2017-osys-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2018). *2018 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,15240/2018-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2019). *2019 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,16858/2019-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2020). *2020 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,19431/2020-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2021). *2021 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,21247/2021-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2022). *2022 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,23885/2022-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2023). *2023 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,25658/2023-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2024). *2024 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,29531/2024-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-tercihlerin-alinmasi-25072024.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

ÖSYM (2025). *2025 Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzu*. https://www.osym.gov.tr/TR,33377/2025-yuksekogretim-kurumlari-sinavi-yks-yuksekogretim-programlari-ve-kontenjanlari-kilavuzu.html. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

Toprak, İ. (2024, Temmuz 10). *YÖK Başkanı Özvar: Tüm devlet üniversitelerindeki ikinci öğretim programlarına kontenjan tanımlanmadı*. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/egitim/yok-baskani-ozvar-tum-devlet-universitelerindeki-ikinci-ogretim-programlarina-kontenjan-tanimlan madi/3271125. Son Erişim Tarihi: 30.11.2025.

KALİPER CIVATA BAĞLANTISI TASARIMININ HİDROLİK DİSK FREN KALİPERLERİNİN YAPISAL DAYANIMINA ETKİSİ

Zehra ÇINARCIK
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0009-0005-1775-3425

Özgün Cem YILMAZ
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0000-0002-1222-7718

İbrahim Can GÜLERYÜZ
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0000-0002-2002-6684

ÖZET
Bu çalışma, hizmet araçlarında yaygın olarak kullanılan hidrolik disk fren kaliperlerinde cıvatalı bağlantı tasarımının yapısal dayanım ve yorulma ömrü üzerindeki etkilerini sayısal ve deneysel yöntemlerle incelemektedir. Hidrolik disk fren kaliperlerinde iç ve dış kaliper gövdelerini bir arada tutan cıvatalı bağlantılar, frenleme sırasında oluşan yüksek mekanik ve termal yükler altında sistemin en kritik bölgelerinden birini oluşturmaktadır. Bu nedenle, cıvata bağlantı yerleşimi ve yük aktarım karakteristiği, fren kaliperinin güvenli çalışması ve servis ömrü açısından belirleyici bir rol oynamaktadır.
Çalışma kapsamında, ağır hizmet araçları için tasarlanmış bir hidrolik disk fren kaliperi üzerinde referans bir cıvata bağlantı düzeni temel alınmıştır. Öncelikle referans tasarım için sonlu elemanlar analizleri gerçekleştirilmiş; yük altındaki cıvata bağlantı arayüzünde oluşan temas basıncı dağılımları, kaliper gövdelerinin deformasyon davranışı ve eşdeğer gerilme değerleri sayısal olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, kaliper mimarisinde herhangi bir temel geometrik değişikliğe gidilmeksizin yalnızca cıvataların yerleşim düzeni değiştirilerek yeni bir bağlantı tasarımı geliştirilmiştir. Önerilen yeni tasarım için aynı analiz prosedürü uygulanarak referans tasarım ile karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır.
Sayısal analiz sonuçlarının doğrulanması amacıyla, referans ve önerilen yeni tasarıma sahip fren kaliperleri üzerinde kontrollü statik yorulma testleri gerçekleştirilmiştir. Deneysel sonuçlar, geliştirilmiş cıvata bağlantı düzeni sayesinde bağlantı bölgesindeki deformasyon farklılıklarının azaldığını ve yükün daha homojen dağıldığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, cıvata bağlantı tasarımındaki bu değişiklik ile fren kaliperinin yorulma ömründe referans tasarıma kıyasla %42 oranında bir iyileşme sağlandığı gösterilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Hidrolik disk fren, Sonlu elemanlar analizi, Statik yorulma testi, Hizmet araçları

THE EFFECT OF CALIPER BOLT JOINT DESIGN ON THE STRUCTURAL STRENGTH OF HYDRAULIC DISC BRAKE CALIPERS

ABSTRACT
This study investigates the effects of bolted joint design on the structural integrity and fatigue life of bolted connections used in hydraulic disc brake calipers widely applied in utility vehicles, using numerical and experimental methods.

In hydraulic disc brake calipers, the bolted joints that clamp the inner and outer caliper housings together are subjected to severe mechanical and thermal loads during braking events and therefore represent one of the most critical elements governing the durability of the assembly. Consequently, the bolt layout and the associated load transfer characteristics are critical factors in determining the fatigue performance and reliability of the caliper bolted joint.

Within the scope of the study, a reference bolted joint configuration of a hydraulic disc brake caliper designed for utility vehicles was considered. Finite element analyses were first conducted for the reference design to numerically evaluate the contact pressure distributions at the joint interface, the deformation behavior of the caliper housings and the resulting equivalent stress levels in the bolted region under service loading conditions. Based on the numerical findings, a new bolted joint configuration was developed by modifying only the bolt arrangement, without introducing any fundamental geometric changes to the caliper architecture or overall braking system layout. The same finite element analysis procedure was then applied to the proposed design and a comparative assessment with the reference configuration was performed.

To validate the numerical results, controlled static fatigue tests were carried out on brake calipers equipped with both the reference and the proposed bolted joint designs. The experimental results showed that the improved bolt arrangement reduced deformation differences in the joint region and promoted a more homogeneous load distribution among the fasteners. As a result, the modified bolted joint design achieved a 42% improvement in fatigue life of the caliper bolted connection compared to the reference design.

Keywords: Hydraulic disc brake, Finite element analysis, Static fatigue test, Utility vehicles

GİRİŞ

Cıvatalı bağlantılar, mekanik sistemlerde yük aktarımının temel elemanları olup, yorulma ömrünü doğrudan etkilemektedir. Ağır hizmet araçlarının fren sistemleri gibi yüksek termal yükler ve tekrarlı mekanik zorlamaların bir arada bulunduğu uygulamalarda, cıvatalı bağlantılar tasarımın en zayıf halkalarından biri haline gelmektedir. Bu nedenle, fren kaliperlerinde kullanılan bağlantı elemanlarının ön sıkma kuvveti ve bağlantı geometrisi açısından değerlendirilmesi, fren yorulma ömrü üzerinde belirleyici rol oynamaktadır.

Junker (1969), titreşim altındaki cıvatalı bağlantılarda gevşeme davranışını sistematik olarak incelemiş ve bu süreci açıklamak üzere yeni bir kriter önermiştir. Yazar çalışmasında, gevşemenin yalnızca eksenel ön yük kaybından ibaret olmadığını; temas yüzeylerindeki mikro-kaymalar, kesme kuvvetleri ve cıvata ekseni etrafında oluşan mikro-dönme etkilerinin de bağlantının gevşemesini tetiklediğini ortaya koymuştur. Literatürde bu olgu kendiliğinden gevşeme (self-loosening) olarak tanımlanmakta olup, Junker testi tekrarlayan yanal kayma gerilmelerinin cıvatanın ön yükünü hızla düşürdüğünü ve bağlantının gevşemesine neden olduğunu göstermektedir [1].

Karmaşık geometrilerin bulunduğu otomotiv fren sistemlerinde, bağlantı dayanımının değerlendirilmesinde sonlu elemanlar (SE) analizinin kullanımı yaygınlaşmış ve literatürde standart bir yaklaşım haline gelmiştir. Sawa ve arkadaşları (2018), cıvatalı bağlantılarda üç boyutlu temas basıncı dağılımını deneysel ve sayısal yöntemlerle inceleyerek, bağlantı yüzeylerindeki düzensiz basınç dağılımının ön yük kaybını hızlandırdığını ve gevşeme riskini artırdığını göstermiştir [2].

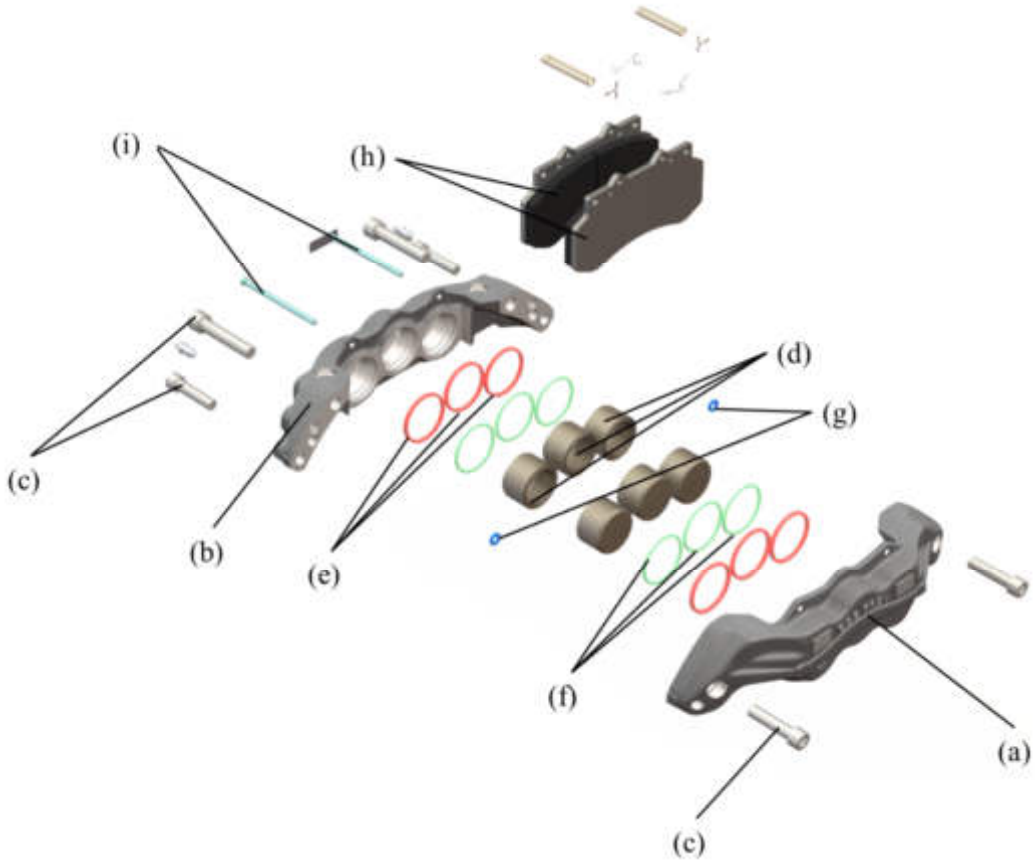
Croccolo ve arkadaşları (2023), cıvatalı bağlantılarda yerleşim optimizasyonunun mekanik performansında belirleyici bir rol oynadığını vurgulamışlardır. Cıvataların merkezden daha geniş ve çepeçevre dağıtılmış şekilde yerleştirilmesinin yükün bağlama yüzeyi boyunca daha homojen dağılmasını sağladığı ve bağlantı üzerindeki yerel gerilme yoğunluklarını azalttığı ifade edilmektedir [3].

Milan Sapieta ve arkadaşları (2018) çalışmalarında, cıvatalı bağlantıların iki farklı hesaplama modeli üzerinden yorulma hasarını değerlendirmiş ve SE yöntemi kullanarak detaylı bir sayısal analiz gerçekleştirmiştir. Yazarlar, biri diş geometrisine sahip ayrıntılı bir cıvata modeli, diğeri ise yalnızca silindirik yüzeylere sahip sadeleştirilmiş bir model olmak üzere iki farklı SE modelinin yorulma davranışını karşılaştırmış; bu karşılaştırmayı hem hesaplama doğruluğu hem de analiz süresi açısından incelemişlerdir [4].

Bu çalışmada, hizmet araçları için tasarlanmış bir hidrolik disk fren kaliperi üzerinde farklı cıvatalı bağlantı tasarımlarının hidrolik disk fren kaliperinin yapısal dayanımına olan etkileri sayısal ve deneysel olarak ele alınmıştır. Bilimsel yazındaki çalışmalarda, hidrolik disk frenlerin cıvata tasarımlarının yorulma dayanımına etkisi araştırılmamıştır.

Bu çalışmanın düzeni şu şekildedir: “Yöntem” bölümünde referans ve önerilen yeni kaliper cıvata bağlantısı tasarımları deneysel ve sayısal olarak incelenmiştir. Statik yorulma testleri ve sonlu elemanlar analizlerine ilişkin detaylar verilmiştir. “Bulgular ve Tartışma” bölümünde statik yorulma testleri ve sonu elemanlar analizi sonuçları karşılaştırılarak, gerçekleştirilen kaliper cıvata bağlantısı tasarımı değişikliği değerlendirilmiştir. “Sonuçlar” bölümünde ise çalışmanın genel sonucunu içermektedir.

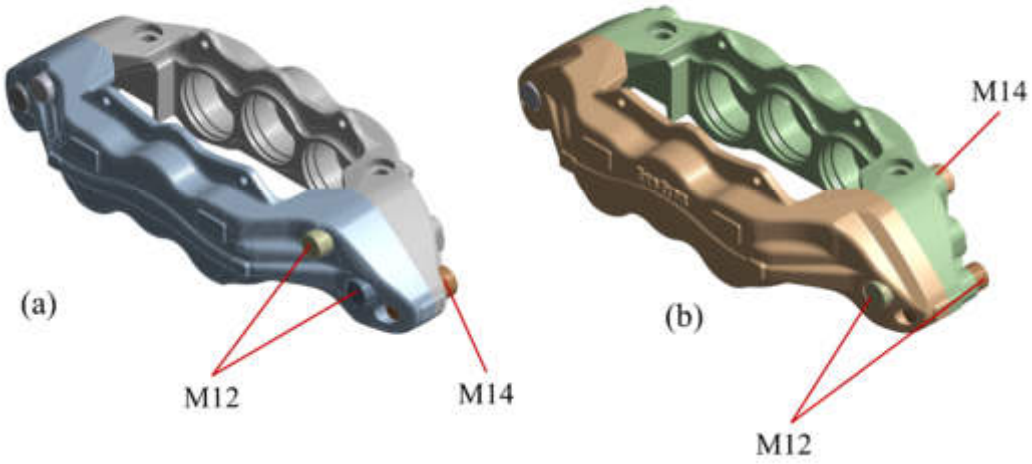
Yöntem bölümüne geçmeden önce hidrolik disk frenin çalışma prensibinin anlaşılması önem taşımaktadır. Hidrolik disk fren, Şekil 1’de gösterildiği üzere temel olarak iç ve dış kaliper gövdeleri, pistonlar, balatalar, keçeler ve bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. İç ve dış kaliper gövdeleri, balatalar ve pistonların yataklandığı ve eksenel yönde hareketlerini sağlayan döküm parçalardır. Piston keçeleri, hem kaliper gövdeleri ile pistonlar arası hidrolik sızdırmazlığın sağlanmasında hem de pistonların geri getirme miktarı ile ifade edilen çalışma boşluğunun ayarlanmasında görev almaktadırlar [5]. Toz keçeleri, pistonlar ile kaliper gövdeleri arasından toz girişini önleme görevini görmektedirler. Hidrolik sıvının basınçlandırılması sonucu pistonlar, iç ve dış balatalara baskı uygulayarak fren diskine doğru hareket ettirilir. Balatalar diske sürtünme kuvveti uygulayarak aracı yavaşlatır. Bu sıkıştırma kuvveti hidrolik basınç, piston sayısı ve piston yüzey alanı ile doğru orantılı olarak belirlenmektedir [6].



Şekil 1. Hidrolik disk fren kaliperi patlatılmış görünüm: (a) Dış kaliper gövdesi, (b) İç kaliper gövdesi, (c) Kaliper cıvataları, (d) Pistonlar, (e) Piston keçeleri, (f) Toz keçeleri, (g) Ara geçiş keçeleri, (h) Balatalar, (i) Balata pimi [7]

YÖNTEM

Bu bölümde referans ve önerilen yeni kaliper cıvatası bağlantı tasarımına sahip frenlerin statik yorulma testleri ve sonlu elemanlar analizleri incelenmektedir. Şekil 2'de referans ve önerilen yeni kaliper cıvatası bağlantı tasarımlarına ait farklar verilmektedir. Kaliper gövdelerinin cıvatalı birleştirmesi için 6 adet cıvata kullanılmakta olup, cıvataların boyutları ve adetleri sırasıyla; 4 adet M12 ve 2 adet M14 olarak verilmektedir. Referans tasarımda, 4 adet M12 cıvata üst ve orta sıralarda iç kaliper gövdesine vidalanırken; 2 adet M14 cıvata alt sırada dış kaliper gövdesine vidalanmaktadır. Önerilen yeni tasarımda, 2 adet M14 cıvata üst sırada dış kaliper gövdesine; 2 adet M12 cıvata orta sırada iç kaliper gövdesine ve 2 adet M12 cıvata alt sırada dış kaliper gövdesine vidalanmaktadır.

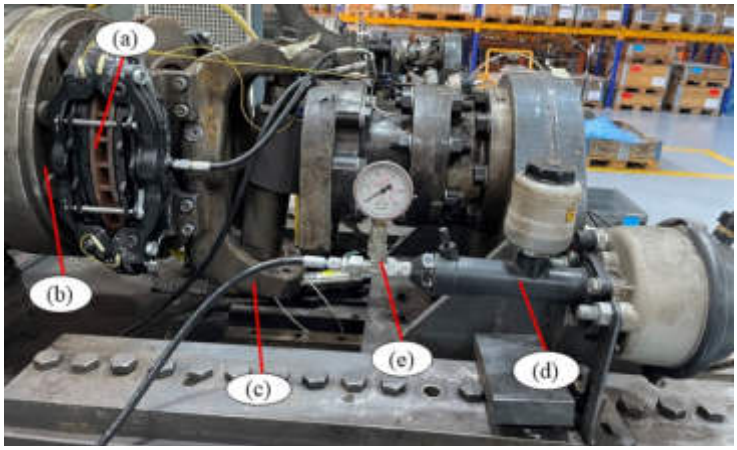


Şekil 2. (a) Referans, (b) Önerilen yeni kaliper cıvatası bağlantı tasarımları

Statik Yorulma Testi

Bu bölümde, referans ve önerilen yeni kaliper cıvatası bağlantı tasarımlarının yorulma dayanımlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen statik yorulma testlerinin detayları verilmektedir. Test düzeneği Şekil 3'te gösterildiği üzere hidrolik disk fren, disk, poyra ve aksondan oluşmaktadır. Test öncesinde karşılıklı kaliper yuvaları tuzak teli ile donatılmış, ardından fren kaliperi test düzeneği üzerindeki aksona monte edilmiştir. Tuzak teli, cıvatada bir hasar oluşması durumunda koparak testi otomatik olarak durdurmaktadır. Montaj işleminin ardından hidropnömatik basınç dönüştürücü (booster) ve hidrolik manometre sisteme entegre edilmiş ve kaliperler üzerinde hava alma işlemi uygulanarak sistemin düzgün çalışması sağlanmıştır.

Statik yorulma testleri, 8 bar hava basıncına karşılık, 110 ± %10 bar hidrolik basınç altında gerçekleştirilmiştir. Test boyunca fren sisteminin, 2 saniye yükleme (on) ve 3 saniye bırakma (off) döngülerinden oluşan çevrim programı ile toplam 200.000 çevrim boyunca çalıştırılması hedeflenmiştir. Testin tamamlanmasının ardından fren kaliperi, bağlantı elemanları ve ilgili parçalar görsel olarak incelenmiştir. Kaliper bağlantı bölgelerinde olası yüzey çatlaklarının tespiti amacıyla penetrant yöntemiyle çatlak kontrolü yapılmıştır.



Şekil 3. Deney düzeni: (a) Disk, (b) Poyra, (c) Akson, (d) Hidropnömatik basınç dönüştürücü, (e) Hidrolik manometre

Sonlu Elemanlar (SE) Analizi

Bu bölümde, önceki kısımda detayları verilen statik yorulma testi göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen sonlu elemanlar (SE) analizlerine ilişkin detaylar verilmektedir. SE analizleri Ansys Mechanical 2021/R2 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. SE analiz modelinin detayı Şekil 4(a)'da verilmektedir. İç ve dış kaliper gövdelerinin ve dingil ucu bağlantı braketi malzemesi olarak EN-GJS-500 küresel grafitli dökme demir ve fren diski malzemesi EN-GJL-150 lamel grafitli dökme demir, lineer malzeme modelleri seçilmiştir. Bağlantı cıvataları, balata pimi ve balata sırt sacı için yapısal çelik, lineer malzeme modeli tanımlanmıştır. Seçilen malzemelere ait Young modülü (E) ve Poisson oranı (ν) değerleri Tablo 1'de verilmektedir.

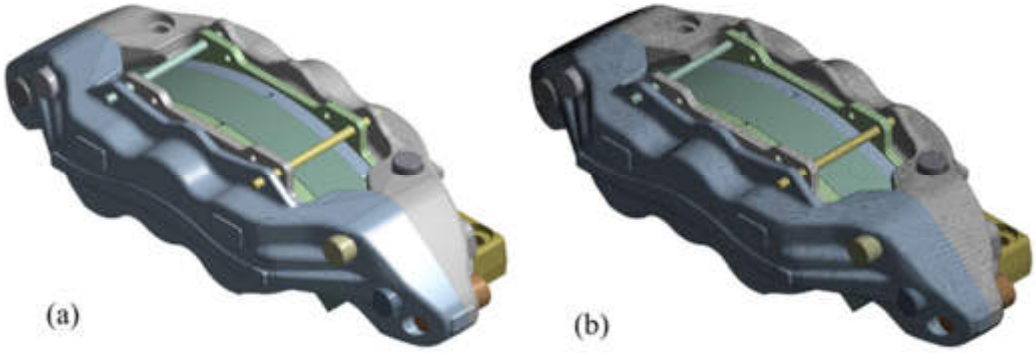
Tablo 1. Malzeme özellikleri [8]

Malzeme	E (GPa)	ν (-)
EN-GJS-500	170	0,29
EN-GJL-150	120	0,26
Balata sürtünme malzemesi	0,998	0,29
Yapısal çelik	200	0,30

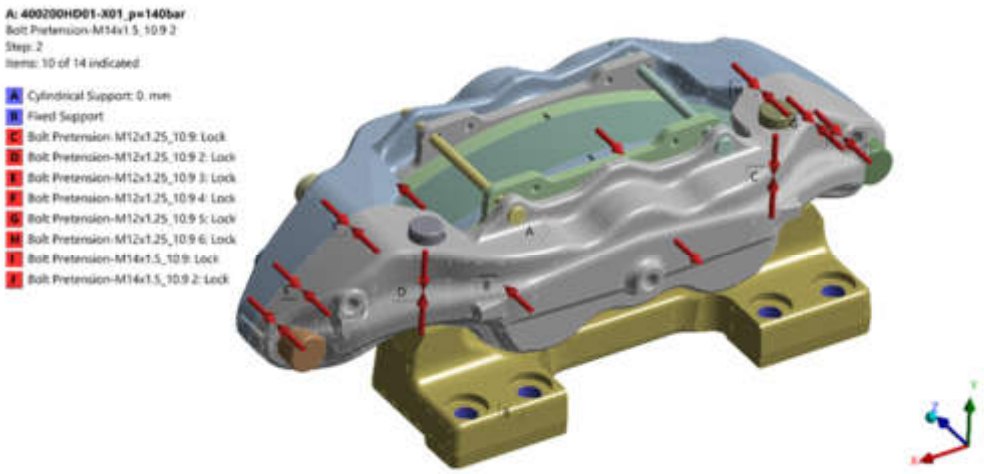
Sonlu elemanlar analizi için modeldeki parçalara 3 mm boyutunda, tetrahedral yapıda elemanlar tanımlanmıştır. SE ağ yapısı 806k eleman ve 1.475k düğüm noktasından oluşmaktadır (Şekil 4(b)). Sonlu elemanlar analizleri iki adımda gerçekleştirilmiş olup, ilk adımda cıvata sıkma torklarının oluşturduğu cıvata ön gerilme kuvvetleri, ikinci adımda ise freni aktive eden servis yükleri tanımlanmıştır.

Şekil 5'te sonlu elemanlar analizine ait sınır koşulları özetlenmektedir. İlk analiz adımında kaliper gövdelerini birbirine birleştiren M12 ve M14 cıvatalara sırasıyla 60.945 N ve 82.535 N büyüklüğünde ön gerilme kuvveti tanımlanmıştır. Benzer şekilde hidrolik fren kaliperini dingil ucuna monte eden M12 bağlantı cıvatalarına da 60.945 N büyüklüğünde ön gerilme kuvveti uygulanmıştır. İkinci adımda iç ve dış kaliper gövdelerinin fren hidroliği ile temas eden yüzeylerine ve balata sırt saclarının üzerinde piston temas yüzeylerine 14 MPa büyüklüğünde basınç uygulanmıştır. Fren kaliperinin dingil ucu bağlantı braketi delikleri sabit mesnet (fixed support) ile fren diski iç yüzeyinden silindirik mesnet (cylindrical support) ile sabitlenmiştir.

Balatalar ile disk sürtünme yüzeyleri arasında sürtünme katsayısı 0,34 olan sürtünmeli (frictional) temas tanımlanmıştır. Karşılıklı kaliper gövdeleri arasında ve iç kaliper gövdesi ile dingil bağlantı braketi arasında sürtünme katsayısı 0,3 olan sürtünmeli (frictional) temas tanımlanmıştır. Bağlantı cıvatalarının vida dişlerinin bulunduğu silindirik yüzeyler ile diğer parçalar üzerindeki karşılık vida yüzeyleri arasında yapışık (bonded) temas tanımlanmıştır. Cıvatalar ile temas eden diğer karşılık parça yüzeyleri ve cıvata üzerindeki diğer temas yüzeyleri (cıvata kafası ve cıvata boynu) arasında sürtünme katsayısı 0,2 olan sürtünmeli (frictional) temas tanımlanmıştır. Kaliper yuvalarındaki dikey balata yaslanma yüzeyleri ile balata sırt sacları arasında sürtünme katsayısı 0,3 olan sürtünmeli (frictional) temas tanımlanmıştır. Balata sırt sacı ile balata sürtünme malzemesi arasında yapışık (bonded) temas tanımlanmıştır. Balata pimleri ile kaliper gövdeleri, balata pimleri ile balata sırt sacları arasındaki temaslar sürtünme katsayısı 0,3 olan sürtünmeli (frictional) temas olarak tanımlanmıştır.

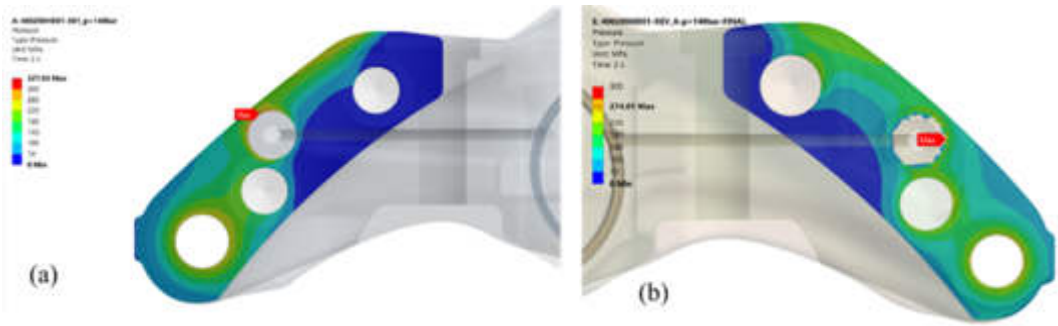


Şekil 4. (a) SE modeli, (b) SE ağ yapısı

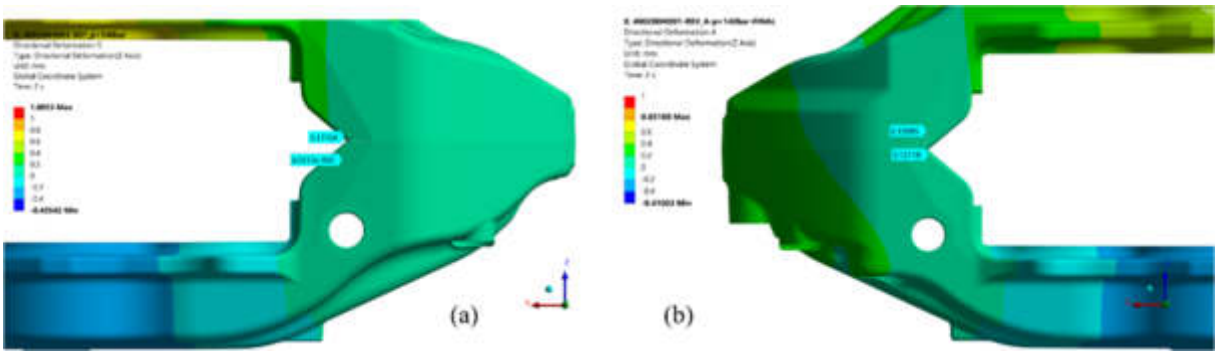


Şekil 5. SE analizi sınır koşulları

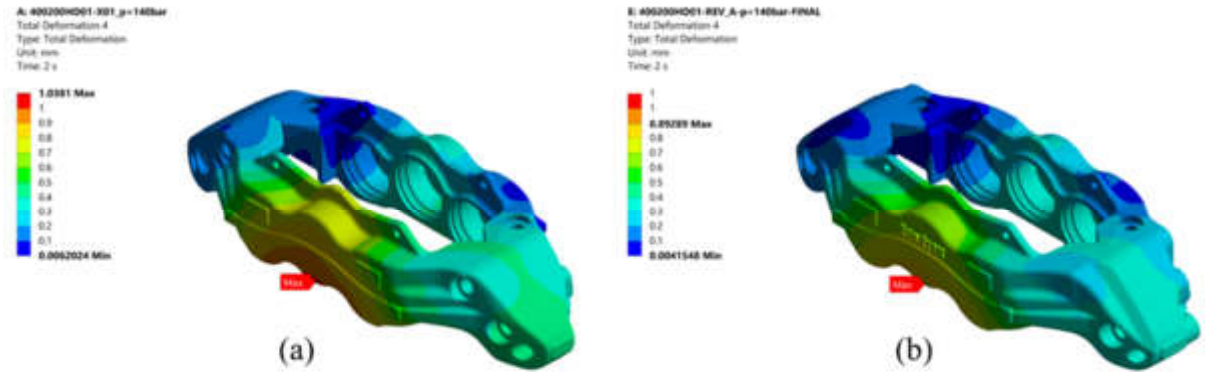
SE analizleri sonucunda referans tasarım ve yeni tasarım için kaliper gövdelerinin bağlantı arayüzündeki basınç dağılımları Şekil 6'da verilmektedir. Yük altında karşılıklı kaliper gövdelerinin arasındaki açılma miktarının hesaplanabilmesi için sıkıştırma kuvveti doğrultusundaki (z ekseni) deformasyon değerleri Şekil 7'de verilmektedir. Ayrıca, kaliper gövdelerinin yük altındaki deformasyon dağılımları ve kaliper gövdeleri üzerindeki gerilme dağılımları Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmektedir.



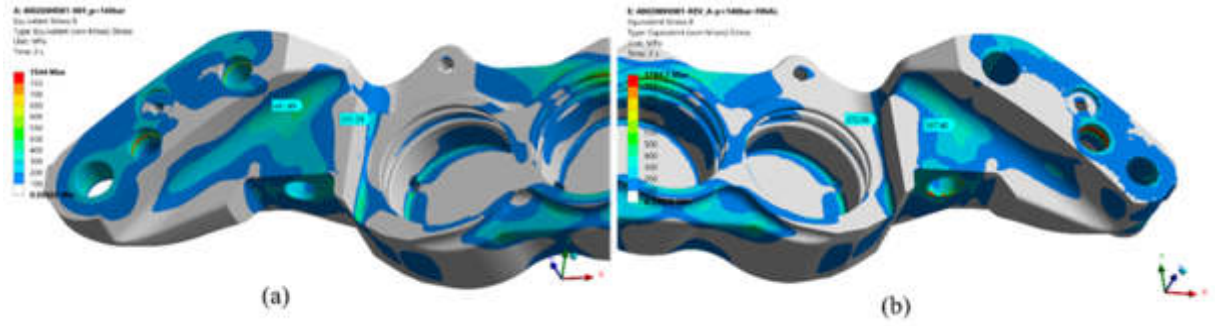
Şekil 6. Bağlantı arayüzü basınç dağılımları: (a) Referans tasarım, (b) Yeni tasarım



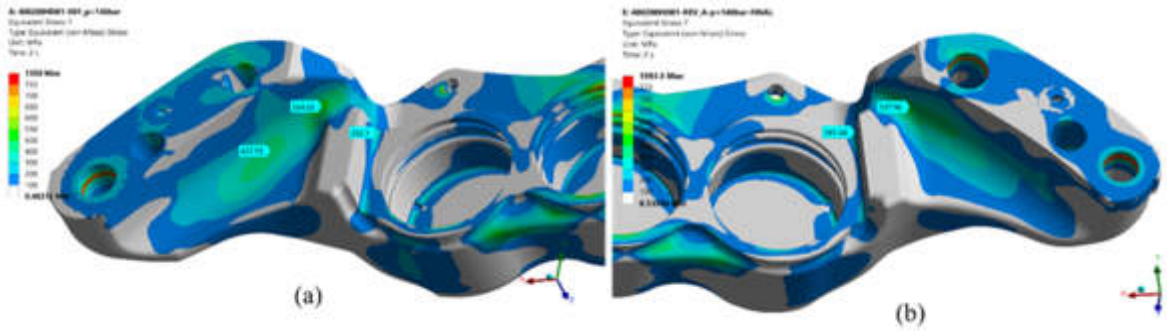
Şekil 7. Bağlantı bölgesindeki deformasyon değerleri (z ekseni): (a) Referans tasarım, (b) Önerilen yeni tasarım



Şekil 8. Deformasyon dağılımları: (a) Referans tasarım, (b) Önerilen yeni tasarım



Şekil 9. İç kaliper gövdesi eşdeğer gerilme dağılımları: (a) Referans tasarım, (b) Önerilen yeni tasarım



Şekil 10. Dış kaliper gövdesi eşdeğer gerilme dağılımları: (a) Referans tasarım, (b) Önerilen yeni tasarım

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, referans ve önerilen yeni kaliper cıvatası bağlantı tasarımına sahip frenler için gerçekleştirilen statik yorulma testlerinin ve SE analizlerinin sonuçları değerlendirilmiştir.

Şekil 6'da kaliper gövdelerinin yük altında cıvatalı bağlantı arayüzü basınç dağılımları verilmektedir. Yük altındaki arayüz basınç dağılımında basıncın bulunmadığı bölgeler fren yükleri altında karşılıklı yüzeyler arasında birleştirme kuvveti açısından zayıf olan bölgeler olarak değerlendirilmektedir. Referans tasarımda üst sıradaki bağlantı deliği etrafında basınç görülmezken, yeni tasarımda M14 cıvataların üst sıraya taşınması ile birlikte ilgili deliğin etrafında bir basınç dağılımı elde edilmektedir. Bağlantı bölgesindeki deformasyon değerleri incelendiğinde de basınç dağılımının zayıf olduğu bölgelerin etrafında karşılıklı kaliper gövdelerinin deformasyon değerleri arasında fark görülmektedir (Şekil 7). Referans tasarımda 0,17 mm olan fark, önerilen yeni tasarımda 0,04 mm mertebesine düşerek; %76 oranında bir iyileşme elde edilmektedir.

Tasarımlara ait deformasyon dağılımları Şekil 8'de verilmiş olup, maksimum deformasyon değerleri referans ve önerilen yeni tasarım için sırasıyla 1,04 mm ve 0,89 mm olarak elde edilmektedir. Yeni cıvata yerleşimi sayesinde, maksimum deformasyon değeri %14 oranında bir iyileşme elde edilmektedir. Şekil 9 ve Şekil 10'da eşdeğer iç ve dış kaliper gövdeleri üzerindeki gerilme dağılımları verilmektedir. Tasarım değişikliği ile dış kaliper gövdesinde üzerindeki maksimum eşdeğer gerilme değeri 554 MPa'dan 538 MPa'ya (%-3) düşerken; iç kaliper gövdesinde maksimum eşdeğer gerilme değeri 441 MPa'dan 367 MPa'ya (%-17) düşmektedir.

Referans tasarıma sahip fren kaliperinde gerçekleştirilen statik yorulma testi sırasında 141.000 çevrimdeyken üst sıradaki 2 adet M12 cıvatanın kırıldığı, orta sıradaki 1 adet M12 cıvatanın ise çatladığı görülmüştür. Tüm bileşenler penetrant yöntemi ile incelendiğinde cıvatalar dışında kaliper gövdelerinde herhangi bir hasar görülmemiştir (Şekil 11). Bu sonuçlar, fren kaliperinin yapısal olarak hasar görmediğini; ancak referans cıvata bağlantı düzeninde yetersiz birleştirme nedeniyle bağlantı cıvatalarında hasarların oluştuğunu göstermektedir.

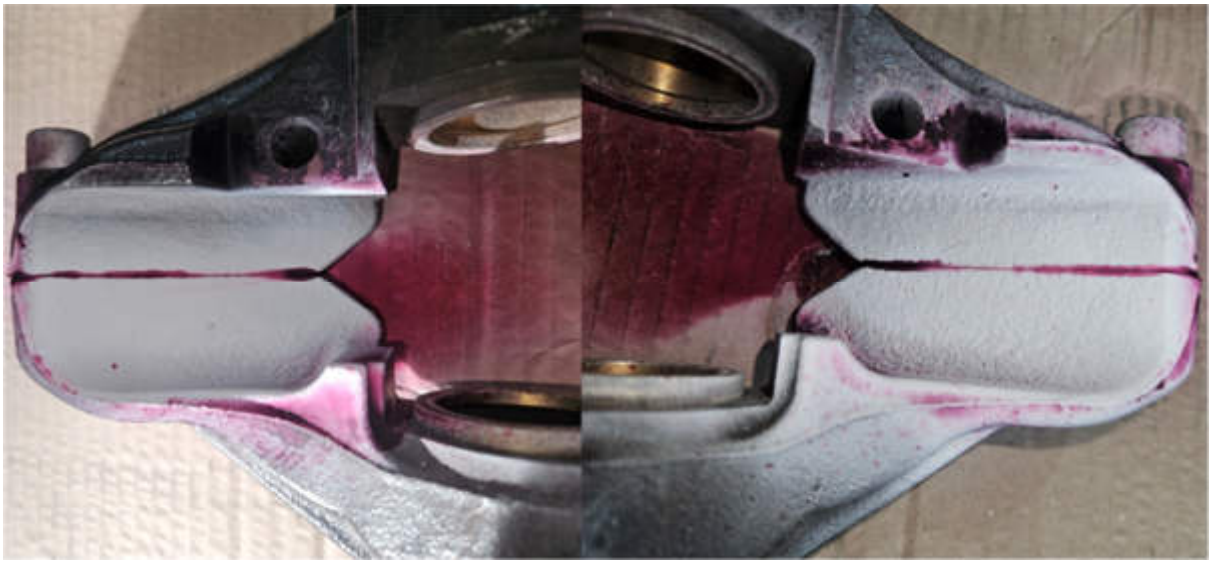
Önerilen yeni cıvata bağlantı tasarımıyla üretilen fren kaliperleri aynı yükleme koşullarında teste tabi tutulmuştur. 200.000 çevrimde test hasarsız olarak tamamlanmıştır. Test sonunda bağlantıların durumunu değerlendirmek amacıyla, cıvatalar üzerinde önce sıkma torku, ardından açma torku ölçülerek cıvataların gevşeyip gevşemediği kontrol edilmiştir. Cıvatalarda; gevşeme, uzama veya tork kaybı tespit edilmemiştir. Fren kaliperifikstürden sökülerek penetrant yöntemi ile kontrol edilmiştir (Şekil 12). Penetrant kontrolü sonucunda; kaliper gövdeleri üzerindeki bağlantı yüzeylerinde veya cıvata yuvalarında herhangi bir çatlak ya da hasar görülmemiştir. Statik yorulma dayanım test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre, cıvata bağlantı tasarımı değişikliği sonucunda referans tasarıma göre yorulma dayanımında % 42 iyileşme elde edildiği görülmüştür.

Tablo 2. Referans ve Önerilen yeni tasarım dayanım çevrimleri

	Referans Tasarım	Önerilen Yeni Tasarım	Fark [%]
Çevrim (Hedef: 200.000)	141.000	200.000 (Hasarsız sonlandı)	% 42

Şekil 11. Referans tasarım test sonu inceleme görselleri: (a) Penetrant kontrolü yapılmış kaliper, (b) M12 hasarlı cıvatalar, (c) M12 çatlak cıvata



Şekil 12. Önerilen yeni tasarım test sonu penetrant inceleme görselleri

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada hidrolik disk fren kaliperlerinde cıvatalı bağlantı tasarımının yapısal dayanım üzerindeki etkileri sayısal ve deneysel olarak incelenmiştir. Sonlu elemanlar analizleri, yeni tasarımda cıvataların yerleşim düzeninin arayüz basınç dağılımını iyileştirdiğini, maksimum deformasyon ve gerilme değerlerini azalttığını göstermiştir. Özellikle iç kaliper gövdesindeki maksimum eşdeğer gerilme %17 oranında düşerken, bağlantı bölgesindeki deformasyon farkı %76 oranında azalmıştır. Bu bulgular, tasarım değişikliğinin kaliper gövdelerinin yük altında daha homojen bir şekilde yük taşımasını sağladığını ortaya koymaktadır.

Deneysel statik yorulma testleri de sayısal sonuçları doğrulamış, referans tasarımın 141.000 çevrimde cıvata hasarı verdiği gözlenirken, yeni tasarım 200.000 çevrim boyunca hasarsız tamamlanmıştır. Bu sonuçlar, cıvata bağlantı tasarımının değiştirilmesinin hidrolik disk fren kaliperlerinde yorulma ömrünü % 42 oranında artırdığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

[1] Junker, G. H. (1969). New criteria for self-loosening of fasteners under vibration. SAE Transactions, 78, 314–335.

[2] Sawa, T., Ohnuma, H., & Maenami, H. (2018). Stress and contact pressure distributions in bolted flanged connections with metal gaskets subjected to internal pressure and bending moment. Journal of Pressure Vessel Technology, 140(5), 051401.

[3] Croccolo, D., De Agostinis, M., Fini, S., Khan, M. Y., Mele, M., & Olmi, G. (2023). Optimization of bolted joints: a literature review. Metals, 13(10), 1708.

[4] Sapieta, M., & Sulka, P. (2019). Life analysis of the bolted joint. In MATEC Web of Conferences (Vol. 254, p. 02004). EDP Sciences.

[5] Çınarcık Z, Güleryüz İ. C, Yılmaz Ö. Cem, Hidrolik Disk Frenlerde Piston Geri Getirme Fonksiyonunun Sayısal ve Deneysel Olarak İncelenmesi, 2. Uluslararası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresi, 2023

[6] Güleryüz İ. C, Ağır Hizmet Araçlarında Kullanılan Hidrolik Disk Fren Kaliper Yuvasının Topoloji Optimizasyonu, International Symposium on Automotive Science and Technology, 2023.

[7] Güneş O, Güleryüz İ.C, Yılmaz Ö. Cem, Hidrolik disk frenlerde doğal frekans davranışının sayısal ve deneysel olarak incelenmesi, International Symposium on Automotive Science and Technology, 2025.

[8] Güleryüz İ. C, Yılmaz B, Lightweight design of a torque plate of Z-cam drum brake for heavy duty vehicles, International Journal of Automotive Science and Technology, 3.2: 42-50, 2019.

HİDROLİK BIRAKMALI PARK FRENLERİNDE ÇANAK YAY DÜZENLERİNİN FREN KUVVETİNE ETKİSİNİN ANALİTİK VE DENEYSEL İNCELENMESİ

Bora GÜNTAY
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0000-0002-8526-3285

Özgün Cem YILMAZ
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0000-0002-1222-7718

İbrahim Can GÜLERYÜZ
Ege Fren Sanayii ve Ticaret A.Ş, Ürün Tasarım ve Geliştirme Bölümü
ORCID: 0000-0002-2002-6684

ÖZET

Bu çalışmada, hizmet araçlarında yaygın olarak kullanılan hidrolik bırakmalı park frenlerinde, çanak yay paketinin düzeninin fren sıkıştırma kuvveti üzerindeki etkisi analitik ve deneysel yöntemlerle incelenmiştir. Hidrolik bırakmalı park frenlerinde fren kuvvetinin temel kaynağını oluşturan çanak yayların dizilimi; sistemin sağlayabildiği kuvvet seviyesi, çalışma stroku ve genel frenleme kabiliyeti üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda çalışmada, park freni mimarisinde herhangi bir temel tasarım değişikliğine gidilmeden, yalnızca yay paketinin seri–paralel düzeninin değiştirilmesi yoluyla fren performansındaki değişim analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında, toplam yay sayısı sabit tutulacak şekilde iki farklı çanak yay düzeni tasarlanmış ve analitik sıkıştırma kuvveti hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Analitik modelde, yay paketi katsayısı, toplam yaylanma miktarı, balata–disk arasındaki çalışma boşluğu ve mekanik verim dikkate alınmıştır. Analitik sonuçların doğrulanması amacıyla, her iki yay düzenine sahip test frenleri hazırlanmış ve özel olarak kurulan bir test düzeneğinde statik sıkıştırma kuvveti ölçümleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalarda, farklı çalışma koşullarını temsil edebilmek amacıyla balata–disk boşluğu dört farklı seviyede ayarlanmış ve her ölçüm tekrarlanarak ortalama değerler değerlendirmeye alınmıştır.

Elde edilen analitik ve deneysel sonuçlar karşılaştırıldığında, her iki yay düzeni için hesaplanan kuvvet değerlerinin deneysel verilerle genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür. Sonuçlar, yay sayısı sabit tutulmasına karşın yay düzeninin değiştirilmesinin fren sıkıştırma kuvvetini anlamlı ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Nominal fren çalışma boşluğu olan 1 mm'de, önerilen yay düzeni ile sıkıştırma kuvvetinin mevcut düzene kıyasla yaklaşık %15 oranında arttırıldığı belirlenmiştir. Bu bulgular, hidrolik bırakmalı park frenlerinde çanak yay düzeninin, ek tasarım değişikliklerine gerek duyulmadan frenleme performansını iyileştirmek için etkin bir tasarım parametresi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik bırakmalı park freni, çanak yay düzeni, deneysel kuvvet ölçümü, hizmet araçları

ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF DISC SPRING ARRANGEMENTS ON BRAKE FORCE IN HYDRAULIC-RELEASED PARKING BRAKES

ABSTRACT

In this study, the effect of disc spring pack arrangements on the clamping force of hydraulic-released parking brakes commonly used in utility vehicles was investigated using analytical and experimental methods. In hydraulic-released parking brake systems, disc springs constitute the primary source of braking force and their arrangement plays a decisive role in determining the achievable force level, operating stroke and overall braking performance. Within this scope, the variation in brake performance was analyzed by modifying only the series–parallel configuration of the spring pack, without implementing any fundamental changes to the parking brake architecture.

In this study, two different disc spring arrangements were designed while keeping the total number of springs constant and analytical clamping force calculations were performed. The analytical model took into account the spring pack coefficient, total spring deflection, pad–disc operating clearance and mechanical efficiency. To validate the analytical results, test brake assemblies with both spring arrangements were prepared and static clamping force measurements were performed using an experimental test setup. In the experimental study, the pad–disc clearance was adjusted to four different levels in order to represent various operating conditions and each measurement was repeated to obtain average values for evaluation.

A comparison of the analytical and experimental results showed that the calculated clamping force values for both spring arrangements were generally in good agreement with the experimental data. The results clearly demonstrated that, even with a constant number of springs, changes in the spring arrangement have a significant effect on the brake clamping force. At the nominal brake operating clearance of 1 mm, the proposed spring arrangement resulted in an approximately 15% increase in clamping force compared to the reference configuration. These findings indicate that disc spring arrangement can be considered an effective design parameter for improving braking performance in hydraulic-released parking brakes without requiring additional structural design modifications.

Keywords: Hydraulic-released parking brake, disc spring arrangement, experimental force measurement, utility vehicles

GİRİŞ

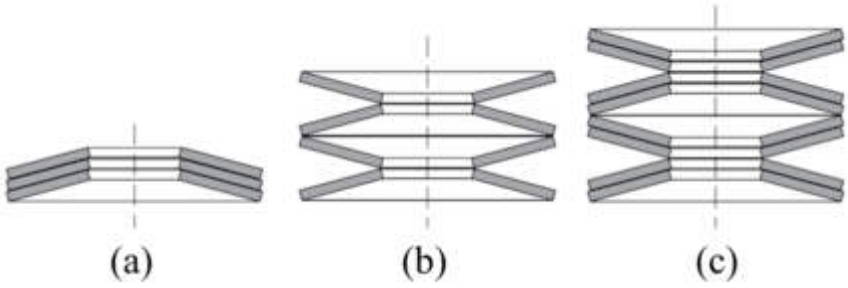
Hidrolik bırakmalı park frenleri; hizmet araçları, iş makineleri ve arazi tipi taşıtlarda güvenli duruş ve park konumunun korunması amacıyla yaygın olarak kullanılan kritik bir frenleme elemanıdır. Bu sistemlerde fren kuvvetinin temel kaynağı, önceden belirli bir sıkıştırma miktarıyla yerleştirilen çanak yaylardır. Hidrolik basınç uygulandığında fren serbest bırakılır; basıncın kaybolması halinde ise çanak yayların mekanik kuvveti devreye girerek frenin otomatik olarak kapanmasını sağlar. Bu nedenle, çanak yayların düzeni, dizilimi ve geometrik yerleşimi hem fren kuvvetinin büyüklüğünü hem de sistemin tepki karakteristiğini doğrudan etkiler.

Çanak yayların seri, paralel veya karma düzenlerde kullanımı, sistemin yay sabitini, strok kapasitesini ve yük dağılımını önemli ölçüde değiştirmektedir. Yanlış seçilmiş bir yay kombinasyonu, frenin beklenen sıkıştırma kuvvetine ulaşamamasına, çalışma ömrünün azalmasına veya yorulma koşullarında performans düşüşüne neden olabilir.

Bu nedenle çanak yay düzeninin doğru tasarımı güvenlik gerekliliklerinin karşılanması açısından büyük önem taşır. Bu konuda Paredes ve Daidié (2010), tasarım girdilerine bağlı olarak hem katalog yaylar arasından en uygun düzeni seçen hem de özel üretim için optimize edilmiş çözümler sunan bir hesaplama aracı geliştirmiştir. Araç, yük, strok, geometrik kısıtlar ve güvenlik katsayısını birlikte değerlendirerek farklı yay düzenlerinin performansını karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir [1]. Çanak yaylar, yüksek kuvvet üretme kapasiteleri yanında, özellikle dinamik koşullarda doğrusal olmayan davranışlarıyla da dikkat çeker. Zheng vd. (2014), çanak yayların zamana bağlı dinamik tepkisini analiz edebilmek amacıyla elastik temas etkilerini de hesaba katan gelişmiş bir model önermiştir. Bu model, çanak yayların yalnızca statik değil, aynı zamanda titreşimli yüklemelerdeki performansını da yüksek doğrulukla öngörebilmektedir [2]. Koralewski ve Wodtke (2025) çalışmalarında, çanak yaylar için kullanılan klasik ve güncel analitik yöntemler, sonlu elemanlar modeli sonuçlarıyla karşılaştırılarak doğrulukları ve uygulanabilirlik sınırları değerlendirilmiştir. Sürtünme kuvvetleri, histerezis davranışı ve farklı yay istiflemelerinin etkileri incelenmiş; özellikle yarı-progresif davranış sergileyen yay paketlerinin analitik olarak modellenmesindeki eksiklikler ortaya konmuştur. Bu boşluğu gidermek amacıyla yeni bir hesaplama algoritması önerilmiş ve örnek bir uygulama üzerinden doğrulanmıştır [3].
Bu çalışmada, hizmet araçları için tasarlanmış bir hidrolik bırakmalı park frenleri üzerinde farklı çanak yay paketi düzenlerinin hidrolik bırakmalı park freninin sıkıştırma kuvveti performansına etkileri analitik ve deneysel olarak ele alınmıştır.
Bu çalışmanın düzeni şu şekildedir: “Yöntem” bölümünde iki farklı çanak yay düzeni göz önünde bulundurularak, farklı çalışma boşlukları için sıkıştırma kuvveti değerleri analitik ve deneysel olarak incelenmiştir. “Sonuçların Değerlendirilmesi” bölümünde analitik hesaplama sonuçları ve deneysel ölçüm sonuçları karşılaştırılarak, frenleme kabiliyetindeki değişim değerlendirilmiştir. “Sonuç” bölümünde ise çalışmanın genel sonucunu içermektedir.

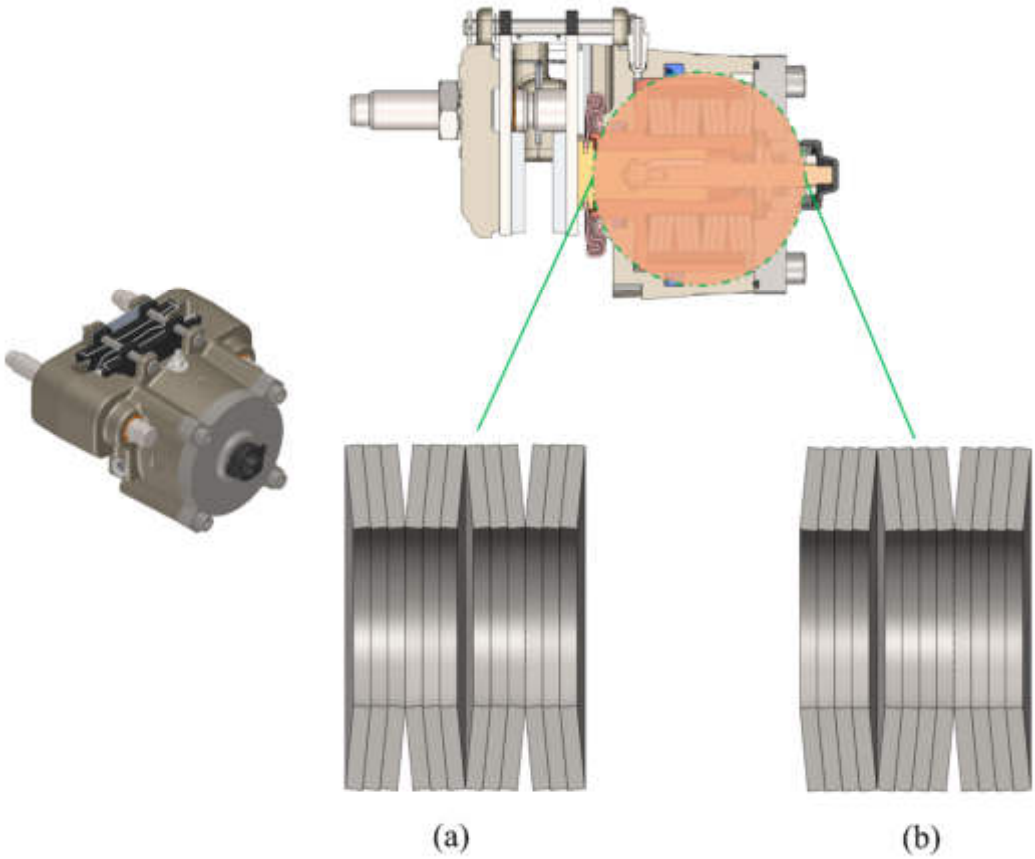
YÖNTEM

Bu bölümde, hidrolik bırakmalı park freninin genel yapısını değiştirmeden, kullanılan yay paketinin düzeni değiştirilerek, frenleme performansındaki değişim analitik ve deneysel olarak incelenmektedir. Bunun için seri ve paralel istifleme düzenleri göz önünde bulundurulmuştur. Paralel düzen için çanak yaylar konik yüzeyleri aynı yönde olacak şekilde üst üste yerleştirilmektedir. Bu durumda, yaylar birlikte hareket ederek, toplam yük kapasitesini arttırmakta, ancak sıkışma miktarı tek bir yay ile benzer seviyede kalmaktadır. Buna karşılık, seri düzen için yaylar birbirlerine ters yönlerde konumlandırılmaktadır. Böylece yük kapasitesi tek yay seviyesinde tutulurken toplam sıkışma miktarı arttırılmaktadır. Uygulamada çoğu zaman seri ve paralel kombinasyonları kullanılmaktadır. Böylece hem yük kapasitesi hem de sıkışma miktarı bir diğer değişle strok üzerinde kontrol sağlanmaktadır. Şekil 1’de seri, paralel ve seri+paralel düzen çanak yaylar gösterilmektedir.



Şekil 13. (a) Seri, (b) paralel ve (c) seri+paralel düzen çanak yaylar

Şekil 2'de, Düzen-1 ve Düzen-2 olarak isimlendirilen iki farklı yay paketi düzene ait farklar verilmektedir. Düzen-1'de 3'lü paralel setlerden oluşan 4 adet seri; Düzen-2'de 4'lü paralel setlerden oluşan 3 adet seri bağlanmış çanak yay kullanılmıştır. Hidrolik park freni tasarımında temel bir değişikliğe gerek duyulmaması için her iki düzende de kullanılan toplam yay sayısı eşit tutulmuştur.



Şekil 14. (a) Düzen-1, (b) Düzen-2 [4]

Analitik Hesaplamalar

Bu bölümde, iki farklı çanak yay düzenine sahip hidrolik bırakmalı park frenine ait analitik sıkıştırma kuvveti hesaplamalarına ilişkin detaylar verilmektedir.

Çanak yay paketine ait toplam kuvvet (Ft) Denklem (1)'de verilen matematiksel ifadeye göre elde edilmektedir [5], [6].

$$F_t = k * (s_t - x) * \eta \quad (1)$$

Burada; k yay paketi katsayısını, st paketin toplam yaylanma miktarını, x balata ile disk arasındaki çalışma boşluğunu, η mekanizma verimini tanımlamaktadır. Yay paketi katsayısı (k) Denklem (2) ile ifade edilmektedir.

$$= n * \frac{F}{s_t} \quad (2)$$

Burada; F tek bir çanak yayın uyguladığı kuvveti, n paketteki yay sayısını belirtmektedir. Paketteki yay sayısı aynı zamanda paralel düzen yay sayısına eşittir. Paketin toplam yaylanma miktarı (st), Denklem (3) ile elde edilmektedir.

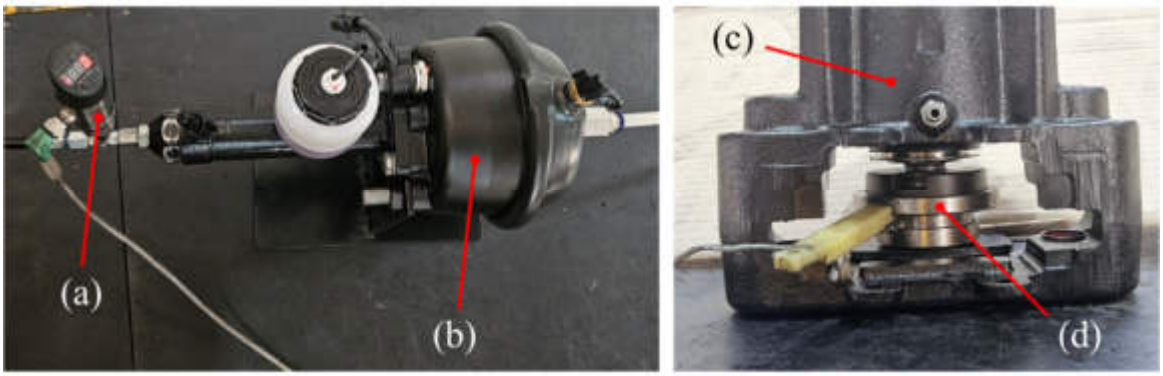
$$s_t = i * s \quad (3)$$

Burada; i paket sayısını, s tek bir yayın yaylanma miktarını belirtmektedir. Paket sayısı aynı zamanda seri düzen yay sayısına eşdeğerdir.
Analitik hesaplamalar, Tablo 1'de verilen iki farklı yay düzenine ait değişkenler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Yay düzeni parametreleri

	Düzen-1	Düzen-2	Birim
n x i	3 x 4	4 x 3	-
F	22.861	22.861	N
s	1,65	1,65	mm
ŋ	%75	%75	%

Deneysel Çalışma
Bu bölümde, hidrolik bırakmalı frenin statik sıkıştırma kuvvet ölçümleri için gerçekleştirilen deneylerin ayrıntıları paylaşılmaktadır. Test düzeneği; basıncı ayarlanabilen pnömatik sistem, hidropnömatik basınç dönüştürücü, yük hücresi, hidrolik basınç sensörü ve bu sensörlerin bağlandığı veri toplama sisteminden oluşmaktadır. Test düzeneği Şekil 3'te gösterilmiştir.
Deney numunesi olarak hizmet araçlarında kullanılan bir hidrolik bırakmalı park freni kullanılmıştır. Bu fren içerisine önceki bölümlerde detayları verilen Düzen-1 ve Düzen-2 yay paketleri sırasıyla monte edilmiştir. Pnömatik sistem ve hidropnömatik basınç dönüştürücü yardımıyla sisteme uygun hidrolik basınç uygulanması sağlanmaktadır.



Şekil 15. Test düzeneği (a) Hidrolik basınç sensörü, (b) Hidropnömatik basınç dönüştürücü, (c) Fren, (d) Yük hücresi

Basınç değeri Baluff BSP00YC marka-model bir hidrolik basınç sensörü ile test boyunca takip edilmiştir. Kuvvet değerinin ölçülebilmesi için balatalar ve disk aradan çıkarılarak doğrudan yük hücresi piston ve gövde arasına yerleştirilmiştir. Ölçümlerde Kistler 9061A marka-model yük hücresi kullanılmıştır. Bu iki sensör IMC Cronosflex CRFX-2000G marka-model bir veri toplama sistemine bağlanmış ve 100 Hz örnekleme hızı ile kayıt altına alınmıştır. Balata – disk boşluğunu temsil eden ölçümler sentil kullanılarak ayarlanmıştır.
Sıkıştırma kuvveti ölçümleri, fren balatası ile disk arasındaki boşluğun kuvvete etkisini gözlemlemek amacıyla 0,0; 1,0; 2,0; 3,0 mm'lik dört farklı boşluk değeri ayarlanarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle sisteme 160 bar hidrolik basınç uygulanarak yay paketi tam sıkışık pozisyona getirilmiş ve fren serbest bırakılmıştır. Yük hücresi yerine yerleştirildikten sonra piston – kaliper arasına sentil konumlandırılıp, çalışma boşluğu elle ayar mili ile ayarlandıktan sonra sentil aradan çıkarılmıştır. Ardından hidrolik basınç kesilerek yay paketinin serbest bırakılması ve pistonun yük hücresini sıkıştırması neticesinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçüm güvenilirliğini arttırmak amacıyla beşer defa ölçüm yapılmış ve ortalama değerler analizde kullanılmıştır.

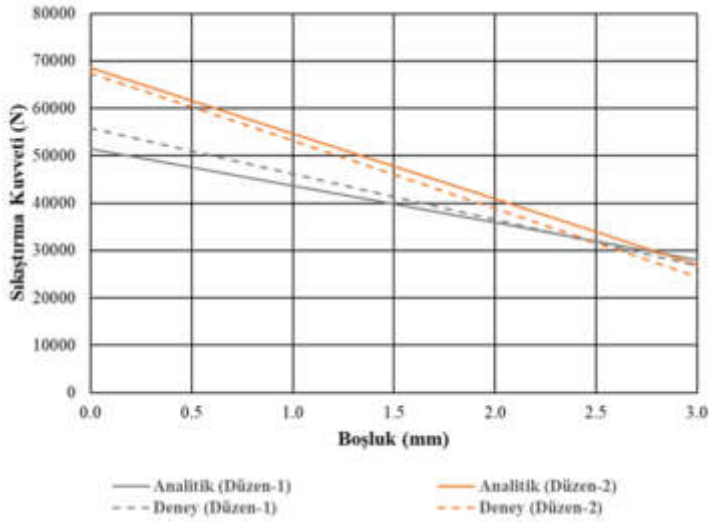
SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, Düzen-1 ve Düzen-2 yay paketlerine sahip frenler için gerçekleştirilen analitik ve deneysel sıkıştırma kuvveti sonuçları değerlendirilmiştir. Tablo 2'de farklı balata – fren diski boşlukları için analitik ve deneysel olarak elde edilen sıkıştırma kuvveti değerleri özetlenmektedir.

Tablo 4. Analitik ve deneysel sıkıştırma kuvveti değerleri - F_t (N)

Boşluk (mm)	Düzen-1			Düzen-2		
	Analitik	Deney	Fark (%)	Analitik	Deney	Fark (%)
0,0	51.437	55.905	%8	68.583	67.473	%-2
1,0	43.644	46.230	%6	54.728	53.147	%-3
2,0	35.850	36.555	%2	40.873	38.820	%-5
3,0	28.057	26.881	%-4	27.018	24.493	%-10

Analitik ve deneysel sıkıştırma kuvveti eğrileri karşılaştırmalı olarak Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 16. Analitik ve deneysel sıkıştırma kuvveti eğrileri

Analitik ve deneysel sıkıştırma kuvveti – boşluk verilerinin karşılaştırıldığında; her iki çanak yay düzeni için de analitik olarak hesaplanan sonuçların genel olarak deneysel sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Düzen-1 için analitik hesap ile deneysel sonuçlar arasındaki farkın en fazla %8, Düzen-2 için ise %10 olduğu hesaplanmıştır. Analitik hesaplamalarda her iki düzen için de verim eş değer olarak kabul edilmiştir. Ancak, çok sayıda paralel yay kullanılan sistemlerde sürtünme kaynaklı verimlilik düşebilmektedir. Bu nedenle, Düzen-1 ile gerçekleştirilen deneyde analitik hesaptan yüksek, Düzen-2 ile gerçekleştirilen deneyler sonucunda analitik hesaptan düşük sıkıştırma kuvveti elde edilmektedir. Analitik hesaplama ile deneysel sonuçlar arasındaki farkın nedenlerinin; çoklu seri-paralel istiflemelerde sürtünme, eş merkezlilik hataları, ara yüzeylerdeki elastik kayıplar ve imalat toleranslarının birikimli etkilerinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir.
Aynı sayıda çanak yayların seri-paralel kombinasyonları ile, Düzen-2 ile Düzen-1'e göre 0 mm boşlukta %21 oranında daha yüksek sıkıştırma kuvveti elde edildiği görülmüştür. Nominal fren çalışma boşluğu olan 1 mm'de ise sıkıştırma kuvveti değerinin Düzen-2'de %15 oranında yüksek olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmada, hidrolik bırakmalı park frenlerinde kullanılan iki farklı çanak yay düzeninin fren sıkıştırma kuvveti üzerindeki etkisi analitik ve deneysel olarak incelenmiştir. Park freni yapısında temel bir değişiklik yapılmadan yalnızca yay paketinin düzeni değiştirilerek elde edilen sonuçlar, analitik modelin her iki düzen için de deneysel eğilimleri başarılı bir şekilde temsil ettiğini göstermektedir.
İki düzen arasındaki karşılaştırma, önerilen yay düzeninin nominal fren çalışma boşluğunda sıkıştırma kuvvetini yaklaşık %15 oranında artırarak fren performansını arttırdığını ortaya koymuştur. Böylece, fren mimarisinde temel bir tasarım değişikliği gerektirmeden frenleme kabiliyetinin artırılabileceği gösterilmiştir. Gelecek çalışmalarda, analitik ve deneysel bulguların sonlu elemanlar analizleriyle desteklenmesi ve geliştirilmiş yay düzeninin yorulma dayanımının incelenmesi, sistem performansının daha kapsamlı değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Paredes, Manuel, and Alain Daidié. "Optimal catalogue selection and custom design of belleville spring arrangements." International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM) 4.1 (2010): 51-59.

[2] Zheng, Enlai, Fang Jia, and Xinlong Zhou. "Energy-based method for nonlinear characteristics analysis of Belleville springs." Thin-walled structures 79 (2014): 52-61.

[3] Koralewski, Jędrzej, and Michał Wodtke. "Determining the Range of Applicability of Analytical Methods for Belleville Springs and Novel Approach of Calculating Quasi-Progressive Spring Stacks." Machines 13.5 (2025): 349.

[4] Güleryüz, İ. C., & Yılmaz, B. (2025). Şekil bağlı bir ayar mekanizması içeren bir park freni (Patent başvuru no. 2025-004704). Türkiye Patent ve Marka Kurumu.

[5] DIN 2092:1992-01; Design of Conical Disc Springs. German Institute for Standardization: Berlin, Germany, 1992.

[6] DIN 2093:1992-01; Disc Springs—Quality Specifications—Dimensions. German Institute for Standardization: Berlin, Germany, 1992.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ UYARLANABİLİR WEB ARAYÜZLERİNİN KODLAMA ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENEN PERFORMANSINA ETKİSİ

Öğr.Gör. Sevinç PARLAK
Doğuş Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Web Tasarımı ve Kodlama Programı
ORCID: 0009-0009-6944-6055

ÖZET
Bu araştırmanın amacı, yapay zekâ (YZ) destekli uyarlanabilir web arayüzlerinin kodlama öğretiminde öğrenci performansına olan etkilerini incelemektir. Teknolojik gelişmelerle birlikte kodlama eğitimi, sadece içerik sunumunun ötesine geçmiş; öğrencilerin ihtiyaçlarına göre şekillenen dinamik, veri odaklı öğrenme ortamları geliştirmek önemli hâle gelmiştir. Bu doğrultuda çalışmada, öğrencinin öğrenme sürecine ilişkin etkileşim verilerini toplayan, analiz eden ve bu verilere göre gerçek zamanlı içerik uyarlaması yapabilen bir web arayüzü tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem; hata tipleri, deneme sayıları, harcanan süre ve görev tamamlama düzeyi gibi göstergeleri kullanarak bireyselleştirilmiş ipuçları, örnekler ve yönlendirmeler sunmaktadır.
Araştırmada karma yöntem deseni kullanılmış; nicel boyutta 42 öğrenciden toplanan başarı testi verileri analiz edilmiş, nitel boyutta ise öğrenci görüşleri yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Nicel sonuçlar, uyarlanabilir arayüzü kullanan deney grubunun anlamlı derecede daha yüksek başarı gösterdiğini ortaya koymuştur. Nitel bulgular ise öğrencilerin kişiselleştirilmiş yönlendirmelerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını, motive edici olduğunu ve hatalarını daha hızlı fark ettiklerini ifade ettiklerini göstermiştir. Ayrıca öğrenciler, sistemin sunduğu anlık geri bildirimlerin problem çözme stratejilerini geliştirdiğini belirtmiştir.
Sonuç olarak YZ tabanlı uyarlanabilir web arayüzlerinin kodlama eğitiminde hem öğrenme etkinliğini hem de kullanıcı deneyimini geliştirdiği görülmüştür. Bu çalışma, programlama öğretiminde kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının önemini vurgulamakta ve gelecekte geliştirilecek yapay zekâ destekli eğitim uygulamalarına yönelik önemli tasarım ilkeleri sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, algoritma, programlama eğitimi, uyarlanabilir öğrenme, web tasarımı, kodlama.

THE EFFECT OF AI-SUPPORTED ADAPTIVE WEB INTERFACES ON LEARNER PERFORMANCE IN CODING EDUCATION

ABSTRACT
The purpose of this study is to examine the influence of artificial intelligence (AI)-supported adaptive web interfaces on learners' performance in coding education. With the rapid advancement of digital learning technologies, coding instruction increasingly requires systems that dynamically adapt to individual learning needs. In response to this need, this study presents an adaptive web interface capable of collecting and analyzing learner interaction data and adjusting instructional content in real time. The system provides personalized scaffolding by tracking indicators such as error patterns, number of attempts, task duration, and completion levels. Based on these data, the interface delivers tailored hints, examples, and feedback designed to support students throughout the problem-solving process.

A mixed-methods research design was employed. Quantitative data were gathered from 42 secondary and high school students through coding achievement tests, while qualitative data were collected through semi-structured interviews. Quantitative findings showed that students who used the adaptive interface demonstrated significantly higher achievement compared to those in the control group. Qualitative results indicated that learners perceived the personalized guidance as supportive, motivating, and helpful in identifying and correcting errors more efficiently. Additionally, students reported that real-time feedback enhanced their problem-solving strategies and contributed to a deeper understanding of programming concepts.

Overall, the study concludes that AI-driven adaptive web interfaces significantly improve learning efficiency, student engagement, and user experience in coding education. These findings underscore the importance of personalization in programming instruction and provide practical implications for the development of future AI-supported educational technologies.

Keywords: Artificial intelligence, algorithms, programming education, adaptive learning, web design, coding.

GİRİŞ

Son yıllarda yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hızlı gelişimi, eğitim ortamlarının tasarımında önemli dönüşümlere yol açmıştır. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını merkeze alan, etkileşim verilerini analiz eden ve kişiye özel öğrenme deneyimleri sunan sistemler, özellikle STEM ve kodlama eğitiminde giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Chen vd., 2020; Holmes vd., 2019). Kodlama öğretimi, diğer disiplinlere kıyasla daha yoğun problem çözme becerisi, algoritmik düşünme, anlık geri bildirim ve hata farkındalığı gerektirdiğinden, öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesi başarı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Grover & Pea, 2018). Bu bağlamda, YZ tabanlı uyarlanabilir öğrenme ortamları, öğrencilerin hatalarını analiz ederek anında geri bildirim sunabilme, öğrenme hızını takip edebilme ve gerektiğinde içeriği yeniden düzenleyebilme kapasitesiyle öne çıkmaktadır.

Uyarlanabilir öğrenme sistemleri, öğrencilerin etkileşim verilerini toplayarak bu veriler doğrultusunda içerik, zorluk seviyesi ve yönlendirmeleri gerçek zamanlı biçimde düzenleyen dinamik yapılar olarak tanımlanmaktadır (Kakar, 2017). Özellikle kodlama eğitimi gibi hata yapmanın ve deneme-yanılma süreçlerinin yoğun olduğu alanlarda, bu sistemlerin sunduğu kişiselleştirilmiş ipuçları, otomatik geri bildirimler ve performans temelli uyarlamalar öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Piech vd., 2015; VanLehn, 2011). Araştırmalar, öğrenci davranışlarını izleyen ve bu davranışlara göre öğrenme yolları öneren YZ destekli arayüzlerin öğrenme motivasyonunu artırdığını, göreve bağlılık sürelerini uzattığını ve hata farkındalığını güçlendirdiğini göstermektedir (Baker & Inventado, 2014).

Kodlama öğretiminde karşılaşılan temel sorunlardan biri, öğrencilerin programlama hatalarını anlamlandırmakta zorlanmaları ve aynı hata türlerini tekrar etmeleridir. Geleneksel öğretim yöntemleri, her öğrencinin bireysel öğrenme hızına ve ihtiyaç duyduğu geri bildirim türüne yeterince yanıt veremeyebilmektedir (Robins vd., 2003). Bu nedenle, öğrencilerin deneme sayılarını, hata tiplerini, harcanan süreyi ve görev tamamlama düzeyini izleyerek uyarlama yapabilen sistemler, öğrenme sürecini hem daha etkili hem de daha verimli hale getirmektedir. Nitekim, literatür YZ tabanlı uyarlanabilir sistemlerin özellikle başlangıç seviyesindeki öğrenciler için öğrenme yükünü azalttığını, kavramsal yanlış anlamaları daha hızlı tespit ettiğini ve daha yüksek başarı düzeyleri sağladığını ortaya koymaktadır (Koedinger vd., 2013; Winne & Baker, 2013).

Bu bağlamda gerçekleştirilen mevcut araştırma, YZ destekli uyarlanabilir bir web arayüzünün kodlama öğretiminde öğrenci performansına etkisini incelemektedir. Söz konusu sistem, öğrencilerin etkileşim verilerini gerçek zamanlı olarak analiz etmekte ve bu analizlere göre kişiselleştirilmiş geri bildirimler, örnekler ve yönlendirmeler sunmaktadır. Kodlama öğrenme sürecinin doğası gereği yoğun bilişsel işlem gerektirdiği dikkate alındığında, dinamik ve özelleştirilebilir bir öğrenme ortamının öğrenci başarısına katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Araştırmanın sonuçlarının hem kodlama eğitimi alanına hem de YZ tabanlı öğrenme teknolojilerinin tasarımına yönelik önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada, YZ destekli uyarlanabilir web arayüzünün öğrenci performansına etkisini incelemek amacıyla karma yöntem (eş zamanlı tümdengelimsel desen) kullanılmıştır. Bu desen, nicel ve nitel bulguların birbirini tamamlamasını sağlayarak öğrencilerin hem başarı sonuçlarının hem de deneyimlerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018).

Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel boyutu, bir üniversitenin Web Tasarımı ve Kodlama Programı'nda öğrenim gören 42 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler deney (n=21) ve kontrol (n=21) gruplarına rastlantısal atamayla ayrılmıştır. Deney grubu → Replit + Ghostwriter AI destekli uyarlanabilir kodlama ortamında çalışmıştır. Kontrol grubu → Geleneksel ders anlatımı + örnek uygulamalar ile öğrenmiştir. Nitel boyutta ise deney grubunda yer alan 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar gönüllü olan öğrenciler arasından seçilmiştir. Tablo 1'de çalışma grubunun özellikleri sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırma çalışma grubu özellikleri

Grup	n	Cinsiyet	**Yaş Ort.**	Eğitim Düzeyi
Deney	21	11 K / 10 E	20.4	MYO – Web Tasarımı
Kontrol	21	10 K / 11 E	19.8	MYO – Web Tasarımı

Veri Toplama Araçları

Başarı Testi

Kodlama öğretimindeki temel kavramları ve problem çözme becerilerini ölçmek üzere 25 maddelik başarı testi kullanılmıştır. Test, üç alan uzmanı tarafından kapsam-geçerlik değerlendirmesine tabi tutulmuştur.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrencilerin uyarlanabilir arayüzle çalışma deneyimlerini betimlemek amacıyla hazırlanan görüşme formunda aşağıdaki faktörlere odaklanılmıştır:

- YZ tarafından sunulan ipuçlarının yararlılığı
- Hata açıklamalarının öğrenmeye etkisi
- Kod yazma motivasyonu
- Problem çözme stratejilerindeki değişim
- Öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesi

Replit YZ Destekli Uyarlanabilir Kodlama Ortamı

Araştırmada kullanılan uyarlanabilir öğrenme ortamı Replit üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sistem öğrencilerin:

- yaptığı hata türleri,
- hata sıklığı,
- kodu çalıştırma deneme sayısı,
- görev tamamlama süresi,
- aldığı YZ ipuçları

gibi göstergeleri otomatik olarak takip etmiştir.

Ghostwriter AI, öğrenciye uygun düzeyde:

- ipucu,
- örnek,
- hata açıklaması,
- kod tamamlama önerisi

sunarak öğrenme sürecini kişiselleştirmiştir.

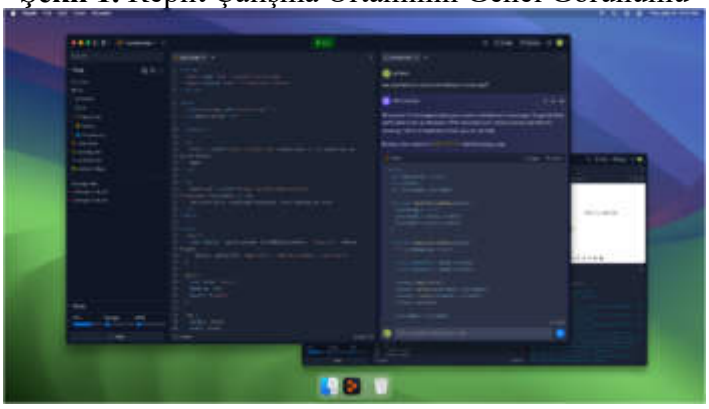
Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulaması 4 hafta sürmüştür:

Hafta 1 – Ön Test ve Tanıtım

- Her iki gruba ön test uygulanmıştır.
- Deney grubuna Replit arayüzü, AI özellikleri ve görevler tanıtılmıştır.

Şekil 1. Replit Çalışma Ortamının Genel Görünümü



Şekil 1'de öğrencilerin kodlama görevlerini gerçekleştirdiği Replit çevrim içi IDE ortamının genel görünümü görülmektedir. Öğrenciler sol bölümde kod editörünü, sağ bölümde ise program çıktısını takip ederek anlık geri bildirim almıştır.

Hafta 2–3 – Kodlama Görevleri ve Uyarlanabilir Öğrenme

Deney grubu öğrencileri Replit üzerinde:

- döngüler, değişkenler, koşullar, fonksiyonlar gibi temel konularda kodlama görevleri tamamlamıştır.

Ghostwriter AI, öğrencinin yaptığı hataya göre:

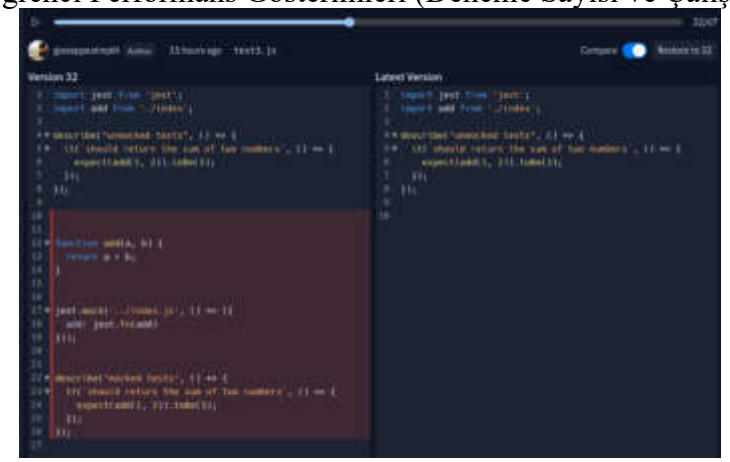
- açıklama üretmiş,
- kodun doğru halini örneklemiş,
- öğrenciyi "doğru sonuca yönlendiren küçük ipuçları" sunmuştur.

Kontrol grubu öğretmen rehberliğinde bireysel kodlama çalışmıştır.

Şekil 3. YZ'nin Öğrenciye Sundugu İpucu ve Kod Tamamlama Önerisi

Şekil 3'te Ghostwriter AI'ın öğrencinin eksik bıraktığı kod bloğunu tamamlamaya yönelik öneri sunduğu görülmektedir. Bu öneriler öğrencinin görev adımlarını anlamasını kolaylaştırmış ve problem çözme sürecini hızlandırmıştır.

Şekil 4. Öğrenci Performans Gösterimleri (Deneme Sayısı ve Çalışma Süresi)



Hafta 4 – Son Test ve Görüşmeler

- Her iki gruba son test uygulanmıştır.
- Deney grubundaki 10 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Nicel Veri Analizi

Ön test–son test başarı puanları için bağımsız örneklem t-testi ve eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0.05'tir.

Nitel Veri Analizi

Görüşmeler içerik analizine tabi tutulmuş; kodlama iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve güvenirlik katsayısı .87 olarak hesaplanmıştır. Temalar aşağıdaki şekilde oluşmuştur:

- kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi,
- anlık geri bildirim,
- motivasyon,
- problem çözme performansı.

3. BULGULAR

Nicel Bulgular

Deney grubunun son test puanları kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir ($p < .05$). Bu durum, uyarlanabilir arayüzün öğrenme performansını artırdığını göstermektedir. Ön Test – Son Test Karşılaştırmaları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Ön Test – Son Test Karşılaştırmaları

Grup	Ön Test Ort.	Son Test Ort.	Değişim	p
Deney	42.3	78.6	+36.3	.001*
Kontrol	41.8	62.1	+20.3	.041*

Tablo incelendiğinde; deney grubundaki artış, uyarlanabilir YZ desteğinin öğrenme performansını belirgin ölçüde artırdığını göstermektedir. Öğrenciler hata yapma korkusunu azalttığı için daha çok deneme yapmış, bu durum başarıya olumlu yansımıştır.
Deney grubunda yapılan gözlemler, yapay zekâ destekli uyarlanabilir web arayüzünün öğrencilerin öğrenme kazanımları üzerinde anlamlı bir gelişim sağladığını ortaya koymuştur. Özellikle hata ayıklama becerilerinde belirgin bir ilerleme kaydedilmiş; öğrencilerin hataları daha hızlı fark edip çözüm üretme süreçlerinin güçlendiği görülmüştür. Buna ek olarak, algoritmik düşünme becerilerinin daha sistematik ve bütüncül bir yapıya kavuştuğu, öğrencilerin problemi alt bileşenlerine ayırma ve uygun çözüm stratejileri geliştirme konusunda daha yetkin hâle geldiği belirlenmiştir. Tüm bu gelişmelerin yanı sıra, görev tamamlama hızında da gözle görülür bir artış yaşanmış; öğrenciler verilen görevleri daha kısa sürede ve daha az deneme yanılma ile tamamlayabilmiştir. Bu bulgular, uygulanan sistemin öğrenme sürecine önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir.

Nitel Bulgular

Tema 1: Kişiselleştirilmiş Öğrenme Deneyimi

Öğrenciler, sistemin kişisel ihtiyaçlarına göre ipuçları sunmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir:

- **Ö1:** *"Sistem tam zorlandığım yerde ipucu verdi. Böylece hatayı nerede yaptığımı daha kolay anladım."*
- **Ö7:** *"Normal derslerde hocaya soramadığım yerde kalıyorum ama burada sistem bana özel açıklama yapınca çok işe yaradı."*

Tema 2: Anlık Geri Bildirim

Öğrenciler, özellikle hata açıklamalarının etkili olduğunu vurgulamıştır:

- **Ö4:** *"Hata yaptığım anda sistem açıklama gönderdi. Böylece tekrar aynı hatayı yapmadım."*
- **Ö11:** *"Kodun neden çalışmadığını anında öğretiyordu. Bu benim için en iyi tarafıydı."*

Tema 3: Motivasyon ve Sürece Bağlılık

Sistem tarafından yönlendirilen adım adım açıklamaların derse bağlılığı artırdığı ifade edilmiştir.

- **Ö3:** *"İlerlememi gösteren grafik beni çalışmaya teşvik etti."*
- **Ö9:** *"Doğru yaptıkça sistem beni tebrik etti, bu bile çalışmaya devam etmemi sağladı."*

Tema 4: Problem Çözme Stratejileri

Öğrenciler, deneme sayılarının ve verilen örneklerin doğru çözüm stratejisini öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmiştir.

- **Ö15:** *"Deneme sayım azaldı çünkü sistem bana nasıl yaklaşmam gerektiğini öğretti."*
- **Ö18:** *"Sonunda çözümü göstermedi ama doğru yöne yönlendirdi. Böylece kendi başıma bulmaya alıştım."*

Araştırmanın nitel bulguları, yapay zekâ destekli uyarlanabilir web arayüzünün öğrencilerin öğrenme sürecini çok boyutlu olarak desteklediğini göstermektedir. Kişiselleştirilmiş Öğrenme Deneyimi temasında, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlara göre sunulan ipuçları ve açıklamaların öğrenmeyi kolaylaştırdığı anlaşılmaktadır. Öğrenciler, sistemin özellikle zorlandıkları noktalarda devreye girerek hedefe yönelik yönlendirmeler yapmasının kavramayı hızlandırdığını ve geleneksel ders ortamlarında yaşadıkları çekingenliği azalttığını ifade etmektedir. Bu durum, sistemin bireysel öğrenme hızına uyum sağlayarak öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde daha bağımsız ve güvenli hissetmelerine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Anlık Geri Bildirim temasında elde edilen bulgular, hataların gecikmeden açıklanmasının öğrencilerin öğrenme döngüsünü güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Hatanın neden kaynaklandığının hemen sistem tarafından belirtilmesi, öğrencilerin aynı hatayı tekrar etmelerini engellemiş ve öğrenmenin kalıcılığını artırmıştır. Bu sonuç, anlık geri bildirimin özellikle kodlama öğretimi gibi uygulamalı alanlarda kritik öneme sahip olduğunu desteklemektedir.

Motivasyon ve Sürece Bağlılık teması incelendiğinde, sistemin sunduğu ilerleme göstergeleri, tebrik mesajları ve aşamalı yönlendirmelerin öğrencilerin derse olan bağlılığını güçlendirdiği görülmektedir. Öğrenciler, performanslarının görselleştirilmesinin çalışmaya devam etmeleri için teşvik edici olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal öğrenme boyutunda da olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Son olarak Problem Çözme Stratejileri temasında, sistemin öğrencileri doğrudan çözüme yönlendirmek yerine doğru stratejiyi bulmaya teşvik ettiği anlaşılmaktadır. Öğrenciler, ipuçlarının ve örneklerin kendi düşünme yollarını geliştirmelerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Bu yönlendirmeli ancak bağımsızlığı destekleyen yaklaşım, problem çözme becerisinin yapılandırılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca deneme sayılarının azalması, öğrencilerin daha planlı ve sistematik bir şekilde ilerlemeyi öğrendiklerini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın bulguları, yapay zekâ (YZ) tabanlı uyarlanabilir web arayüzlerinin kodlama öğretiminde öğrenci performansını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir. Nicel bulgular, deney grubunda özellikle hata ayıklama becerileri, algoritmik düşünme düzeyi ve görev tamamlama hızı gibi kritik göstergelerde belirgin bir gelişim olduğunu ortaya koymuştur. Nitel bulgular ise bu gelişimin öğrenciler tarafından da fark edildiğini ve sistemin sunduğu kişiselleştirilmiş geri bildirimlerin öğrenme sürecini doğrudan olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, uyarlanabilir öğrenme ortamlarının kodlama eğitimine katkısına ilişkin literatür ile uyumlu sonuçlar sunmaktadır.

Literatürde uyarlanabilir sistemlerin, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre yapılandırılmış geri bildirimler sunarak öğrenmeyi derinleştirdiği sıkça vurgulanmaktadır (Baker & Inventado, 2014; VanLehn, 2011).

Mevcut araştırmanın bulguları da bu çıkarımı desteklemektedir. Sistem özellikle öğrencilerin yaptığı hata türlerini analiz ederek gerçek zamanlı ipuçları sağlamış; öğrenciler hatalarının kaynağını daha hızlı kavramış ve çözüm üretme süreçlerini daha etkili biçimde yönetmiştir. Bu sonuç, Grover ve Pea'nın (2018) programlama öğretiminde öğrencilerin en çok hata farkındalığında zorlandıklarına ilişkin tespitleriyle paraleldir. Uyarlanabilir arayüzün, öğrencilerin bu güçlüğü aşmalarında önemli bir rol oynadığı görülmektedir.

Sistemin sunduğu etkileşim temelli verilerin analiz edilmesi, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin bütüncül bir şekilde izlenmesini sağlamış ve öğrencilerin performans değişimlerinin daha doğru değerlendirilmesine imkân tanımıştır. Bu bulgu, öğrenme analitiklerinin eğitimdeki önemine işaret eden Winne ve Baker'ın (2013) çalışmalarını destekler niteliktedir. Öğrenme sürecine dair anlık verilerin hem öğrenciye hem de sisteme geri bildirim sağlaması, öğrenmenin sürekli olarak optimize edilmesini mümkün kılmıştır.

Nitel bulgular, öğrencilerin sistemle ilgili deneyimlerini dört tema altında açıklamıştır: kişiselleştirilmiş öğrenme, anlık geri bildirim, motivasyon artışı ve problem çözme stratejilerinin gelişimi. Öğrenciler, özellikle sistemin "tam ihtiyacın olduğu anda" sunduğu ipuçlarının öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiş; bu özellik, uyarlanabilir sistemlerin temel avantajlarından biri olarak literatürde de vurgulanmaktadır. Ayrıca sistemin sunduğu ilerleme göstergeleri ve olumlu pekiştireçler, öğrencilerin derse bağlılıklarını artırmış ve öğrenme sürecini daha motive edici hâle getirmiştir. Bu durum, YZ destekli ortamların yalnızca bilişsel değil, duyuşsal öğrenme alanında da önemli kazanımlar sağlayabileceğini göstermektedir.

Problem çözme stratejilerindeki gelişim de dikkat çekicidir. Öğrenciler, sistemin doğrudan çözümü vermek yerine onları doğru stratejiye yönlendirmesinin, bağımsız düşünme becerilerini artırdığını ifade etmiştir. Bu yaklaşım, yapılandırmacı öğrenme kuramı ve programlama eğitiminde bilişsel çıraklık modelleriyle uyumludur. Ayrıca deneme sayılarının azalması, öğrencilerin daha sistematik bir düşünme biçimi geliştirdiklerini ortaya koymaktadır.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, YZ tabanlı uyarlanabilir web arayüzlerinin kodlama öğretiminde etkili bir alternatif olduğu sonucuna ulaşılabilir. Sistem hem öğrenme hatalarını azaltmakta hem de öğrenciyi sürece aktif olarak dâhil eden, kişiselleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Nicel ve nitel bulguların tutarlı bir şekilde aynı yönde ilerlemesi, bu teknolojik yaklaşımın kodlama eğitimine yönelik potansiyelini güçlendirmektedir. Gelecek araştırmalar, farklı öğrenci profilleriyle daha geniş örneklemler üzerinde benzer sistemlerin uygulanmasını ele alabilir; ayrıca uzun vadeli öğrenme kazanımları ve kalıcılık etkisi üzerine çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak, yapay zekâ destekli uyarlanabilir arayüzlerin kodlama öğretiminde hem performans hem de öğrenme deneyimi açısından anlamlı katkılar sunduğu görülmektedir. Bu çalışma, uyarlanabilir sistemlerin eğitimde daha yaygın ve etkili biçimde kullanılmasına yönelik önemli kanıtlar sunarak alan yazına değerli bir katkı sağlamaktadır.

ÖNERİLER

Eğitimciler için:

- Kodlama derslerinde YZ tabanlı öğrenme analitikleri kullanılabilir.
- Öğrencilerin hata türlerine göre bireyselleştirilmiş destek mekanizmaları eklenmelidir.

Araştırmacılar için:

- Farklı programlama dillerinde uyarlanabilir arayüzlerin etkililiği araştırılabilir.
- Sistem, uzun dönemli öğrenme etkileri açısından incelenebilir.

Geliştiriciler için:

- Arayüzde öğrenci profilini temel alan daha gelişmiş hata analizi modülleri kullanılabilir.
- Farklı öğrenme stilleri için özelleştirilebilir temalar eklenebilir.

KAYNAKÇA

Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (pp. 61–75). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4

Chen, X., Breslow, L., & DeBoer, J. (2020). Analyzing online learning behaviors using data from a massive open online course. *Computers & Education, 151*, 103–113.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, E. Barendsen, & C. Schulte (Eds.), *Computer science education: Perspectives on teaching and learning* (pp. 19–38). Bloomsbury.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Kakar, A. (2017). Adaptive learning in programming education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning, 33*(5), 423–435.

Koedinger, K. R., Booth, J. L., & Klahr, D. (2013). Instructional complexity and the science of learning. *Current Directions in Psychological Science, 22*(5), 296–302.

Piech, C., Sahami, M., Koller, D., Ganguli, S., & Guibas, L. (2015). Learning program embeddings to propagate feedback on student code. *International Conference on Machine Learning (ICML)*.

Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education, 13*(2), 137–172.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist, 46*(4), 197–221.

Winne, P. H., & Baker, R. S. (2013). The potentials of learning analytics to improve learner–computer interaction. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(1), 5–25.

HIZLI BAĞLANTI ELEMANLARINDA YENİLİKÇİ ÇÖZÜMLER

Pınar GÖKLÜBERK
Tasarım Merkezi Müdürü Tamsan Bağlantı Elemanları A.Ş.
ORCID: 0009-0009-4074-3363

Prof. Dr. Ali KİBAR
Kocaeli Üniversitesi, Uzunçiftlik Nuh Çimento Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-2310-1088

ÖZET
Endüstriyel üretim süreçlerinde yaygın biçimde kullanılan hızlı bağlantı elemanları; montaj kolaylığı sağlamaları, işlem sürelerini kısaltmaları, tekrar kullanılabilir olmaları ve genel sistem verimliliğini artırmaları nedeniyle özellikle akışkan transferinin kritik rol oynadığı uygulamalarda büyük önem kazanmıştır. Buna ek olarak, bu elemanların kullanım veya montaj sırasında herhangi bir yardımcı ekipmana ihtiyaç duyulmaması, bağlantının sökülmesi aşamasında ise ana hattı kapatmaya gerek kalmadan akışın güvenli bir şekilde durdurulabilmesi önemli bir avantaj sunmaktadır. Tüm bu özellikler, proses sürelerinin belirgin şekilde kısalmasını sağlamakta ve hızlı bağlantı elemanlarının endüstriyel uygulamalarda tercih edilmesinde etkili bir rol oynamaktadır. Bu bildiride, geleneksel bağlantı yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen hızlı bağlantı elemanlarının yenilikçi yönleri, çalışma prensipleri ve modern endüstriye sağladıkları katkılar detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Son yıllarda savunma sanayii, havacılık, otomotiv ve benzeri yüksek hassasiyet gerektiren sektörlerde farklı kilitleme mekanizmalarına sahip hızlı bağlantı çözümlerinin kullanımı hızla artmıştır. Bu sektörlerde, sistemlerin sıfır hata toleransı ile çalışması zorunluluğu nedeniyle, titreşime dayanıklı, yüksek güvenilirlik sunan ve tam sızdırmazlık sağlayan bağlantı tasarımlarına duyulan ihtiyaç giderek daha belirgin hâle gelmektedir. Ayrıca, modern üretim teknolojilerinde kullanılan akışkanların kimyasal özelliklerindeki çeşitlilik ve işlem sıcaklıklarındaki değişkenlik, sızdırmazlık performansını kritik bir tasarım parametresi hâline getirmiştir. Bu doğrultuda, conta veya geleneksel sızdırmazlık elemanlarına ihtiyaç duymadan güvenle çalışabilen, kendi içinde sızdırmazlık sağlayan yeni nesil hızlı bağlantı çözümleri geliştirilmiştir. Bu çalışma, söz konusu bağlantı elemanlarının teknik avantajlarını, endüstrideki uygulama alanlarını, sistem entegrasyonundaki kolaylıkları ve gelecekteki potansiyel gelişim yönlerini kapsamlı bir bakış açısıyla değerlendirmeyi amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Hızlı bağlantı elemanları, Metal-metale sızdırmazlık, Bayonet kilitleme sistemi.

INNOVATIVE SOLUTIONS IN QUICK COUPLING ELEMENTS

ABSTRACT
Quick coupling elements, which are widely used in industrial production processes, have gained significant importance particularly in applications where fluid transfer plays a critical role, due to their advantages such as ease of assembly, reduced operation times, reusability, and contribution to overall system efficiency.

In addition, the fact that these components do not require any auxiliary tools during use or installation, and that the flow can be safely interrupted during disassembly without the need to shut down the main line, provides a considerable operational advantage. All these features substantially shorten process times and make quick coupling elements a preferred choice in industrial applications. This paper examines in detail the innovative aspects, operating principles, and contributions of quick coupling elements—developed as alternatives to traditional connection methods—to modern industry. In recent years, the use of quick coupling solutions with various locking mechanisms has increased rapidly in high-precision sectors such as defense, aerospace, and automotive. In these industries, where systems are expected to operate with zero tolerance for error, the need for vibration-resistant, highly reliable, and fully leak-proof connection designs has become increasingly prominent. Furthermore, the diversity in the chemical properties and variations in the operating temperatures of fluids used in modern manufacturing technologies have made sealing performance a critical design parameter. Accordingly, new-generation quick coupling solutions capable of ensuring internal sealing without requiring gaskets or traditional sealing elements have been developed. This study aims to provide a comprehensive assessment of the technical advantages, industrial application areas, integration convenience, and potential future developments of these innovative coupling components.
Keywords: Quick coupling, Metal-to-metal sealing, Bayonet locking system.

GİRİŞ

Hızlı bağlantı elemanları; hidrolik ve pnömatik sistemlerin yanı sıra su, elektrik ve vakum gibi çeşitli endüstriyel sistemlerde akışkan transferinin sağlanmasında kritik öneme sahiptir. Temel olarak uç ve gövde olmak üzere iki ana bileşenden oluşan bu elemanlar, entegre çalışan kilitleme mekanizmaları aracılığıyla akış geçişini mümkün kılmaktadır (Karadağ et al. 2025). Uygulama alanlarına göre valfli veya valfsiz olarak tasarlanan bu bileşenlerde, valf sistemleri özellikle bağlantı kesildiğinde sistemde sızdırmazlık sağlama işlevi üstlenmektedir. Ancak, günümüzde kullanılan akışkanların kimyasal yapılarındaki çeşitlilik ve yüksek sıcaklık koşulları, mevcut bağlantı elemanlarının sızdırmazlık performanslarını yetersiz kılmakta ve deformasyon riskini artırmaktadır. Bu doğrultuda, yüksek sıcaklık dayanımı gerektiren uygulamalarda geleneksel sızdırmazlık elemanlarının (örneğin o-ring, conta, keçe vb.) ömrünün kısa olması, sızdırmazlık elemanına ihtiyaç duymadan çalışan bağlantı sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu gelişmeler, endüstriyel uygulamalarda daha güvenilir ve uzun ömürlü çözümler sunmayı hedefleyen yeni tasarımların önünü açmıştır.

Şekil 17. Hızlı Bağlantı Elemanı

Endüstriyel uygulamalarda kullanılan hızlı bağlantı elemanın işlevselliği çoğu zaman kullanılan sızdırmazlık elemanının performansına bağlıdır. Özellikle yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve kimyasal dayanım gerektiren uygulamalarda, geleneksel sızdırmazlık elemanları zamanla deformasyona uğramakta ve sistem güvenliğini riske atmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan geleneksel elastomer esaslı sızdırmazlık elemanları, yüksek sıcaklık ve basınca maruz kaldıklarında deformasyon, sertleşme ve kimyasal bozulma gibi problemlerle karşılaşmaktadır (Lee et al., 2020).

Şekil 18. Sızdırmazlık Elemanları

Bu bölümde, mevcut sızdırmazlık sorunları ve bu sorunlara yönelik geliştirilen yenilikçi tasarım yaklaşımları ele alınmaktadır. Sızdırmazlık amacıyla yaygın olarak kullanılan O-ring, conta ve keçe gibi elastomerik malzemeler; genellikle NBR, EPDM, FKM (Viton) gibi polimerlerden üretilmektedir. Bu malzemeler, belirli sıcaklık ve kimyasal dayanım sınırlarına sahip olmaktadır ve yetersiz kalmaktadır. Bu durumlar; yüksek sıcaklık, agresif kimyasallar, yüksek basınç, titreşim ve darbe yükleri şeklinde sıralanmaktadır. Yüksek sıcaklık (>150°C) altında elastomerlerin yapısal kararlılığı bozulmakta, sertleşme ve çatlama gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Agresif kimyasalların bulunduğu ortamlarda elastomerler şişmekte, çözülmekte veya kimyasal reaksiyona girerek fonksiyonunu yitirmektedir. Yüksek basınçta elastomerik sızdırmazlık elemanları metal yüzeyler arasında yeterli sıkıştırmayı sağlayamayabilir. Titreşim ve darbe yükleri altında, elastomerin mikrosızdırmazlık yapısı bozulmakta ve bağlantı gevşemeleri ortaya çıkabilmektedir. Bu dezavantajlar, sistemlerin sürekliliğini ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyerek bakım maliyetlerini artırmaktadır. Bu bağlamda, sızdırmazlık elemanı içermeyen yeni nesil bağlantı sistemlerine duyulan ihtiyaç artmış ve metal-metal temas yüzeyi esaslı, yüzey mühendisliği destekli bağlantı çözümleri ön plana çıkmıştır (Kumar & Singh, 2021).

Şekil 19. Metal-metale sızdırmazlık sağlayan hızlı bağlantı elemanı

Sızdırmazlık elemanı olmayan tasarımlarda, metallerin termal genleşme katsayılarının birbiriyle uyumlu olacak şekilde seçilmesi, sıcaklık değişimleri altında meydana gelebilecek orantısız genleşmeleri engelleyerek bağlantı bölgesinde gevşeme riskini azaltmaktadır. Metallerin termal genleşme katsayılarının birbirine yakın değerlerde seçilmesi, sıcaklık değişimlerine bağlı olarak bağlantı elemanları arasında meydana gelebilecek orantısız boyutsal değişimlerin önüne geçmektedir. Bu durum, bağlantı bölgesinde gevşeme riskini önemli ölçüde azaltarak hem mekanik bütünlüğü hem de sızdırmazlık yüzeyleri arasındaki temas kalitesini korumaktadır. Malzeme çiftleri arasında oluşabilecek genleşme farklılıklarının, bağlantının uzun süreli kararlılığı üzerinde olumsuz etkiler yarattığı, çeşitli deneysel ve sayısal çalışmalarla da ortaya konmuştur (Kumar & Singh, 2021; Park et al., 2019). Bu nedenle, yüksek sıcaklık farklarının söz konusu olduğu uygulamalarda, malzeme seçiminin yalnızca mekanik mukavemet değil, aynı zamanda termal uyumluluk kriteri doğrultusunda yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Zhang & Li, 2018).

Hızlı bağlantı elemanlarında yapılan bu çalışmada metal-metal temas yüzeyli tasarımda, konik temas yüzeylerinin yüksek hassasiyetle şekillendirilmesi amacıyla CNC kontrollü işleme teknikleri uygulanmakta, ardından taşlama ve parlatma gibi yüzey iyileştirme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sonucunda yüzey pürüzlülüğü önemli ölçüde azaltılarak, tipik olarak $Ra < 0.2$ µm seviyelerine ulaşılmakta ve böylece mikro düzeydeki sızıntı riskleri minimize edilmektedir. Yüksek yüzey kalitesinin, sızdırmazlık performansı üzerindeki olumlu etkileri literatürde kapsamlı şekilde rapor edilmiştir (Kumar & Singh, 2021; Park et al., 2019). Özellikle hassas yüzey işleme ve sonrasında uygulanan cilalama yöntemlerinin, metal-metal bağlantılarda etkin bir sızdırmazlık sağlamak için kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Lee et al., 2020).

Mevcut hızlı bağlantı elemanlarında yaygın olarak kullanılan klasik kilitleme yöntemlerinden biri, misket (bilya) mekanizmasıdır. Bu sistemde, bağlantı uç ve gövde parçalarının birbirine kenetlenmesi, belirli toleranslar dâhilinde yerleştirilen çelik misketlerin hareketi ile sağlanmaktadır. Ancak, misketli kilitleme mekanizmalarında tolerans aralıklarının genişliği ve dinamik yüklemeler karşısında sabitleme kuvvetinin sınırlı olması nedeniyle, özellikle yüksek frekanslı titreşimlerin ve ani basınç dalgalanmalarının bulunduğu ortamlarda bağlantı noktalarında istenmeyen gevşemeler veya ayrılmalar meydana gelebilmektedir (Zhang & Li, 2018). Bu durum, sadece sistemin mekanik stabilitesini değil, aynı zamanda sızdırmazlık performansını da olumsuz etkilemekte; güvenli akış aktarımı açısından ciddi bir risk oluşturmaktadır.

Literatürde, misketli sistemlerin, modern kilitleme tasarımlarına kıyasla daha düşük kilitleme kuvveti sağladığı ve özellikle savunma sanayii gibi "sıfır hata" prensibiyle çalışan sektörlerde yeterli güvenlik düzeyini sağlayamadığı vurgulanmaktadır (Kumar & Singh, 2021). Bu nedenle, geleneksel misketli kilitleme sistemlerinin sınırlılıklarını aşmak amacıyla hızlı bağlantı elemanlarında alternatif ve daha güvenli bir yöntem olan bayonet kilitleme sistemleri geliştirilmiştir. Bayonet tipi kilitleme mekanizmaları, bağlantı elemanlarının dönme hareketiyle yerinde sabitlenmesini sağlayan, mekanik olarak kilitlenen ve dışsal kuvvetlere karşı yüksek dayanım gösteren yapılardır. Bu sistem, hem bağlantının emniyetli bir şekilde sabitlenmesini sağlamakta hem de sistemde çalışma sırasında meydana gelen titreşimlerin bağlantı üzerinde oluşturduğu gevşeme riskini ortadan kaldırmaktadır. Böylelikle, özellikle yüksek titreşimli ortamlarda sıklıkla karşılaşılan sızdırmazlık problemleri de minimize edilmekte; uzun ömürlü, güvenilir ve bakım gereksinimi düşük bağlantı sistemleri elde edilmektedir (Kumar & Singh, 2021; Zhang & Li, 2018).

Şekil 20. Bayonet kilitlemeli hızlı bağlantı elemanı

SONUÇ

Bu çalışmada, hızlı bağlantı elemanlarında karşılaşılan temel problemlerden biri olan sızdırmazlık ve mekanik güvenilirlik konuları ele alınmış; özellikle klasik misketli kilitleme sistemlerinin yüksek titreşimli ve zorlu çalışma koşullarındaki yetersizlikleri değerlendirilmiştir. Elastomer esaslı sızdırmazlık elemanlarının yüksek sıcaklık ve kimyasal etkilere karşı sınırlı dayanım göstermesi, bu sistemlerin endüstriyel uygulamalarda kullanım ömrünü kısıtlamaktadır. Buna karşılık, konik yüzey temasına ve yüksek yüzey kalitesine dayalı olarak geliştirilen yeni nesil bağlantı sistemleri, sızdırmazlık elemanına ihtiyaç duymaksızın güvenilir akış aktarımı sağlamaktadır.

Ayrıca, bayonet tipi kilitleme sistemleri gibi yenilikçi mekanik çözümler, bağlantıların titreşim kaynaklı gevşemelere karşı daha dayanıklı olmasını sağlamakta ve sızdırmazlık performansını artırmaktadır. Bu sistemler, başta savunma sanayii, havacılık ve yüksek hassasiyet gerektiren otomotiv uygulamaları olmak üzere birçok sektörde klasik yöntemlere kıyasla daha güvenli ve uzun ömürlü bir alternatif sunmaktadır.

Sonuç olarak, hızlı bağlantı elemanlarında kullanılan kilitleme ve sızdırmazlık tasarımlarının; malzeme seçimi, yüzey işleme teknolojileri ve mekanik yapı bütünlüğü gibi çok boyutlu mühendislik prensipleri temelinde yeniden ele alınması gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılan yenilikçi tasarımlar, hem sistem güvenliğini hem de bakım maliyetlerini optimize ederek endüstriyel verimliliğe katkı sağlamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, bu sistemlerin maliyet-etkinliğini artıracak üretim tekniklerine ve farklı uygulama alanlarına uyum yeteneğine odaklanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

DIN EN ISO 8434. (2014). Metallic tube connections for fluid power and general use – Part 1: 24° cone connectors. Deutsches Institut für Normung.

ISO 7241-1:2014. Hydraulic fluid power – Quick-action couplings – Part 1: Dimensions and requirements. International Organization for Standardization.

Karadağ, M. A., Göklüberk, P., & Kibar, A. (2025). Experimental and numerical investigation of flow and pressure drop in hydraulic quick connect couplings. Flow Measurement and Instrumentation, 102960.

Kumar, A., & Singh, R. (2021). Design Optimization of Quick Coupling Devices in High-Vibration Environments. Journal of Mechanical Engineering Science, 235(8), 1234–1247.

Lee, S., Park, J., & Kim, H. (2020). Failure Analysis of Elastomer Seals under Thermal and Chemical Stress Conditions. Journal of Materials Processing Technology, 282, 116663.

Park, C., Lee, D., & Cho, Y. (2019). Thermal Expansion and Material Compatibility in Precision Coupling Applications. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials Design and Applications, 233(9), 1895–1903.

Zhang, Y., & Li, M. (2018). Advanced Locking Mechanisms in High-Performance Quick Connect Couplings. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 97(5–8), 2071–2082.

DİJİTAL FENOMEN KÜLTÜRÜNÜN GENÇ KADINLARIN GİYİM YÖNELİMLERİNE ETKİSİ: İNSTAGRAM VE YOUTUBE ÜZERİNE KAVRAMSAL BİR ÖN İNCELEME

Doktor Öğretim Üyesi İnci Selin GÜMÜŞ
Doğuş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü
ORCID: 0000-0002-4559-7133

ÖZET

Bu çalışma, dijital kültürün yükselişiyle birlikte dönüşen moda tüketimi pratiklerini, özellikle genç kadın kullanıcılar bağlamında incelemeyi amaçlamaktadır. Sosyal medya platformları, geleneksel moda sisteminin otoritesini kırarak bireylerin hem içerik üreticisi hem tüketici olarak sürece dâhil olduğu etkileşimsel bir moda alanı yaratmıştır. Bu yeni yapı içinde "fenomen" ya da global literatürdeki karşılığıyla "influencer", modanın gündelik hayatta karşılık bulan görsel referanslarının üreticisi hâline gelmiş; moda iletişimi, estetik normlar ve tüketim pratikleri dijital görünürlükle yeniden tanımlanmıştır. Instagram ve YouTube gibi platformlar, fenomenlerin gündelik stil performanslarını geniş kitlelere sunarak genç kadınların giyim yönelimlerini etkileyen güçlü bir referans alanına dönüşmektedir. Bu makale, fenomen kültürünün moda sosyolojisi, tüketici davranışı ve dijital kimlik çalışmaları ekseninde yarattığı etkiyi kavramsal bir çerçevede ele almayı amaçlamaktadır. Sosyal medya fenomenlerinin moda üzerindeki etkisi, yalnızca estetik tercihlerin paylaşılmasıyla sınırlı kalmamakta; kimlik inşası, toplumsal cinsiyet rolleri ve sosyal karşılaştırma davranışları gibi alanlara da genişlemektedir. Instagram'ın görsel temelli yapısı, fenomenlerin stil kodlarının genç kadın kullanıcılar tarafından hızla benimsenmesini kolaylaştırırken, YouTube'un uzun formatlı anlatı yapısı fenomenlerin kişisel stil hikâyelerini, tüketim pratiklerini ve estetik yönelimlerini daha ayrıntılı biçimde sunmalarına olanak tanımaktadır. Bu içerik türleri, genç kadınların hem kendilerini ifade biçimlerinde hem de giyim pratiklerinde fenomenleri bir rol model olarak konumlandırmalarına yol açmaktadır. Böylece moda, bireysel bir estetik karardan çok, fenomenlerin kurduğu dijital kimlik anlatılarının etkisiyle şekillenen kolektif bir sosyal pratik hâline gelmektedir. Fenomenlik pratikleri, moda tüketiminin hızlanmasında ve trend döngülerinin radikalleşmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Viral olan bir giyim parçasının küresel markalarda kısa sürede tükenmesi, fenomenlerin görünürlük gücünün moda endüstrisinin ritmini belirleyecek ölçüde etkili olduğunu göstermektedir. "Clean girl", "old money", "mob wife" ve "coquette" gibi estetik akımların sosyal medya aracılığıyla yayılması, fenomenlerin yalnızca trend takipçisi değil trend kurucusu olduğunu göstermektedir. Bu durum, moda döngülerini daha kısa ömürlü, esnek ve kırılgan hâle getirirken, genç kadın tüketicilerde hızlı stil değişimlerini teşvik eden yeni bir tüketim formu ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda beğeni, yorum, görüntülenme ve paylaşım gibi dijital onay mekanizmaları, genç kadınların belirli ürünlere yönelimlerini pekiştirmekte ve moda tüketimini duygusal, psikolojik ve sosyal etkileşimlerle bütünleşik bir hâle getirmektedir. Sonuç olarak, sosyal medya fenomen kültürü ve moda arasındaki ilişki, günümüz dijital kültüründe karşılıklı etkileşimlerle şekillenen dinamik bir yapı ortaya çıkarmaktadır. Instagram ve YouTube, fenomenlere yalnızca geniş bir görünürlük alanı sunmakla kalmamakta, onların estetik tercihlerini, tüketim pratiklerini ve tarz performanslarını genç kadınların gündelik yaşamlarına dahil etmektedir. Bu çalışma, fenomen kültürünün giyim yönelimleri üzerindeki etkisini kavramsal bir perspektiften tartışarak, dijitalleşen moda kültürü üzerine yapılacak gelecekteki ampirik araştırmalar için teorik bir zemin oluşturmayı hedeflemektedir.

Dijital fenomenlik, günümüz moda ekosisteminin merkezî bir bileşeni hâline gelmekte; bu durum moda sosyolojisi, toplumsal cinsiyet çalışmaları, gençlik kültürü ve dijital tüketim araştırmaları için yeni tartışma alanları sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Sosyal medya, fenomen, giyim, moda tüketimi, dijital kimlik, trend kültürü

THE INFLUENCE OF DIGITAL INFLUENCER CULTURE ON YOUNG WOMEN'S CLOTHING ORIENTATIONS: A CONCEPTUAL PRELIMINARY STUDY ON INSTAGRAM AND YOUTUBE

ABSTRACT

This study aims to examine the transformation of fashion consumption practices shaped by the rise of digital culture, with a particular focus on young female users. Social media platforms have disrupted the authority of the traditional fashion system, creating an interactive fashion environment in which individuals simultaneously operate as content producers and consumers. Within this new structure, the "influencer" has emerged as a key actor who produces the visual references that circulate in everyday fashion culture. Through highly visible and easily replicable content, influencers reshape fashion communication, aesthetic norms and consumption practices. Platforms such as Instagram and YouTube amplify influencers' daily style performances and transform them into powerful referential sources that strongly guide young women's clothing orientations. This article seeks to analyse the influence of influencer culture on fashion through the lenses of fashion sociology, consumer behaviour and digital identity studies, establishing a conceptual framework for understanding this emerging field.

The impact of social media influencers on fashion extends beyond the sharing of aesthetic preferences and encompasses broader issues such as identity construction, gendered self-presentation and social comparison behaviours. Instagram's visual-centric structure facilitates the rapid adoption of influencers' stylistic codes by young women, while YouTube's long-form narrative structure enables influencers to present more detailed accounts of their personal style, consumption habits and aesthetic inclinations. These forms of content position influencers as role models in young women's processes of self-expression and everyday dressing. As a result, fashion shifts from being an individual aesthetic choice to becoming a collective social practice shaped by the digital identity narratives constructed by influencers.

Influencer practices play a decisive role in accelerating fashion consumption and intensifying trend cycles. The rapid global sell-out of garments worn by well-known influencers illustrates the power of digital visibility in shaping the rhythm of the fashion industry. Aesthetic movements such as "clean girl," "old money," "mob wife," and "coquette" spread rapidly through social media, revealing that influencers are not merely trend followers but active trend creators. This dynamic renders fashion cycles increasingly short-lived, fluid and fragile, while encouraging rapid style shifts among young female consumers. Moreover, digital approval mechanisms such as likes, comments, views and shares reinforce young women's orientation towards specific items and embed fashion consumption within emotional, psychological and social interactional contexts. In conclusion, the relationship between social media influencer culture and fashion constitutes a dynamic and mutually reinforcing system within contemporary digital culture. Instagram and YouTube not only offer influencers a broad space for visibility but also integrate their aesthetic preferences, consumption practices and style performances into the everyday lives of young women.

This study aims to provide a conceptual foundation for future empirical research by discussing the influence of influencer culture on clothing orientations from a theoretical perspective. Digital influencerhood is becoming a central component of today's fashion ecosystem, and this transformation opens new fields of inquiry for fashion sociology, gender studies, youth culture and digital consumption research.
Keywords: social media, influencer, fashion consumption, Instagram, digital identity, trend culture

HİBRİT VERİ SETİ VE YOLO11 İLE DOMATES YAPRAK HASTALIKLARININ TESPİTİ

Halil İbrahim BAYKAN
Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
ORCID: 0009-0001-2026-0665

Prof. Dr. Hasan Hüseyin SAYAN
Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-0692-172X

ÖZET
Bu çalışma, domates bitkisindeki yaprak hastalıklarının hızlı ve yüksek doğrulukla tespiti amacıyla geliştirilen derin öğrenme tabanlı bir yaklaşımı sunmaktadır. Çalışmada, sınıflandırma performansı ve mimari verimliliği nedeniyle literatürdeki en güncel modellerden biri olan YOLO11 mimarisi tercih edilmiştir. Literatürdeki çalışmaların çoğu idealize edilmiş laboratuvar görüntüleri ile sınırlıyken, bu çalışmada modelin gerçek saha koşullarındaki başarımı hedeflenmiştir. Ancak saha verilerinin erişilebilirliğindeki kısıtlar nedeniyle hibrit bir veri seti yaklaşımı benimsenmiştir. Bu doğrultuda; PlantVillage veri setinden alınan standart laboratuvar görüntüleri ile Mendeley ve Kaggle platformlarından temin edilen ve gerçek tarla koşullarını yansıtan görüntüler birleştirilerek özgün bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setinde, gerçek tarla görüntüleri toplam verinin yaklaşık 1/10'unu oluşturacak şekilde oluşturulmuştur gerçek tarla görüntülerinin sayısı artırılırsa model bir o kadar kullanışlı hale gelir.
Saha verisindeki bu oransal azlığa rağmen, model eğitimi sürecinde ezberlemeyi önlemek ve modelin farklı ortam koşullarına adaptasyonunu artırmak amacıyla kapsamlı veri çoğaltma teknikleri uygulanmıştır. Eğitim verisi; yatay ve dikey çevirme, döndürme, parlaklık değişimi, bulanıklaştırma ve gürültü ekleme işlemleriyle zenginleştirilerek veri seti boyutu 3 katına çıkarılmıştır. Oluşturulan test seti üzerinde gerçekleştirilen deneylerde model, %93,62 oranında doğruluk başarısına ulaşarak hibrit yaklaşımın etkinliğini kanıtlamıştır. Ayrıca, modelin karar verme süreçlerinin yorumlanabilirliğini artırmak ve tahmin sonuçlarını görsel olarak doğrulamak amacıyla Açıklanabilir Yapay Zeka (XAI) tekniklerinden Grad-CAM kullanılmıştır. Bu teknikle, modelin tahmin oluştururken yaprağın hangi bölgesine (leke, doku bozukluğu) odaklandığı ısı haritaları ile doğrulanmış ve sadece sınıflandırma etiketi yerine hastalığın görüntü üzerindeki konumu da görselleştirilmiştir; böylece sadece sınıflandırma sonucu değil, modelin doğruluğu ve güvenilirliği de görsel olarak teyit edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, YOLO11, Bitki Hastalık Tespiti, Hibrit Veri Seti, Grad-CAM.

DETECTION OF TOMATO LEAF DISEASES USING HYBRID DATASET AND YOLO11

ABSTRACT
This study presents a deep learning-based approach developed for the rapid and high-accuracy detection of leaf diseases in tomato plants. In the study, the YOLO11, one of the most up-to-date models in the literature, was preferred due to its classification performance and architectural efficiency. While most studies in the literature are limited to idealized laboratory images, this study aimed to achieve model performance in real field conditions.

However, due to limitations in the accessibility of field data, a hybrid dataset approach was adopted. Accordingly, a unique dataset was created by combining standard laboratory images from the PlantVillage dataset with real field images obtained from Mendeley and Kaggle platforms. In this dataset, a strategic distribution was followed where real field images constituted approximately 1/10 of the total data; it is evaluated that increasing the amount of field data would further improve the model's generalization ability.
Despite this proportional scarcity of field data, comprehensive data augmentation techniques were applied during the training process to prevent overfitting and increase the model's adaptation to different environmental conditions. The training data was enriched with horizontal and vertical flip, rotation, brightness adjustment, blur, and noise injection operations, increasing the dataset size by 3 times. In experiments conducted on the test set, the model achieved an accuracy rate of 93.62%, proving the effectiveness of the hybrid approach. Furthermore, Grad-CAM, one of the Explainable AI (XAI) methods, was used to increase the interpretability of the model's decision-making processes and visually verify prediction results. With this technique, the specific region of the leaf (spot, tissue disorder) that the model focused on while generating a prediction was visualized with heatmaps, and the location of the disease on the image was visualized instead of just a classification label; thus, not only the classification result but also the accuracy and reliability of the model were visually verified.
Keywords: Deep Learning, YOLO11, Plant Disease Detection, Hybrid Dataset, Grad-CAM.

1. GİRİŞ

Dünya gıda güvenliğinde stratejik bir öneme sahip olan domates üretimi; bakteriyel, fungal ve viral kökenli hastalıklar nedeniyle ciddi verim tehditleri ile karşı karşıyadır. Literatürde yapılan çalışmalar, bu hastalıkların zamanında tespit edilememesi durumunda %50'ye varan, hatta bazı durumlarda bu oranı aşan verim ve kalite kayıplarının yaşanabildiğini göstermektedir (Parisi vd., 2021, p. 2188). Geleneksel tarımda uygulanan manuel gözlem ve tespit yöntemlerinin zaman alıcı olması, yüksek iş gücü gerektirmesi ve gözlemcinin deneyimine bağlı öznel hatalara açık olması; erken teşhis ve doğru müdahale süreçlerini aksatmaktadır. Bu bağlamda, Hassas Tarım teknolojileri kapsamında geliştirilen otomatik hastalık tespit sistemleri, sürdürülebilir üretim ve gıda güvenliği için bir zorunluluk haline gelmiştir.
Son yıllarda görüntü işleme ve Derin Öğrenme modelleri, PlantVillage gibi kontrollü laboratuvar ortamlarında oluşturulan veri setlerinde yüksek başarı oranları yakalamıştır. Ancak bu modeller, gerçek tarla koşullarına (karmaşık arka planlar, değişken ışık açıları, farklı bitki evreleri) uyarlandığında, literatürde "Alan Kayması" (Domain Shift) olarak tanımlanan problem nedeniyle ciddi performans düşüşleri yaşamaktadır. Laboratuvar ortamındaki teorik başarının sahaya yansıtılamaması, akademik çalışmaların pratik bir tarım uygulamasına dönüşmesinin önündeki en büyük engeldir.
Bu çalışmanın temel amacı, laboratuvar ve gerçek saha verilerinin harmanlandığı özgün bir "Hibrit Veri Seti" yaklaşımı kullanarak Alan Kayması problemini minimize etmektir. Çalışmada, nesne tespiti (object detection) alanındaki en güncel ve performanslı mimarilerden biri olan YOLO11 tercih edilmiştir. Geliştirilen sistemin, internet bağlantısına ihtiyaç duymadan (offline), doğrudan mobil cihazlar üzerinde gerçek zamanlı ve yüksek doğrulukla çalışarak; üreticilere hızlı, yerinde ve güvenilir bir karar destek mekanizması sağlaması hedeflenmektedir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. VERİ SETİNİN TASARIMI VE HİBRİT YAKLAŞIM

Derin öğrenme modellerinin başarımı ve genelleme yeteneği, eğitim sürecinde kullanılan veri setinin kalitesi, çeşitliliği ve gerçek dünya koşullarını ne kadar temsil ettiği ile doğrudan ilişkilidir. Domates hastalık tespiti üzerine yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde, araştırmacıların büyük çoğunluğunun PlantVillage gibi açık kaynaklı veri setlerini kullandığı görülmektedir. Bu veri setleri, sade bir arka plana sahip, ideal ışıklandırma altında ve tek bir yaprağın merkeze odaklandığı laboratuvar görüntülerinden oluşmaktadır. Ancak, bu tür veri setleriyle eğitilen modeller, yaprakların üst üste geçtiği, gölgelenmelerin olduğu ve arka planın toprak veya diğer bitkiler ile iç içe geçtiği gerçek tarla koşullarında ciddi performans kayıpları yaşamaktadır. Literatürde Alan Kayması (Domain Shift) olarak adlandırılan bu problem, akademik çalışmaların sahaya uygulanamamasının önündeki en büyük engeldir.

Bu çalışmada, söz konusu problemi aşmak ve modelin gerçek dünya koşullarına adaptasyonunu sağlamak amacıyla özgün bir hibrit veri seti mimarisi tasarlanmıştır. Veri toplama süreci, birbirini tamamlayan laboratuvar ve tarla kaynaklarından beslenmiştir:

1. Laboratuvar Kaynaklı Veriler: Modelin, hastalıkların temel yapısal özniteliklerini (leke geometrisi, renk değişimi, doku bozukluğu gibi) gürültüsüz bir ortamda öğrenebilmesi amacıyla PlantVillage veri tabanından alınan standart görüntüler kullanılmıştır.
2. Saha Kaynaklı Veriler: Modelin gürültülü verilere karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla; Mendeley Data ve Kaggle platformundan elde edilen tarımsal veri tabanlarından derlenen gerçek tarla görüntüleri veri setine dahil edilmiştir. Bu görüntüler; farklı gün saatlerinde farklı açılardan çekilmiş ve doğal arka plana sahip örneklerden oluşmaktadır.

Veri havuzunun oluşturulması aşamasında, domates yetiştiriciliğinde en sık karşılaşılan ve ekonomik kayba neden olan 8 farklı sınıf hedeflenmiştir. Başlangıç aşamasında, bu sınıflara ait yaklaşık 15.000 adet ham görüntü toplanmıştır. Veri setinde yer alan sınıflar şunlardır:

- Bacterial Spot (Bakteriyel Leke)
- Early Blight (Erken Yanıklık)
- Late Blight (Geç Yanıklık)
- Leaf Mold (Yaprak Küfü)
- Septoria Leaf Spot (Septorya Yaprak Lekesi)
- Yellow Leaf Curl Virus (Sarı Yaprak Kıvırcıklığı Virüsü)
- Mosaic Virus (Mozaik Virüsü)
- Healthy (Sağlıklı)

Oluşturulan bu hibrit yapıda, saha görüntülerinin oranı, modelin ezberlemesini (overfitting) engelleyecek ve zorlu koşullarda karar verme yeteneğini artıracak şekilde stratejik olarak optimize edilmiştir. Bu yaklaşım sayesinde, modelin sadece laboratuvar ortamındaki ideal yaprakları değil, tarladaki kusurlu ve karmaşık görüntüleri de tanıması hedeflenmiştir.

2.2. GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME VE VERİ ARTIRMA

Derin öğrenme modellerinin başarımı, eğitim verisinin çeşitliliği ve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Ham görüntülerin herhangi bir işlem uygulanmadan doğrudan modele verilmesi, genellikle modelin eğitim verisini ezberlemesine (overfitting) ve daha önce görmediği saha görüntülerinde performans kaybı yaşamasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, modelin genelleme yeteneğini artırmak ve farklı çevresel koşullara (ışık, açı, ölçek) karşı direncini güçlendirmek amacıyla, roboflow platformu üzerinde sistematik bir görüntü işleme ve veri zenginleştirme işlemi uygulanmıştır.

2.2.1. Görüntü Ön İşleme

Eğitim öncesinde tüm görüntülere uygulanan standart işlemlerdir:

- Yeniden Boyutlandırma (Resize): Toplanan görüntüler farklı çözünürlüklere (örneğin 1920x1080, 400x400) sahip olduğu için, YOLO11 mimarisine uygunluk sağlamak amacıyla tüm görüntüler 640x640 piksel çözünürlüğe standardize edilmiştir.
- Otomatik Oryantasyon (Auto-Orient): Çekim sırasında cihazın tutuş şeklinden kaynaklanan yan veya ters durma hatalarını gidermek için tüm görüntüler otomatik olarak düzeltilmiştir.

2.2.2. Veri Artırma

Modelin genelleme yeteneğini artırmak için eğitim setindeki görüntülere rastgelelik prensibine dayalı dönüşümler uygulanmıştır. Bu aşamada, veri seti yapay olarak çoğaltılarak yaklaşık 35.000 görüntüye çıkarılmıştır. Uygulanan teknikler şöyledir:

1. Geometrik Dönüşümler
   - Yatay ve Dikey Çevirme (Flip): Gerçek tarla koşullarında yaprakların rastgele yönelimlerde bulunabileceği dikkate alınarak, modelin bu varyasyonları öğrenebilmesi için görüntülere eksenel çevirme işlemi uygulanmıştır.
   - Rastgele Döndürme (Rotation): Kamera tutuş açısındaki küçük eğrilikleri simüle etmek amacıyla görüntüler rastgele ±15 dereceye kadar döndürülmüştür.
2. Fotometrik Dönüşümler
   - Parlaklık Ayarı (Brightness): Görüntü parlaklığı rastgele ±25 oranında değiştirilmiştir. Bu işlem, günün farklı saatlerindeki ışık koşullarını modellemektedir.
   - Gürültü Ekleme (Gaussian Noise): Gerçek saha koşullarında, yetersiz aydınlatma veya kamera donanım kısıtları nedeniyle oluşabilecek görüntü bozulmalarını simüle etmek ve modelin bu tür düşük kaliteli verilere karşı direncini artırmak amacıyla, görüntülere yapay Gauss gürültüsü eklenmiştir.
   - Bulanıklık (Gaussian Blur): Odaklama hatalarını ve rüzgâr kaynaklı netlik kayıplarını simüle etmek amacıyla görüntülere rastgele oranlarda Gauss bulanıklığı uygulanmış, böylece modelin düşük netlikteki verilere karşı dayanıklılığı artırılmıştır.

2.3. MODEL VE EĞİTİM

Tarımsal görüntü işleme uygulamalarında, yüksek doğruluk oranı kadar gerçek zamanlı çalışma hızı da kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki en güncel mimari olan YOLO11 tercih edilmiş ve mobil cihazlarda çalışabilirliği sağlamak adına modelin en hafif varyasyonu olan YOLO11n-cls kullanılmıştır.

Modelin eğitim stratejisinde, derin sinir ağlarının sıfırdan eğitilmesinin yüksek hesaplama gücü gerektirmesi ve büyük veri gerektirmesi nedeniyle Transfer Öğrenme yaklaşımı benimsenmiştir. Bu kapsamda, model ağırlıkları rastgele başlatılmak yerine, ImageNet veri seti üzerinde önceden eğitilmiş (pre-trained) ağırlıklarla başlatılmıştır. Bu yöntem, modelin kenar, doku ve şekil gibi temel görsel öznitelikleri hazır olarak tanımasını sağlamış ve hibrit veri setine özgü ince ayar (fine-tuning) sürecini hem hızlandırmış hem de kararlılığını artırmıştır.

Eğitim sürecinde, modelin eğitim verisini ezberleyerek genelleme yeteneğini kaybetmesini (overfitting) önlemek amacıyla Erken Durdurma mekanizması devreye alınmıştır. Bu mekanizmada sabır katsayısı (patience) 5 epoch olarak belirlenmiş; yani doğrulama kaybında 5 epoch boyunca iyileşme görülmediği anda eğitim otomatik olarak sonlandırılarak modelin en iyi performansı gösterdiği ağırlıklar kaydedilmiştir.

Hiperparametre konfigürasyonunda; modelin yakınsamayı tamamlayabilmesi için maksimum Epoch sayısı 100, GPU belleğinin verimli kullanımı ve gradyan inişinin kararlılığı için Yığın Boyutu (Batch Size) 32 olarak ayarlanmıştır. Başlangıç öğrenme oranı $1x10^{-3}$ olarak belirlenmiş ve eğitim ilerledikçe dinamik olarak optimize edilmiştir. Modelin 8 farklı hastalık sınıfı üzerindeki tahmin başarısını maksimize etmek için ise hata hesaplamalarında Çapraz Entropi (Cross-Entropy) kayıp fonksiyonu minimize edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. MODEL PERFORMANS ANALİZİ

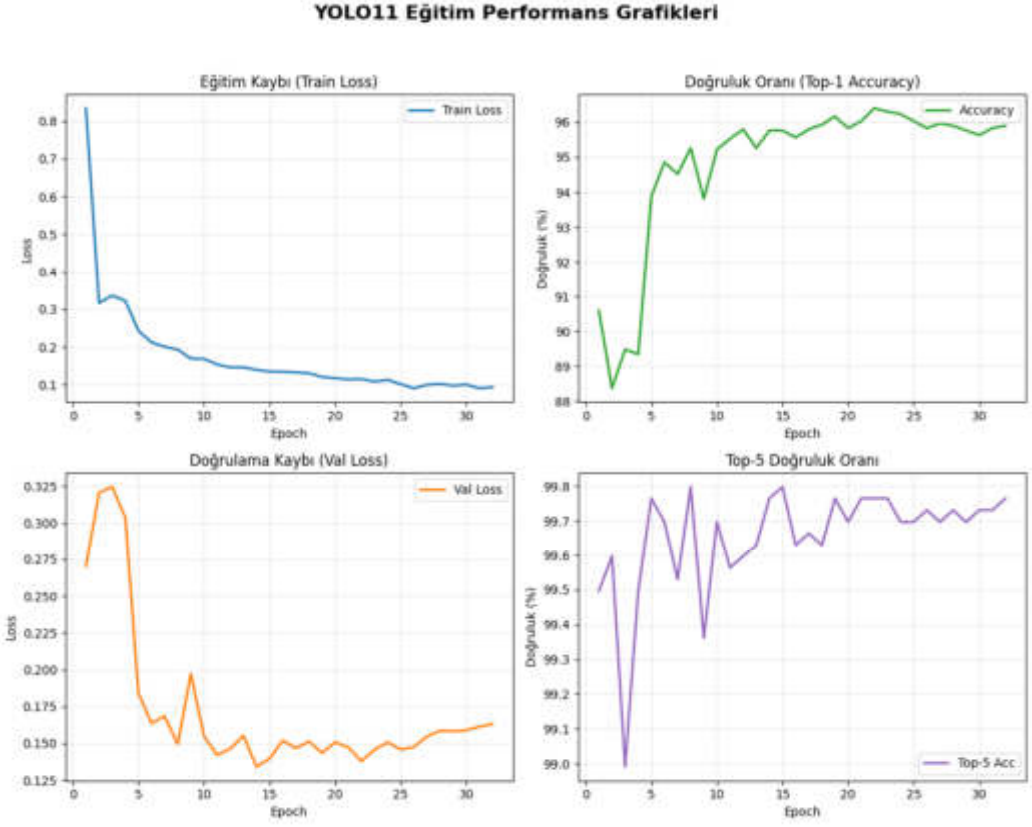
Geliştirilen YOLO11n-cls modelinin performansı, eğitim süreci dinamikleri ve test veri seti üzerindeki nihai başarısı olmak üzere iki aşamada değerlendirilmiştir.

3.1.1. Eğitim Dinamikleri ve Kararlılık

Modelin öğrenme süreci boyunca sergilediği davranış, Eğitim Kaybı (Train Loss) ve Doğrulama Kaybı (Val Loss) grafikleri üzerinden izlenmiştir. Şekil 1'de sunulan grafikler incelendiğinde; eğitimin ilk 10 epoch'luk diliminde hata oranının hızla düştüğü, 20. epoch'tan itibaren ise modelin kararlı bir öğrenme fazına geçtiği görülmektedir.

Derin öğrenme modellerinde sıkça karşılaşılan Aşırı Öğrenme (Overfitting) problemi, genellikle eğitim kaybı düşerken doğrulama kaybının yükselmeye başlamasıyla kendini gösterir. Ancak Şekil 1'deki kayıp eğrileri incelendiğinde, doğrulama kaybının eğitim kaybına paralel bir düşüş sergilediği ve ikisi arasındaki farkın minimum düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, uygulanan veri artırma tekniklerinin ve Erken Durdurma mekanizmasının başarıyla çalıştığını, modelin veriyi ezberlemek yerine genellemeyi öğrendiğini kanıtlamaktadır.

Şekil 1. YOLO11 Modeline Ait Eğitim ve Doğrulama Başarım Grafikleri



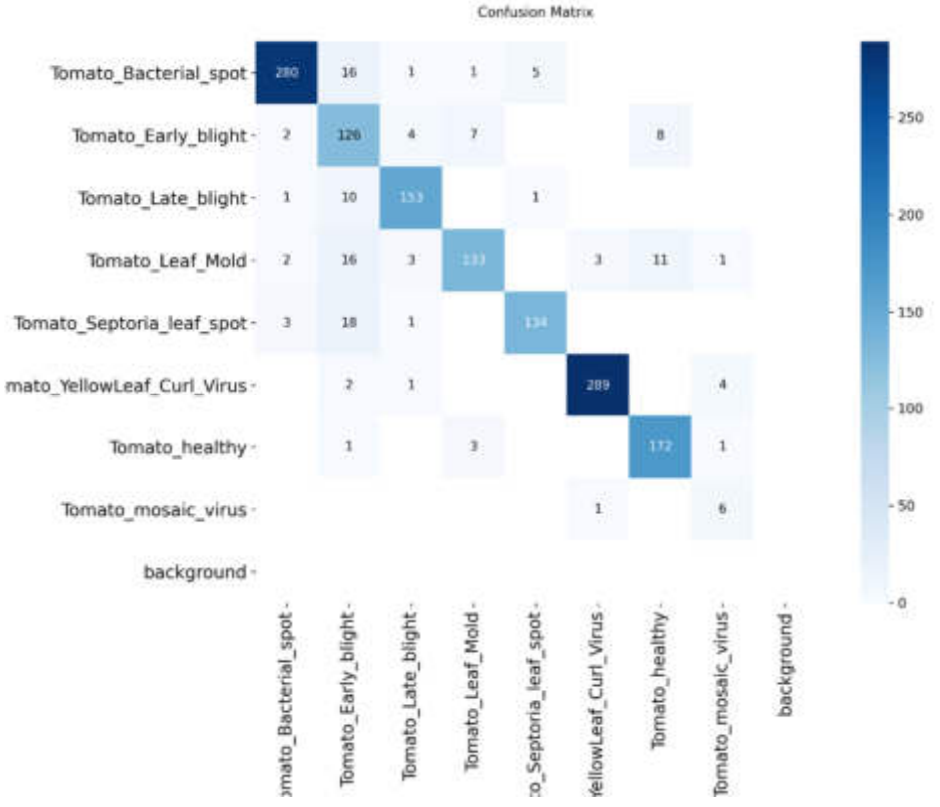
3.1.2. Test Seti Başarısı ve Sınıf Bazlı Analiz

Modelin nihai performansı, eğitim sırasında hiç görmediği ve gerçek saha görüntülerinden oluşan hibrit test veri seti üzerinde ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre model, %93,62 Top-1 Doğruluk (Accuracy) oranına ulaşmıştır. Ayrıca modelin Top-5 Doğruluk oranı %100'e yakındır; bu da modelin yanlış tahmin yaptığı çok nadir durumlarda dahi, doğru sınıfı mutlaka en yüksek olasılıklı ilk 5 tahmin arasında değerlendirdiğini göstermektedir.

Sınıf bazlı performans detaylarını incelemek amacıyla Karmaşıklık Matrisi (Confusion Matrix) analiz edilmiştir (Şekil 2). Matris verileri şu sonuçları ortaya koymaktadır:

1. Yüksek Başarı: Model, Tomato Yellow Leaf Curl Virus ve Bacterial Spot sınıflarında %98'in üzerinde bir ayırt etme başarısı göstermiştir. Bu hastalıkların yaprak üzerinde oluşturduğu karakteristik sararma desenleri ve belirgin siyah noktaların, model tarafından kolayca öznitelik olarak çıkarılabildiği değerlendirilmiştir.
2. Karışıklık Analizi: Modelin en yüksek hata oranı, Early Blight (Erken Yanıklık) ve Late Blight (Geç Yanıklık) sınıfları arasında gözlemlenmiştir. Matris incelendiğinde, Early Blight örneklerinin küçük bir kısmının Late Blight olarak etiketlendiği görülmektedir. Bu durumun temel nedeni biyolojiktir; zira her iki hastalık da ileri evrelerde yaprak üzerinde benzer nekrotik (ölü doku) alanlar ve kahverengi lezyonlar oluşturmaktadır. Buna ek olarak, söz konusu sınıflara ait saha görüntüleri incelendiğinde büyük kısmında çekim kalitesinden, ışık yetersizliğinden veya yaprak deformasyonundan kaynaklanan görsel belirsizliklerin bulunması da bu karışıklığa katkı sağlamıştır. Hem biyolojik benzerliğin hem de veri setindeki bu yapısal zorlukların bulunduğu bir senaryoda dahi hata oranının kabul edilebilir sınırlarda kalması, YOLO11 mimarisinin özellik çıkarım yeteneğinin gücünü göstermektedir.
3. Sağlıklı Sınıf Ayrımı: Model, Healthy (Sağlıklı) sınıfını diğer hastalıklı sınıflardan %99 oranında başarıyla ayırmıştır. Bu sonuç, sistemin tarlada gereksiz alarm üretmemesi açısından kritik öneme sahiptir.

Şekil 2. Modelin Hibrit Test Veri Seti Üzerindeki Karmaşıklık Matrisi.



3.2. KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ

Bu çalışmanın literatüre sağladığı en özgün katkı, laboratuvar koşullarında geliştirilen modellerin saha uygulamalarındaki yetersizliğini deneysel olarak ortaya koyması ve buna "Hibrit Veri Seti" ile çözüm üretmesidir.

Literatürde (Mohanty ve ark., 2016, 1419) ve (Ferentinos,2018, 311–318) tarafından gerçekleştirilen öncü çalışmalarda, derin öğrenme modellerinin PlantVillage gibi standart veri setlerinde %99'un üzerinde başarı gösterdiği, ancak bu modellerin gerçek tarla görüntülerinde test edildiğinde başarı oranlarının %30-50 seviyelerine kadar düştüğü rapor edilmiştir. Literatürde Domain Shift (Alan Kayması) olarak tanımlanan bu problem, eğitim verisi ile test verisi arasındaki istatistiksel dağılım farkından kaynaklanmaktadır.

Önerilen hibrit veri seti yaklaşımının gerekliliğini ve üstünlüğünü doğrulamak amacıyla, çalışma kapsamında kontrollü bir karşılaştırma deneyi gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde, aynı mimariye (YOLO11n-cls) ve aynı hiperparametrelere sahip iki farklı model eğitilmiştir:

1. Laboratuvar Modeli: Sadece PlantVillage veri tabanından alınan laboratuvar görüntüleri ile eğitilmiştir.
2. Önerilen Model: Laboratuvar ve saha verilerinin birleştirildiği hibrit veri seti ile eğitilmiştir.

Her iki model de eğitim sürecinde hiç görmedikleri, tamamen gerçek tarla görüntülerinden oluşan zorlu bir test setinde değerlendirilmiştir. Elde edilen çarpıcı sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Laboratuvar Modeli Sonuçları: Sadece laboratuvar verisiyle eğitilen kontrol modeli, kendi doğrulama setinde (temiz görüntüler) %99 başarı göstermesine rağmen, gerçek saha görüntülerinde %55 doğruluk oranında kalmış ve başarısız olmuştur. Modelin, karmaşık arka planı ve değişken ışık koşullarını yönetemediği gözlemlenmiştir.
- Önerilen Model Sonuçları: Hibrit veri seti ile eğitilen modelimiz, aynı zorlu saha test setinde %93,62 doğruluk oranına ulaşmıştır.

Bu deneysel bulgu, tarımsal yapay zekâ uygulamalarında başarının anahtarının sadece "daha güçlü model" kullanmak olmadığını; verinin çevresel çeşitliliğini artırmanın model performansını yaklaşık %40 oranında iyileştirdiğini net bir şekilde kanıtlamaktadır. Hibrit model, laboratuvar görüntülerinden hastalığın temel morfolojisini öğrenirken, saha görüntülerinden ise gürültüye karşı dirençli olmayı öğrenmiştir.

3.3. GRAD-CAM İLE GÖRSEL AÇIKLANABİLİRLİK

Derin öğrenme modelleri, karmaşık, doğrusal olmayan yapıları nedeniyle literatürde genellikle Kara Kutu olarak nitelendirilir. Modelin bir görüntüye "Hasta" teşhisi koyması yeterli değildir; bu kararı görüntünün hangi bölgesine bakarak verdiğinin de bilinmesi, sistemin güvenilirliği açısından kritiktir. Özellikle tarımsal uygulamalarda, modelin hastalığı değil de arka plandaki toprağı veya ışık yansımasını ezberleyerek yüksek skorlar alması sık karşılaşılan bir hatadır.

Bu çalışmada, modelin karar mekanizmasını şeffaflaştırmak ve biyolojik gerçeklikle uyumunu doğrulamak amacıyla Açıklanabilir Yapay Zeka (Explainable AI - XAI) tekniklerinden biri olan Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) yöntemi kullanılmıştır. Grad-CAM algoritması, modelin karar mekanizmasında belirleyici rol oynayan özniteliklerin konumunu tespit etmek için son evrişim katmanındaki ağırlıkları kullanır ve bu bölgeleri bir ısı haritası üzerinde yoğunluklarına göre görselleştirir.

Şekil 3'te, test veri setinden rastgele seçilen Tomato Early Blight örneğine ait orijinal görüntü ve buna karşılık gelen Grad-CAM ısı haritaları sunulmuştur. Görseller incelendiğinde şu kritik bulgulara ulaşılmıştır:

Şekil 3. Tomato Early Blight modelin karar verirken odaklandığı patolojik bölgeleri vurgulayan Grad-CAM aktivasyon haritaları.

1. Hastalık Lokalizasyonu: Modelin oluşturduğu ısı haritalarında bölgelerin kırmızı ve sarı alanlar, yaprak üzerindeki nekrotik lekelere, küf tabakalarına ve doku bozukluklarına tam olarak karşılık geldiği görülmüştür. Örneğin, Early blight hastalığında model, yaprak yüzeyine yayılmış küçük dairesel lezyonları tek tek tespit ederek odaklanmıştır.
2. Arka Plan Ayrımı: Görüntülerde yer alan insan eli, toprak zemin veya gölgeli alanlar ısı haritasında mavi renklerde kalmıştır. Bu durum, modelin gürültülü arka plan unsurlarını başarıyla filtrelediğini ve sadece bitki patolojisi ile ilgili öznitelikleri öğrendiğini kanıtlamaktadır.
3. Erken Evre Tespiti**:** Gözle görülmesi zor olan bazı başlangıç evresi lekelerinin dahi model tarafından aktif bölge olarak işaretlendiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Grad-CAM analizleri, modelin yüksek doğruluk oranının (%93,62) şans eseri veya ezbere dayalı olmadığını; sistemin hastalığın biyolojik semptomlarını doğru bir şekilde tanımlayıp lokalize edebildiğini doğrulamaktadır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, domates yapraklarında görülen hastalıkların erken ve doğru tespiti için derin öğrenme tabanlı, hibrit veri seti destekli bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Literatürde sıkça karşılaşılan ve saha başarısını düşüren Alan Kayması (Domain Shift) problemini aşmak amacıyla; laboratuvar ve tarla görüntülerinin harmanlandığı özgün bir veri seti oluşturulmuş ve en güncel mimari olan YOLO11n-cls modeli kullanılarak 8 farklı sınıf üzerinde yüksek doğruluklu bir karar mekanizması kurulmuştur.

Gerçek tarla koşullarını temsil eden zorlu test verileri üzerinde değerlendirilen model, sadece laboratuvar verisiyle eğitilen referans modellere kıyasla belirgin bir üstünlük sağlayarak %93,62 doğruluk oranına ulaşmıştır. Ayrıca Grad-CAM analizleri ile modelin karar verirken arka plana değil, doğrudan yaprak üzerindeki patolojik lezyonlara odaklandığı doğrulanmıştır. Geliştirilen sistemin düşük işlem gücüyle çevrimdışı çalışabilmesi, erken teşhis imkanını her çiftçinin cebine taşımaktadır.

Bu sayede hastalıklar yayılmadan tespit edilebilmekte, gereksiz ilaç kullanımı önlenerek hem maliyetten tasarruf edilmekte hem de rekolte kaybı minimize edilmektedir.
Gelecek çalışmalarda, veri setinin farklı domates varyeteleri ve coğrafi bölgelerden alınacak örneklerle genişletilmesi, modelin insansız hava araçlarına entegre edilerek geniş arazilerde otonom tarama yapabilecek seviyeye getirilmesi ve sistemin tamamen çevrimdışı çalışacak kapsamlı bir mobil uygulamaya dönüştürülmesi planlanmaktadır.

5.KAYNAKÇA

Parisi, M., Alioto, D., & Pentangelo, A. (2021). A review of the most common and economically important diseases that undermine the cultivation of tomato crop in the Mediterranean basin. Agronomy, 11(11), 2188.

Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2024). *Ultralytics YOLO* (Version 8.3.0) [Software].

Solapure, Vaibhav; DY, SmartAgroTech; JAWALE, ANISH (2024), "Tomato Leaf Disease Dataset", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/zfv4jj7855.1

Singh, D., Jain, N., Jain, P., Kayal, P., Kumawat, S., & Batra, N. (2020). PlantDoc: A dataset for visual plant disease detection. *Proceedings of the 7th ACM IKDD CoDS and 25th COMAD*, 249–253.

Uddin, A. H. (2021). *Tomato-PlantDoc-Dataset*. [Data set]. Kaggle.

DİFERANSİYEL HATLARDA EMPEDANS UYUMU

Atakan KOÇYİĞİT
MEGE Teknik
ORCID: 0009-0005-6060-0547

ÖZET
Diferansiyel iletim hatları, modern yüksek hızlı PCB tasarımlarında sinyallerin gürültüye dayanıklı biçimde iletilmesini sağlamak amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu hatlar, + ve – olmak üzere iki eş yönlü iletim yolundan oluşmaktadır ve sinyal bu iki hat arasındaki fark üzerinden taşınmaktadır. Bu yapı hem elektromanyetik saçılımı azaltır hem de dış gürültülere karşı doğal bir bağışıklık kazandırmaktadır ancak diferansiyel hatların etkin çalışabilmesi için en kritik koşullardan biri empedans eşleşmektedir.
Diferansiyel hatlarda empedans, hat geometrisinin, dielektrik malzemenin ve zemin düzleminin oluşturduğu karakteristik bir değerdir. Bu empedansın sürücü verici, alıcı ve iletim hattı üzerinde tutarlı olması, sinyal bütünlüğünü korumak açısından gereklidir. Empedans uyumsuzluğu meydana geldiğinde sinyal hat boyunca kısmen yansımaktadır. Bu yansıma yüksek frekanslı tasarımlarda ciddi dalga biçimi bozulmasına, veri hatalarına yol açabilmektedir.
PCB tasarımında empedans eşleşmesini sağlamak için hat genişliği, hatlar arası mesafe, katman yapısı ve bakır kalınlığı gibi parametreler dikkatlice kontrol edilmektedir. Diferansiyel çiftlerin eşit uzunlukta tutulması ve hatların birbirine paralel ilerlemesi, diferansiyel mod empedansının stabil kalmasına katkı sağlamaktadır. Diferansiyel hatlarda empedans eşleşmesi yalnızca teori değil yüksek hızlı veri yolları, USB, Ethernet, PCIe, HDMI gibi protokollerde güvenilir performansın temel bir gereğidir. Yetersiz empedans kontrolü, hem elektromanyetik uyumluluk sorunlarına hem de veri bütünlüğü hatalarına yol açabilmektedir.
PCB tasarım mühendislerinin diferansiyel empedansı doğru hesaplaması, üretim toleranslarını gözetmesi ve tasarım kurallarını sıkı şekilde uygulaması kritik öneme sahiptir.
Anahtar Kelimeler: PCB; Empedans; Yansıma, Diferansiyel; Veri İletimi; Sinyal

IMPEDANCE MATCHING IN DIFFERENTIAL LINES

ABSTRACT
Differential transmission lines are widely used in modern high-speed PCB designs to ensure robust and noise-tolerant signal propagation. These lines consist of two conductors, labeled + and –, and the signal is carried through the voltage difference between them. This configuration reduces electromagnetic radiation and provides natural immunity against external noise; however, one of the most critical requirements for the proper operation of differential pairs is impedance matching.
The impedance of differential lines is a characteristic value determined by trace geometry, dielectric material, and the reference plane. Maintaining consistent impedance across the transmitter, receiver, and transmission path is essential for preserving signal integrity. When impedance mismatch occurs, part of the signal reflects along the line, causing waveform distortion and data errors, particularly in high-frequency designs.
To achieve proper impedance matching in PCB design, parameters such as trace width, spacing between differential pairs, layer stack-up, and copper thickness must be carefully controlled.

Ensuring equal trace lengths and parallel routing helps maintain stable differential-mode impedance. Impedance matching in differential lines is not merely a theoretical consideration; it is a fundamental requirement for reliable performance in high-speed interfaces such as USB, Ethernet, PCIe, and HDMI. Insufficient impedance control can lead to electromagnetic compatibility issues and signal integrity degradation.
Therefore, accurate impedance calculation, consideration of manufacturing tolerances, and strict adherence to design guidelines are crucial responsibilities for PCB design engineers.
Keywords: PCB; Impedance; Reflection; Differential; Data Transmission; Signal

1 GİRİŞ

Yüksek hızlı devreler, modern elektronik sistemlerin temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir. Günümüzde artan veri iletim hızları, daha küçük fiziksel boyutlar ve düşük güç tüketimi gereksinimleri, PCB tasarımını önceki nesil sistemlere kıyasla çok daha hassas bir mühendislik alanına dönüştürmektedir. Veri hızlarının gigabit seviyelerine ulaşmasıyla birlikte, baskılı devre kartı üzerinde sinyal bütünlüğünü korumak tasarım sürecinin kritik bir parçası hâline gelmiştir. Bu noktada diferansiyel sinyalleşme tekniği, yüksek hızlı arayüzlerin büyük bölümünde tercih edilen standart yöntem olarak öne çıkmaktadır. USB 3.x, PCI Express, HDMI ve Ethernet gibi protokoller, elektromanyetik girişime karşı sağladığı dayanıklılık ve düşük gürültü avantajı nedeniyle diferansiyel iletimi temel alır.
Diferansiyel yapının sağladığı faydaların tam olarak elde edilebilmesi, hatların belirli bir empedans değerini korumasına bağlıdır. Diferansiyel empedans, PCB'nin dielektrik özellikleri ile hat geometrisinin oluşturduğu karakteristik bir büyüklüktür ve verici, alıcı ile iletim hattı boyunca tutarlı kalması beklenir. Empedans değerinin bozulması durumunda sinyalin bir kısmı hat boyunca geri yansır. Yüksek frekanslı tasarımlarda bu tür yansımalar, dalga biçiminin bozulmasına, zamanlama hatalarına ve veri güvenilirliğinde düşüşe neden olabilir. Bu nedenle empedans uyumu, yalnızca teorik bir gereklilik değil; yüksek hızlı veri yollarının güvenli ve kararlı çalışması için zorunlu bir tasarım kriteridir.
Diferansiyel hatların doğru şekilde tasarlanması; iz genişliği, hatlar arası mesafe, katman yapısı, dielektrik sabiti ve bakır kalınlığı gibi birçok parametrenin hassas biçimde kontrol edilmesini gerektirir. Bunun yanı sıra hatların mümkün olduğunca paralel ilerlemesi, eş uzunlukta tutulması ve çevresel gürültü kaynaklarından uzak konumlandırılması, diferansiyel empedansın stabil kalmasında önemli rol oynar. USB, Ethernet, PCIe veya HDMI gibi yaygın protokoller incelendiğinde, empedans kontrolünün standartların ayrılmaz bir parçası olduğu açıkça görülmektedir.
Bu makale, yüksek hızlı devre kartlarında güvenilir ve kararlı veri iletimi sağlamak amacıyla diferansiyel hatlarda empedans uyumunun temel prensiplerini, tasarım gerekliliklerini ve pratik uygulama yöntemlerini incelemektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

EMPEDANS

Empedans, bir devre elemanının veya bir iletkenin elektriksel davranışını tanımlayan temel bir parametredir. Elektriksel olarak, empedans (Z), gerilimin (V) akıma (I) olarak tanımlanmaktadır.

$$Z = \frac{V}{I}$$

Bu tanım, iki uçlu tüm elektrik devre elemanları için geçerlidir ve empedansın birimi ohm (Ω) olarak belirtilir. Empedans yalnızca sabit bir direnç değeri değildir; çoğu durumda frekansa bağlı olarak değişen karmaşık bir büyüklük niteliği taşır. Yüksek hızlı sistemlerde, sinyalin iletim yolları ile ilgili analizlerde, empedansın doğru modellenmesi; sinyal yansımalarının, zayıflamaların ve bozulmaların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. İletim hatları, güç sistemlerinden telekomünikasyona kadar birçok alanda sinyal ve enerji iletimini sağlayan temel yapılar arasında yer alır [1].

PCB izlerinin fiziksel boyutlarına ve kullanılan malzemeye dayanan Karakteristik Empedans Z_0 olarak somutlaşır. Z_0, iletim hattının birim uzunluk başına dağıtılmış endüktansının L, birim uzunluk başına kapasitansına C oranının karekökü $\sqrt{L/C}$ ile belirlenir. Diferansiyel hatlar söz konusu olduğunda ise, tasarımın odağı, sinyalin iki hat arasındaki fark üzerinden iletildiği Diferansiyel Empedans (Z_{diff}) değeridir. Hedeflenen değerde tipik olarak 100 Ω tutulması, iz genişliği (W), hatlar arası boşluk (S) ve referans düzlemine olan dielektrik yükseklik (H) gibi geometrik parametrelerin hassas bir şekilde kontrol edilmesini zorunlu kılar. Bu kontrol, yüksek frekanslarda sinyalin hattı boyunca yansımaya neden olmayacak tek tip bir elektriksel ortam görmesini sağlamanın temelidir.

İki tamamlayıcı iz (pozitif ve negatif) kullanan diferansiyel sinyalleme, yüksek hızlı dijital sistemlerde gürültüyü ve çapraz konuşmayı azaltır. Tek uçlu sinyallerin aksine, diferansiyel çiftler diferansiyel empedansa (iki iz arasındaki empedans) dayanır ve 90 ve 100 ohm, belirli arayüzler için standart olarak ortaya çıkar. USB Standartı olarak 90 Ω kullanılmaktadır çünkü üretilebilirlik: 90 ohm çiftler, standart FR-4 PCB'lerde kolayca üretilebilir. Tipik bir USB 3.0 izi (8 mil genişlik, 6 mil aralık, 1 oz bakır), ±%10 toleransla 90 ohm'a ulaşır. Ethernet, HDMI ve SATA Standartı olarak 100 Ω, gürültü bağışıklığının kritik olduğu daha uzun mesafeli dijital arayüzlerdeki diferansiyel çiftler için standarttır [6].

EMPEDANS UYUMU

Empedans uyumu (Impedance Matching), sinyal kaynağının, iletim hattının ve alıcının empedanslarının birbirine eşit olmasını sağlamak demektir.

$$Z_{KAYNAK} = Z_{HAT} = Z_{ALICI}$$

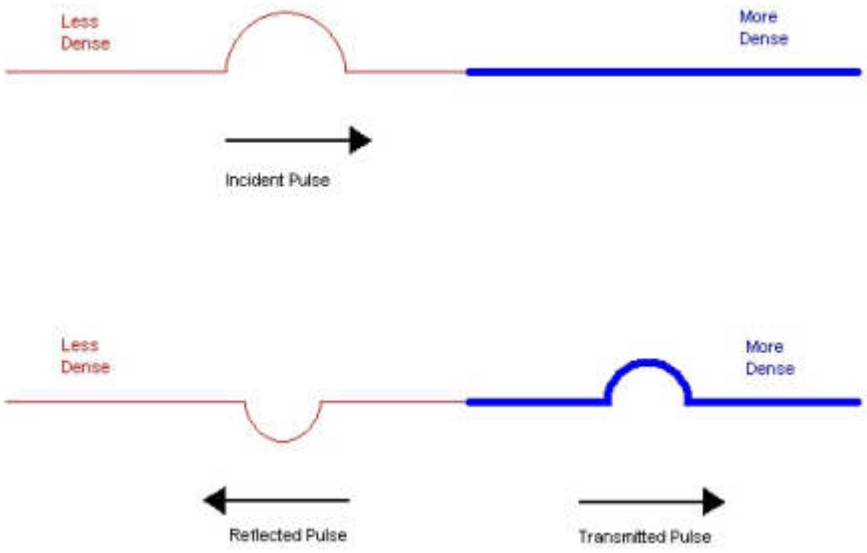
Bu uyumun sağlanması, yüksek hızlı devre tasarımında Sinyal Bütünlüğünü (Signal Integrity) korumak için hayati öneme sahiptir.

$$Z_{HAT} \neq Z_{ALICI}$$

Empedans uyumsuzluğu olduğunda, iletim hattının sonuna ulaşan sinyal enerjisinin bir kısmı alıcıya geçmek yerine kaynağa doğru geri yansır (reflection).

EMPEDANS UYUMSUZLUĞU

Empedans uyumsuzluğu, bir elektriksel sinyalin iletim hattı üzerinde farklı empedans değerlerine sahip noktalarla karşılaşması sonucu oluşan bir durumdur. Bu durum, sinyal kaynağı, iletim hattı ve alıcı arasındaki empedansların birbirine uymamasıyla ortaya çıkar. Uyumsuzluk meydana geldiğinde, alıcıya ulaşan sinyalin bir kısmı geri dönerek yansıma oluşturur. [2]



Şekil 21. Reflected Pulse

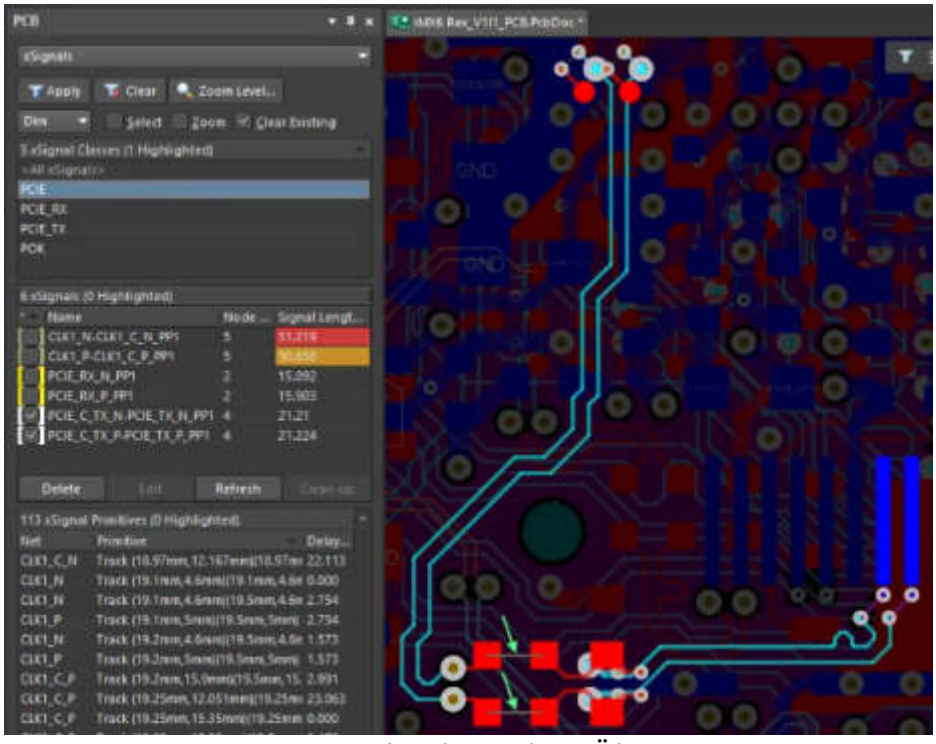
Z_L = Yük empedansı yani alıcı devre veya bağlanan cihazın giriş empedansı.
Z_0 = İletim hattının karakteristik empedansı.
Γ = Yansıma katsayısı, hat ucunda ne kadar sinyalin geri yansıdığını gösterir.

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Eğer $Z_L = Z_0$ ise:

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 0$$

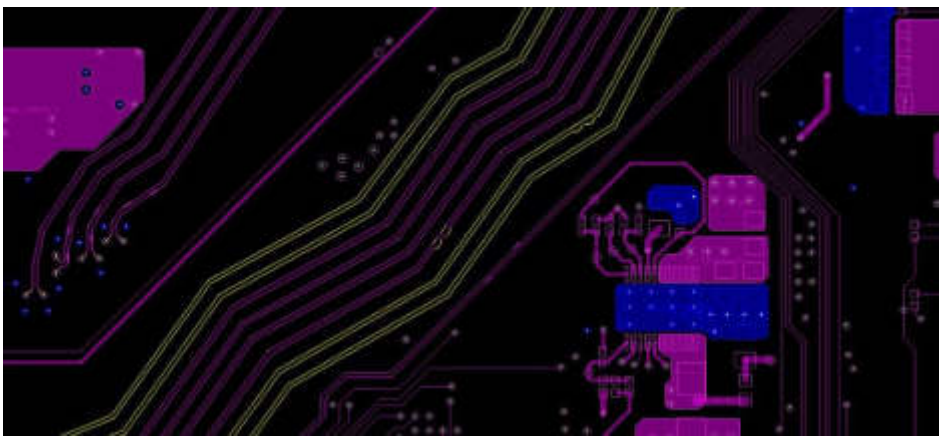
Eğer L = 0 ise, yani $Z_L = Z_0$ olduğunda, herhangi bir yansıma meydana gelmez ve maksimum enerji transferi sağlanmış olur.
Eğer $Z_L > Z_0$ ise:
$\Gamma > 0$, sinyalin bir kısmı hat boyunca geri yansır ve pozitif fazda geri gelir.
Eğer $Z_L < Z_0$ ise:
$\Gamma < 0$, sinyalin bir kısmı geri yansır ama ters fazda gelir.
Ancak, Z_L ve Z_0 birbirine eşit değilse, sinyalde yansımalar meydana gelecektir.
Yüksek hızlı dijital veri hatlarında doğru empedansın sağlanması, sinyalin bozulmadan ilerlemesi ve hat üzerinde oluşabilecek yansıma sorunlarının azaltılması açısından büyük önem taşır. PCIe, HDMI gibi pek çok güncel arayüz yaklaşık 100 Ω diferansiyel empedansla çalışacak şekilde tasarlanırken, USB 3.x- ve USB 4.x için bu değer genellikle 85–90 Ω aralığındadır. DDR tabanlı bellek hatlarında ise çoğu zaman 100–120 Ω arasında bir diferansiyel empedans hedeflenir. Bu yüzden PCB tasarım sürecinde iz genişliği, izler arasındaki mesafe, kartın katman dizilimi ve kullanılan malzemenin dielektrik özellikleri gibi faktörler, ilgili standardın istediği empedans değerini elde edecek şekilde ayarlanmalıdır. Uygun empedans uyumu sağlandığında sinyal geçişleri daha düzgün olur, veri iletimi daha kararlı hâle gelir ve sistemin elektromanyetik uyumluluğu genel olarak iyileşir. Ölçümler ve simülasyonlar, 50Ω mikroşerit için kompanse edilmiş empedans doygunluğunun (%150–250) kesme genişliklerinde meydana geldiğini ortaya koydu [3].



Şekil 22. Sinyal Uzunluğu Ölçümü

Şekil 22. Belirtilmiş olan program Altium Designer Programıdır. PCB tasarımları yapmak amacıyla kullanılan popüler bir programdır. Görüldüğü üzere seçilen yolların PCB üzerinde uzunluğu belirtilmektedir. Bu tasarımcılara empedans uyumu konusunda önemli açıdan bilgi vermektedir.

PCB paneli, Sinyalleri incelemek ve yönetmek için kullanılan bir Sinyal modu içerir. Panel ayrıca, geçerli tasarım kısıtlamalarını karşılamaya yakın (sarı) veya karşılamayan (kırmızı) Sinyalleri vurgulayarak sinyal uzunluğu hakkında geri bildirim sağlar. Aşağıdaki görüntüde, CLK1 diferansiyel çiftinin Sinyal uzunlukları, geçerli Eşleştirilmiş Uzunluk tasarım kuralının izin verdiğinden daha fazla uzunlukta farklılık göstermektedir. Panel, doğru bir noktadan noktaya uzunluk olan Sinyal Uzunluğu'nu içerir. Pedler içindeki izler ve istiflenmiş iz segmentleri gibi geleneksel uzunluk tutarsızlıkları çözülür ve Sinyal Uzunluğunu hesaplamak için doğru geçiş aralığı mesafeleri kullanılır [5].



Şekil 23. PCI designing of PCB

Şekil 23.de bir PCIe diferansiyel çiftinin kart üzerindeki karmaşık tasarımını göstermektedir; burada empedans sürekliliğini sağlamak amacıyla iz uzunluğu eşitleme (length matching) ve simetrik rotalama gibi temel ilkelerin ne denli titizlikle uygulanması gerektiği açıkça görülmektedir.
PCB tasarımında sürekli ve kesintisiz bir referans düzlemi sağlanmış, sinyal yollarının altında bölünmüş veya kopuk ground alanları bulunmamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca via geçişleri mümkün olduğunca minimumda tutulmuş olup bu durum Şekil 23.de görülmektedir. Zorunlu geçişlerde geri dönüş akımının izleyebileceği uygun köprüleme yapıları (stitching via, ground via) kullanılmıştır. Diferansiyel hatlar boyunca empedans sürekliliğinin korunması amacıyla hat genişlikleri, hatlar arası mesafeler ve dielektrik kalınlıkları kontrollü olarak tasarlanmış, ani geometrik değişimlerden kaçınılmıştır. Bunun yanı sıra, sonlandırma dirençleri uygun noktalara yerleştirilerek sinyal bütünlüğü korunmuştur. Bu tasarım önlemleri sayesinde yüksek frekanslı veri iletiminde oluşabilecek bozulmalar azaltılmış ve güvenilir, kararlı bir iletişim elde edilmiştir.
Yüksek hızlı PCB tasarımlarında, sinyal frekanslarının yükselmesiyle birlikte iletim hatları artık basit birer bağlantı elemanı olmaktan çıkıp, karmaşık iletim hatları (transmission lines) gibi davranmaya başlamaktadır. Bu durum, hat geometrisi ve çevreleyen dielektrik süreksizliği (impedance discontinuity) kaynaklı yansımalar (reflections), sinyal bozulmasının temel kaynağı haline gelmiştir. Bu nedenle, yüksek hızlı PCB tasarımında sinyal bütünlüğünü sağlamak için kritik bileşenlerden biri, potansiyel yansıma sorunlarına sahip hatların erken aşamada tespit edilmesi ve empedans eşleşmesinin sağlanması amacıyla ek sonlandırma bileşenlerinin şematik çizim aşamasında dahi tasarıma dahil edilmesidir [4].

SONUÇ

Modern yüksek hızlı PCB tasarımlarında diferansiyel iletim hatlarının sinyal bütünlüğünü korumadaki merkezi rolünü ve bunun sağlanmasındaki en kritik faktör olan diferansiyel empedans uyumunun önemini detaylı olarak incelemiştir. Elde edilen bulgular, empedans uyumsuzluğunun yansıma (reflection) yoluyla sinyal bozulmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Elektronik sistemlerin başarılı ve kararlı çalışması; doğru katman dizilimi seçimi, analiz araçlarıyla doğrulama ve teorik mühendislik prensiplerine sıkı sıkıya bağlı kalmayı gerektiren bütüncül bir sinyal bütünlüğü yönetiminin zorunlu bir sonucudur. Bu disiplinli yaklaşım hem veri bütünlüğünü hem de sistemin elektromanyetik uyumluluğunu doğrudan iyileştiren temel bir gerekliliktir.

KAYNAKÇA

[1] Bogatin, E. (2017). Signal and power integrity simplified
https://www.oldfriend.url.tw/article/SI_PI_book/Signal%20and%20Power%20Integrity%20-%20Simplified_2nd_Eric%20Bogatin_Prentice%20Hall%20PTR_2010.pdf

[2] Batuhan PEKBEY. YÜKSEK HIZLI DEVRELERDE SİNYAL BÜTÜNLÜĞÜ ANALİZLERİ
https://acikerisim.uludag.edu.tr/server/api/core/bitstreams/d1621aca-88ef-4522-b7e2-b01e63d1bf44/content

[3] Vaidotas Barzdenas and Aleksandr Vasjanov
Sensors 2022, 22, 964. https://doi.org/10.3390/s22030964

[4] Altium Designer. (2024). High speed design.
https://www.altium.com/documentation/altium-designer/pcb/high-speed-design

[5] Altium Designer. (2024). High speed design. https://www.altium.com/documentation/altium-designer/pcb/high-speed-design#defining-the-high-speed-signals

[6] Why 50, 90, and 100 Ohms Dominate PCB Impedance: The Science and Standards Behind Controlled Impedance https://www.ltcircuit.com/news/why-50-90-and-100-ohms-dominate-pcb-impedance-the-science-and-standards-behind-controlled-impedance-238843.html?utm_source=chatgpt.com

[7] Pozar microwave engineering 4th edition https://cchgeu.ru/upload/iblock/030/5jx80vlz570v5r41oay519alhspk4mtt/Pozar_Microwave_Engineering.pdf

RETİNA HASTALIKLARININ ERKEN TANISI İÇİN OKT GÖRÜNTÜLERİNDE DERİN ÖĞRENME TABANLI MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ahmet BAYRAM
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD
ORCID: 0009-0005-5476-2611

Dr. Öğr. Üyesi Osman Tayfun BİŞKİN
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-2326-9438

ÖZET
Dünya genelinde görme kaybının önde gelen nedenlerinden olan retina hastalıklarının erken teşhisi, kalıcı hasarların önlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Bu çalışma, Optik Koherens Tomografi (OKT) görüntülerini kullanarak retina hastalıklarının otomatik tespiti için derin öğrenme yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, literatürde başarısı kanıtlanmış VGG16, ResNet101 ve Xception mimarileri kullanılarak karşılaştırmalı bir analiz sunulmuştur. Veri seti olarak, yedi farklı sınıfı (Retinal Ven Tıkanıklığı, Yaşa Bağlı Makula Dejenerasyonu, Retinal Arter Tıkanıklığı, Diyabetik Makula Ödemi, Epiretinal Membran, Vitreomaküler Arayüz Hastalıkları ve Normal) kapsayan ve 821 hastadan elde edilen 2064 görüntüyü içeren OCTDL veri seti tercih edilmiştir.
Eğitim sürecinde Sparse Categorical Cross-Entropy kayıp fonksiyonu kullanılmış ve veri setindeki doğal sınıf dengesizliğini yönetmek adına sınıf ağırlıklandırma stratejisi ile veri artırma teknikleri uygulanmıştır. Elde edilen deneysel bulgulara göre, VGG16 mimarisi %92,02 doğruluk, %92,15 F1-Skoru ve 0,9921 AUC değeri ile diğer modellerden daha yüksek bir performans sergilemiştir. Xception ve ResNet101 modelleri ise sırasıyla %89,44 ve %89,12 doğruluk oranlarında kalmıştır. Analizler, modellerin yeterli veri bulunan sınıflarda yüksek ayrım gücüne sahip olduğunu, ancak Retinal Arter Tıkanıklığı (RAT) gibi veri sayısının kısıtlı olduğu sınıflarda performans kaybı yaşadığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, VGG16'nın retina hastalıklarının sınıflandırılmasında güçlü bir temel model olduğunu göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: retina hatalıkları, optik koherens tomografi, derin öğrenme, görüntü sınıflandırma.

COMPARISON OF DEEP LEARNING-BASED MODELS FOR EARLY DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES USING OCT IMAGES

ABSTRACT
Early diagnosis of retinal diseases, one of the leading causes of vision loss worldwide, is crucial for preventing permanent damage. This study aims to evaluate the effectiveness of deep learning methods for the automatic detection of retinal diseases using Optical Coherence Tomography (OCT) images. Within the scope of the study, a comparative analysis was presented using the VGG16, ResNet101, and Xception architectures, whose success has been proven in the literature.

The OCTDL dataset, which includes seven different classes (Retinal Vein Occlusion, Age-Related Macular Degeneration, Retinal Vein Occlusion, Diabetic Macular Edema, Retinal Artery Occlusion, Epiretinal Membrane, Vitreomacular Interface Disorders, and Normal) and comprising 2064 images obtained from 821 patients.
During the training process, the Sparse Categorical Cross-Entropy loss function was used, and data augmentation techniques were applied with a class weighting strategy to manage the natural class imbalance in the dataset. According to the experimental findings, the VGG16 architecture demonstrated higher performance than other models, with 92.02% accuracy, 92.15% F1-Score, and 0.9921 AUC value. The Xception and ResNet101 models remained at accuracy rates of 89.44% and 89.12%, respectively. The analyses revealed that the models had high discrimination power in classes with sufficient data but experienced performance loss in classes with limited data, such as Retinal Artery Occlusion (RAO). These results show that VGG16 is a strong base model for classifying retinal diseases.
Keywords: retinal diseases, optical coherence tomography, deep learning, image classification.

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, görme bozuklukları dünya genelinde 2,2 milyardan fazla insanı etkilemektedir. Bu bireylerin yaklaşık yarısında görülen görme kayıplarının, uygun koruyucu önlemler veya zamanında uygulanan tedavi yöntemleri ile önlenebilir ya da henüz etkin bir şekilde çözüme kavuşturulmamış olduğu bildirilmektedir (WHO, 2019). Önlenebilir görme kayıplarının en yaygın nedenleri arasında yer alan retina hastalıkları, genellikle yavaş ilerleyen ve başlangıç evrelerinde belirgin semptomlar göstermeyen hastalıklardır (Wang ve Lo, 2018). Bu nedenle, bu hastalıkların erken teşhisi ve tedavisi, kalıcı görme kayıplarını önlemek açısından büyük bir öneme sahiptir.
Optik Koherens Tomografi (OKT), retina hastalıklarının teşhisinde sıklıkla kullanılan, yüksek çözünürlüklü bir görüntüleme tekniğidir. OKT, gözün arkasında bulunan retinanın kesit resimlerini çekmek üzere ışık dalgalarını kullanan, girişimsel olmayan bir görüntüleme tekniğidir. Bu teknik sayesinde retinanın her bir tabakası ayrıntılı olarak görüntülenebilir ve tabakaların kalınlıkları ölçülerek haritalanabilir. Bu ölçümler, glokom, yaşa bağlı makula dejenerasyonu ve diyabetik retinopati gibi çeşitli retina hastalıklarının tanısında büyük bir yardımcıdır (Hee vd., 1995). Ayrıca, OKT görüntülerinin analizi, bu hastalıkların yüksek doğruluk oranları ile sınıflandırılmasını mümkün kılmaktadır. Retinal OKT görüntüleri, bu sayede retina hastalıklarının erken teşhisi ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır.
Son yıllarda, derin öğrenme yöntemleri, tıbbi görüntüleme verilerinin analizinde giderek artan bir başarıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, OKT görüntülerini kullanarak retina hastalıklarının sınıflandırılmasında farklı derin öğrenme modellerinin performansları karşılaştırılmıştır. Bu çalışma ile amaçlanan, oftalmologların teşhis sürecini hızlandırmak ve tanı doğruluğunu artırmak için etkili bir otomatik sınıflandırma sistemi geliştirmektir. Bu kapsamda, kullanılan modellerin sınıflandırma başarımı ayrıntılı olarak analiz edilmiş; elde edilen bulgular karşılaştırmalı biçimde yorumlanarak, mevcut sınırlılıklar ve ilerleyen çalışmalarda ele alınabilecek geliştirme alanları ortaya konmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Literatür Taraması

Kakumani vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, bu çalışmada da kullanılan ve Kulyabin vd. (2024) tarafından hazırlanan açık erişimli veri seti kullanılarak geleneksel evrişimsel sinir ağları ile Vision Transformerlar karşılaştırılmıştır.

OKT görüntülerini Vision Transformer (ViT), BERT Pretraining of Image Transformer (BEiT), VGG16 ve ResNet50 modelleri ile sınıflandırmışlardır. Sırasıyla %90.32, %91.94, %85.9 ve %84,6 oranlarında bir başarı elde etmişlerdir.

Rebolo vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada VGG16, VGG19 ve ResNet50 modellerini temel alarak dört farklı yığılmış (stacked) sinir ağı modeli oluşturmuşlardır. Bu modeller ile diyabetik makula ödemi (DMÖ), retinal ven tıkanıklığı (RVT), sağlıklı ve diğer olmak üzere 4 farklı sınıf içeren özel ULS São João veri seti ile eğitim gerçekleştirilmiştir. Üç modelin birlikte kullanıldığı yığılmış yapı, en yüksek performansı göstermiş ve %90,7 doğruluk, %99,2 kesinlik, %90,7 duyarlılık ve %93,2 F2 puanı elde edilmiştir.

Barbosa vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, VGG19 modeli ile üç farklı model türü oluşturulmuştur. Tek modlu modelde yalnızca OKT B-Taraması görüntüleri, çok modlu modelde OKT görüntülerinin yanı sıra diyabetik bilgileri de giriş olarak verilmiştir. Çok görüntülü modelde ise OKT görüntüleri, kızılötesi görüntüler ve diyabet bilgisi birlikte girdi olarak verilmiştir. Modellerin ilk eğitim aşamasında, Kermany vd. (2025) tarafından hazırlanan veri seti kullanılmıştır. Daha sonra Rebolo vd. (2025) tarafından da kullanılan ULS São João veri seti ile modeller eğitilmiştir. Çok görüntülü model diğerlerine göre daha yüksek bir başarı oranı göstermiştir. Model 3 farklı yığın boyutu (batch size) ile eğitilmiştir. Transfer öğrenme yöntemi kullanılmış ve modelin başlangıç ağırlıkları, ImageNet veri kümesi üzerinde önceden eğitilmiş bir VGG19 modelinden alınmıştır.

Bu alandaki bir başka çalışma olan Feretzakis vd. (2025) tarafından, Kulyabin vd. (2025) ait veri setini kullanarak OKT görüntü sınıflandırması için hem evrişimli sinir ağları (ESA) mimarilerini hem de Vision Transformer (ViT) modellerini değerlendirmiştir. Çalışmalarında, görüntü verisine ek olarak hasta yaşı, cinsiyeti ve göz bilgisi gibi meta verileri de içeren çok modlu bir yaklaşımı araştırmalarıdır. Meta verilerin %81.8 gibi büyük bir kısmının eksik olmasına rağmen hem Çok Modlu ResNet18 hem de Çok Modlu ViT modellerinin eksik veriye karşı dayanıklılık gösterdiğini raporlamışlardır. Yalnızca görüntü verisini kullanan modeller arasında DenseNet121 ve Çok Modlu ResNet18 mimarileri aynı %95.16 doğruluk oranına ulaşmıştır. Ancak DenseNet121 0.9313 F1-Skoru ile en yüksek performansı elde etmiştir. Çok Modlu ViT modeli de %93.22 doğruluk ile bu veri setinde başarı göstermiştir.

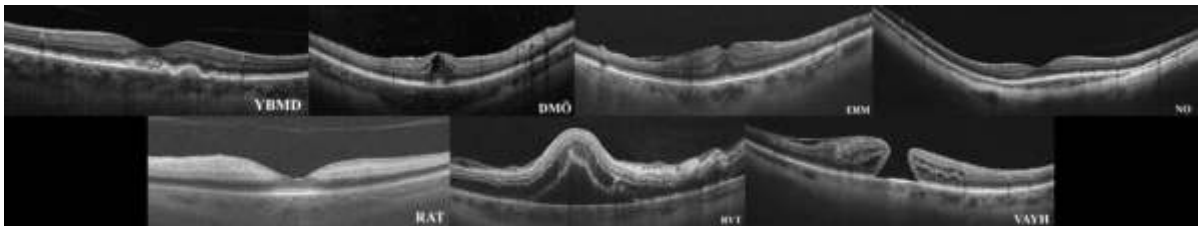
Veri Seti

Derin öğrenme modellerinin eğitimi ve doğrulaması, büyük ölçekli ve yüksek kaliteli, etiketlenmiş veri setlerinin varlığına bağlıdır. Tıbbi görüntüleme alanında bu tür veri setlerini oluşturmak zorlu bir süreç olsa da son yıllarda literatürde çeşitli açık erişimli OKT veri setleri araştırmacıların kullanımına sunulmuştur. Bu çalışmada, modellerin etkinliğini test etmek amacıyla bu kamuya açık kaynaklardan faydalanılmıştır.

Bu çalışmada, Kulyabin vd. tarafından 2024 yılında hazırlanan veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti; 821 hastaya ait, 7 farklı sınıftan toplam 2064 adet görüntü içermektedir. Tablo 1'de, veri setinde yer alan hastalıkların görüntü ve hasta sayılarına göre dağılımını gösterilmektedir. Şekil 1'de ise, bu hastalıklara ait örnek görüntüler yer almaktadır (Kulyabin vd., 2024).

Tablo 1. Veri setinin ilgili hastalığa göre dağılımı

Hastalık	**Görüntü Sayısı**	**Hasta Sayısı**
Yaşa Bağlı Makula Dejenerasyonu (YBMD)	1231	421
Diyabetik Makula Ödemi (DMÖ)	147	107
Retinal Ven Tıkanıklığı (RVT)	101	50
Retinal Arter Tıkanıklığı (RAT)	22	11
Epiretinal Membran (ERM)	155	71
Vitreomaküler Arayüz Hastalıkları (VAYH)	76	51
Normal	332	110
Toplam	2064	821



Şekil 1. OCTDL veri setinde yer alan sınıflara ait görüntüler.

Bu çalışmada Kulyabin vd. tarafından sunulan OCTDL veri setinin tercih edilmesinin temel nedenleri; veri setinin 7 ayrı hastalık sınıfını içermesi, hasta-bazlı yapısı sayesinde veri sızıntısını minimize etmesi ve klinik gerçekliğe daha yakın bir sınıf dağılımı sunmasıdır. Bu özellikler, özellikle gelişmiş derin öğrenme modellerinin değerlendirilmesinde daha güvenilir, genellenebilir ve metodolojik açıdan daha doğru bir deney ortamı sağlamaktadır.

Veri Ön İşleme

Modelin eğitimi ve testinden önce tüm görüntüler modellere uygun olması için modeller için uygun boyuta yeniden ölçeklendirilmiştir. Daha sonra görüntülerin piksel değerleri [0,1] aralığına normalize edilmiştir. Modelin farklı çekim koşullarına ve küçük dönüşümlere karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla veri artırma teknikleri kullanılmıştır: yatay çevirme, yaklaşık %5 rastgele döndürme, %10'a kadar yakınlaştırma ve %5'e kadar yatay/dikey kaydırma. Bu teknikler ile sınıflar arası ayırt edici yapısal noktaları korurken, aşırı uyum riskini azaltmayı ve genelleme kabiliyetini artırmak hedeflenmiştir. Veri seti hasta bazlı olarak %60 eğitim, %15 doğrulama ve %25 test olmak üzere 3'e ayrılmıştır.

Modeller

Bu çalışmadaki sınıflandırma görevleri için, literatürde etkinliği kanıtlanmış ve yaygın olarak kullanılan VGG16, ResNet101 ve Xception olmak üzere üç farklı ESA mimarisi uygulanmış ve karşılaştırılmıştır.

VGG16 mimarisi, derinliğin model doğruluğu üzerindeki etkisini gösteren temel çalışmalardan biridir (Simonyan ve Zisserman, 2014). 16 katmanlı bu ağın en belirgin özelliği, yalnızca 3x3 boyutlu küçük ve tek tip evrişim filtrelerini art arda kullanarak bu derinliğe ulaşmasıdır. Bu basit yapısı, onu karmaşık görsel desenlerin çıkarılmasında güçlü bir temel model haline getirmiştir.

ResNet101, 101 katman gibi çok yüksek bir derinliğe sahip bir artık öğrenme ağıdır (He vd., 2016). Bu mimarinin getirdiği temel yenilik, atlama bağlantıları içeren artık blokları kullanmasıdır. Bu bloklar sayesinde, çok derin ağlarda eğitimin önünü kesen kaybolan gradyan sorunu ve ağ derinleştikçe performansın düşmesi problemi etkili bir şekilde çözülmüştür. Bu yaklaşım, VGG gibi geleneksel ağlara kıyasla çok daha derin ağların başarıyla eğitilmesine olanak tanımıştır.
Adını "Extreme Inception" (Aşırı Evrişim) teriminden alan Xception, Inception mimarisinden ilham almıştır (Chollet, 2017). Modelin temel inovasyonu, standart evrişimler yerine derinlemesine ayrılabilir evrişimleri kullanmasıdır. Bu yaklaşım, kanallar arası ve mekânsal korelasyonların öğrenilmesi işlemini birbirinden ayırır. Bu ayrıştırma, modelin parametre sayısını ve hesaplama yükünü ciddi ölçüde azaltarak verimliliği artırır. Azalan parametre sayısına rağmen Xception, özellikle büyük veri setlerinde, diğer karmaşık mimarilerle rekabet edebilen yüksek doğruluk oranları sunmaktadır.

Eğitim

Eğitim sürecinde kayıp fonksiyonu olarak Sparse Categorical Cross-Entropy (SCCE) tercih edilmiştir. Buna ek olarak, veri setindeki dengesizliği gidermek amacıyla modele sınıf ağırlıklandırma stratejisi uygulanmıştır. Sınıf dengesizliğini azaltmak için her sınıfa ait ağırlık, eğitim kümesindeki örnek sayısının tersiyle orantılı olacak biçimde

$$w_{y_i} = \frac{N_{train}}{K \cdot max\left(1, n_{y_i}\right)}, \tag{1}$$

şeklinde hesaplanmıştır. (1) nolu denklemde N_{train} toplam görüntü sayısını, y_i i'nci örneğin sınıfı etiketini, n_{y_i} i'nci örneğin ait olduğu sınıfa karşılık gelen eğitim örneği sayısını, K sınıf sayısını göstermektedir. Ağırlıklı toplam kayıp

$$L(\theta) = -\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} w_{y_i} \, log \, p_{y_i}, \tag{2}$$

olarak tanımlanıştır. (2) nolu denklemde yer alan θ tüm öğrenilebilir parametreler ve p_{y_i} modelin softmax çıkışından gelen doğru sınıf olasılığıdır. Optimizasyon algoritması olarak Adam algoritması seçilmiştir. Öğrenme oranı ise $1x10^{-5}$ olarak belirlenmiştir. Her modelin taban ağlarının üzerine Küresel Ortalama Havuzlama, Dropout (p=0.30), 256 nöronlu tam bağlantılı katmana doğrultulmuş doğrusal birim (ReLU) aktivasyon fonksiyonu uygulanmış ve Softmax çıkış katmanı eklenmiştir. Eğitim 150 epoch, yığın boyutu (batch size) ise 32 olarak eğitilmiştir. Her model 5 kez eğitilerek ortalaması alınmıştır.

Performans Metrikleri

Eğitim sonunda test kümesi üzerinde sınıflandırma raporu, karışıklık matrisi ve ROC eğrileri üretilmiştir. Sınıflandırma için aşağıda verilen performans metrikleri kullanılmıştır,

$$Doğruluk = \frac{DP + YN}{DP + DN + YP + YN} \quad (3)$$

$$Kesinlik = \frac{DP}{DP + YP} \quad (4)$$

$$Duyarlılık = \frac{DP}{DP + YN} \quad (5)$$

$$F1 - Skoru = 2 \times \frac{(Kesinlik \times Duyarlılık)}{(Kesinlik + Duyarlılık)} \quad (6)$$

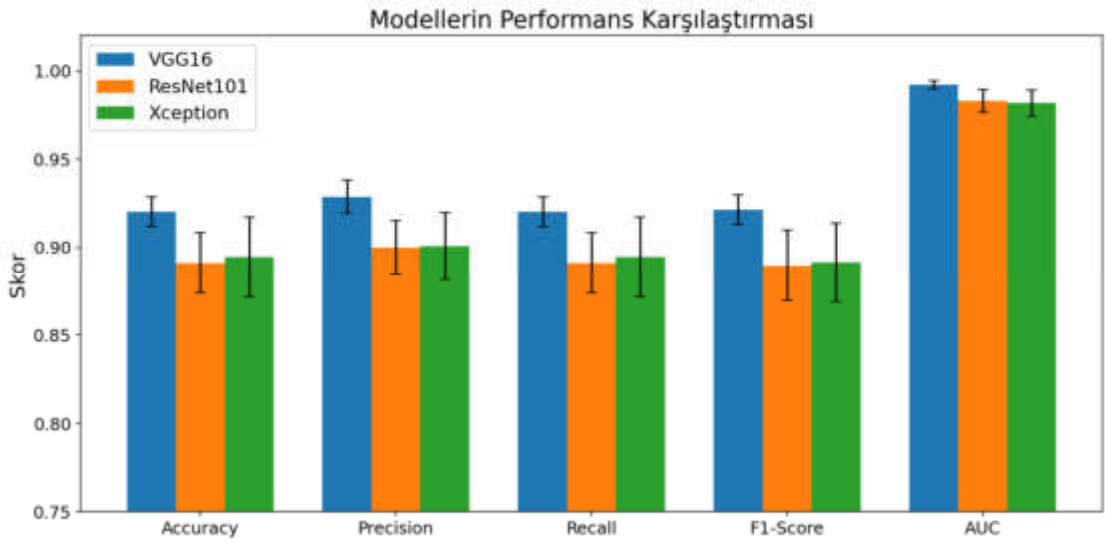
Burada DP doğru pozitif, DN doğru negatif, YP yanlış pozitif ve YN ise yanlış negatifi temsil etmektedir.

Bulgular

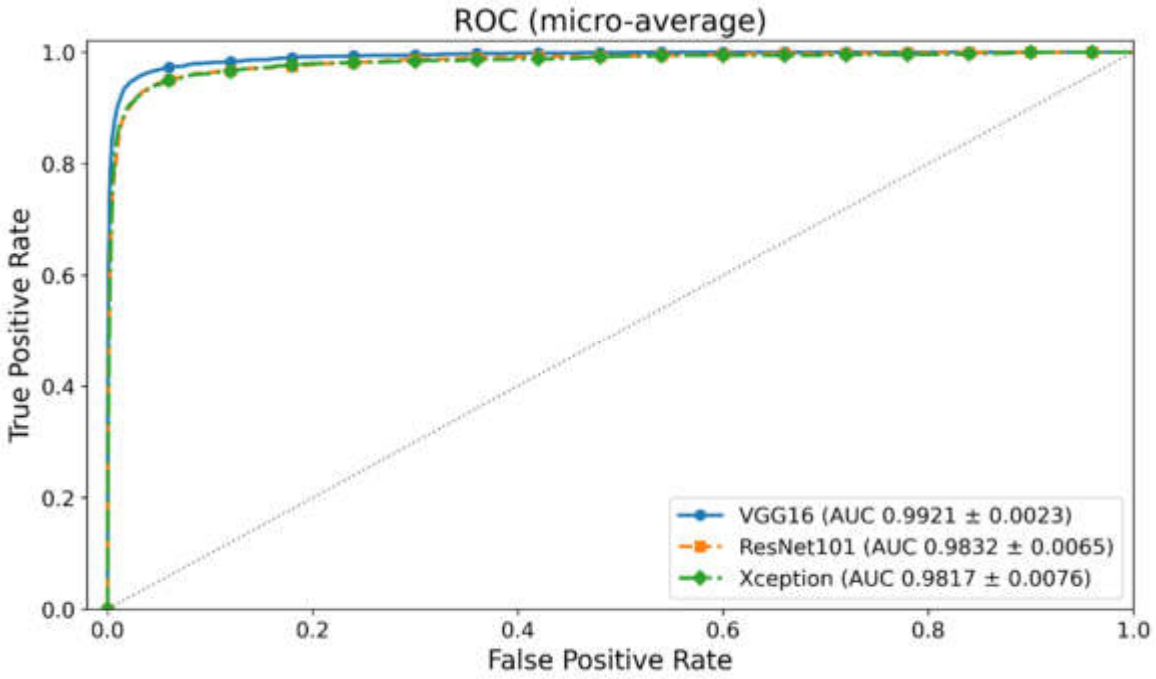
Bu çalışmada, VGG16, ResNet101 ve Xception modelleri ile retinal OKT görüntülerinin otomatik sınıflandırması yapılarak performansları karşılaştırılmıştır. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık, F1-Skoru ve alıcı işletim karakteristiği (ROC) eğrisi altında kalan alan (AUC) metriklerine göre elde edilen performans karşılaştırması Tablo 2'de sunulmuştur. Şekil 2'de, modellere ait metrikler karşılaştırılmıştır. Şekil 3'te ise modellerin ROC eğrileri karşılaştırılmış ve AUC için standart sapmaları verilmiştir.

Tablo 2. Modellerin Sınıflandırma Performans Sonuçları

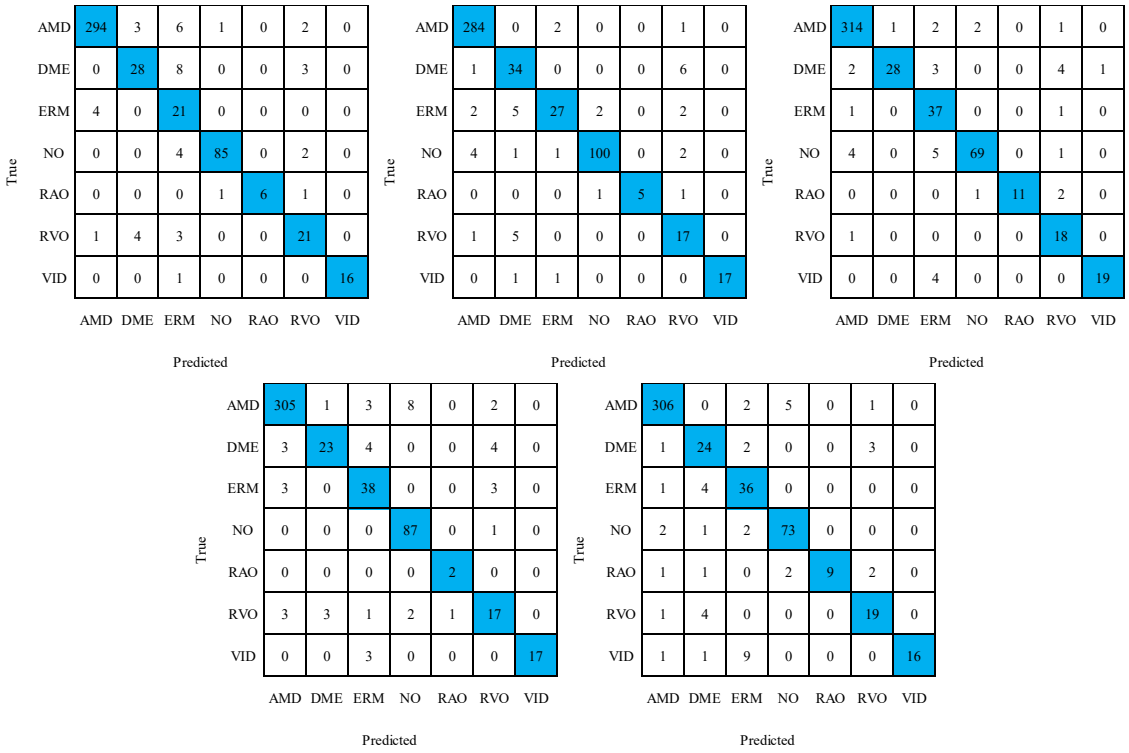
Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1-Skoru	AUC
VGG16	0,9202	0,9288	0,9202	0,9215	0,9921
ResNet101	0,8912	0,8999	0,8912	0,8897	0,9832
Xception	0,8944	0,9007	0,8944	0,8914	0,9817



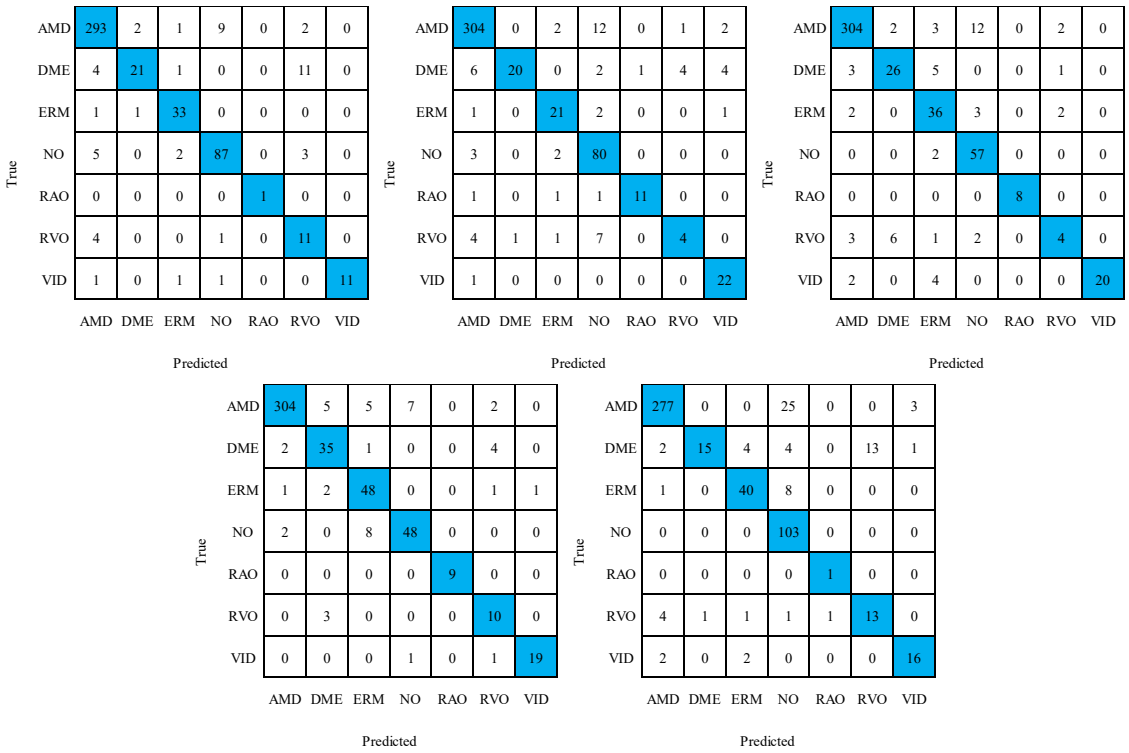
Şekil 2. Modellerin metrik karşılaştırması.



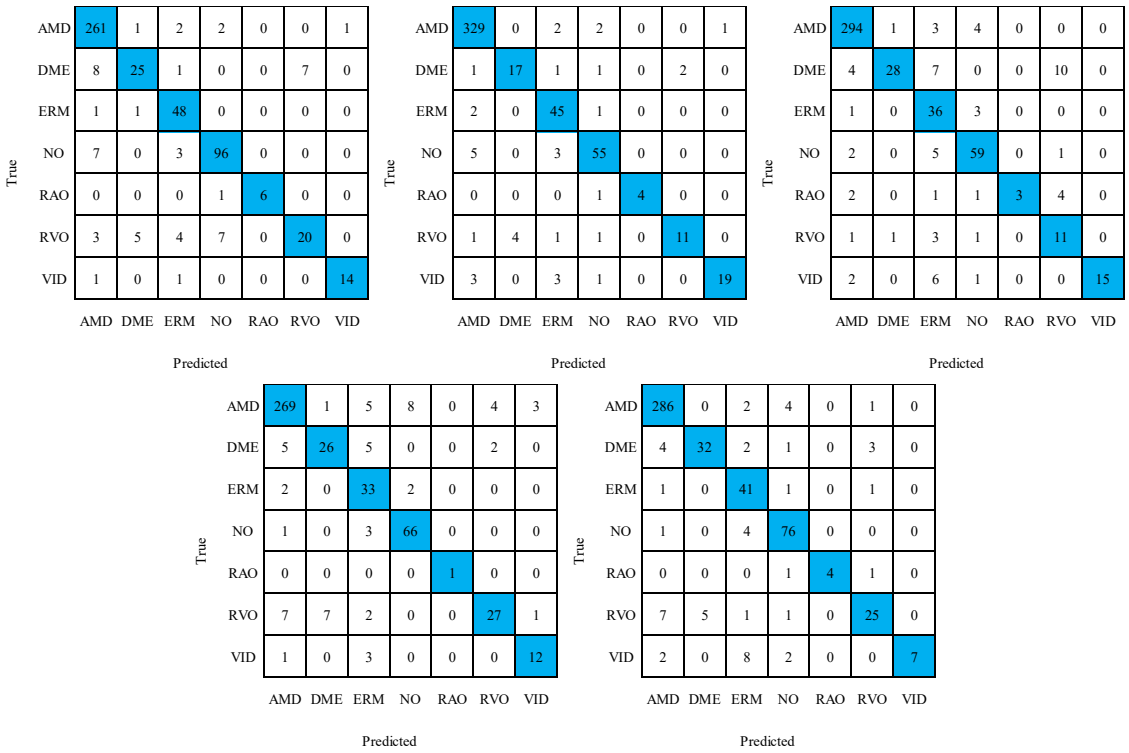
Şekil 3. Modellere ait ROC eğrileri.



Şekil 4. VGG16 modeline ait beş farklı eğitim tekrarında elde edilen karışıklık matrisleri gösterilmektedir.



Şekil 5. ResNet101 modeline ait beş farklı eğitim tekrarında elde edilen karışıklık matrisleri gösterilmektedir.



Şekil 6. Xception modeline ait beş farklı eğitim tekrarında elde edilen karışıklık matrisleri gösterilmektedir.

Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'daki her bir matris, modelin yedi sınıfa ait tahmin performansını temsil etmektedir. Üç modelin de incelenmesi sonucunda AMD, NO ve ERM sınıflarında genel olarak daha yüksek doğruluk oranları elde ettiği gözlenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda en yüksek başarıyı VGG16 modeli göstermiştir. Örnek sayısının az olduğu sınıflarda modellerin karışıklık yaşadığı gözlenmiştir.

SONUÇ

Tartışma

Tablo 2 ve Şekil 2'ye göre VGG16 (%92.02 Doğruluk, 0.9921 AUC), kendisinden daha yeni ve daha karmaşık olan ResNet101 (%89.12) ve Xception'dan (%89.44) daha iyi performans göstermiştir. Kullandığımız sınıf ağırlıklandırma metodunun YBMD ve Normal gibi baskın sınıfların etkisini azalttığını, ancak RAO gibi azınlıkta kalan sınıflardaki veri yetersizliğini çözmek için yeterli olmadığı gözlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan veri seti ile aynı veri setini kullanan Feretzakis vd. çalışmasında görüntü-temelli modelleri arasında en yüksek başarıyı %95.16 doğruluk ile DenseNet121 mimarisiyle elde etmiştir. ResNet50 modeli ise %94.67 doğruluk oranına ulaşmıştır.

Yine aynı OCTDL veri setini kullanan Kakumani vd. Vision Transformer (ViT) ve BEiT modellerinin geleneksel ESA'lardan üstün olduğunu savunmuştur. Kakumani vd. tarafından yapılan çalışmada BEiT (%91.94) ve ViT (%90.32) modelleri, VGG16 (%85.9) ve ResNet50 (%84.6) kıyaslamalarından daha iyi sonuç vermiştir.

Sonuç olarak, Kulyabin (OCTDL) veri seti üzerinde VGG16 modelinin, uygulanan eğitim stratejisiyle (%92.02 Doğruluk) yüksek bir performans sergileyebileceğini gözlemlemiştir. Bununla birlikte, literatürdeki diğer çalışmalar (Feretzakis vd., 2025), DenseNet121 gibi alternatif ESA mimarilerinin de OCTDL veri setinde (veya benzer OKT setlerinde) yüksek başarımlar elde ettiğini gösterilmiştir.

Gelecek Çalışmalar

Kullandığımız OCTDL veri seti 7 sınıflı ve hasta bazlı olsa da toplam görüntü sayısı (2064) ve özellikle RAO (22) gibi sınıflardaki örnek sayısı çok azdır. Bu durum, modellerin genelleme kabiliyetini sınırlar. Azınlık sınıflardaki performansı artırmak için SMOTE veya GAN tabanlı sentetik veri üretme teknikleri kullanılabilir.

Tartışma bölümünde vurgulandığı gibi, Feretzakis vd. ile yapılan kıyaslama, aynı OCTDL veri setini kullanmalarına rağmen DenseNet121 mimarisiyle (%95.16 doğruluk) bu çalışmadaki VGG16 (%92.02) başarımızın üzerinde bir performans elde ettiklerini göstermiştir. Bu nedenle, gelecek çalışmalarda farklı mimariler ile başarı oranının arttırılması çalışılmalıdır.Farklı modellerin tahminlerini yaparken hangi morfolojik özelliklere odaklandığını belirleyebilmek ve modellerin açıklanabilirliğini arttırmak için Grad-CAM gibi yorumlanabilirlik yöntemleri uygulanmalıdır.

Literatürdeki çalışmalar (Barbosa vd., 2025; Feretzakis vd., 2025), hasta meta verilerinin (yaş, cinsiyet) veya ek görüntülerin (kızılötesi) performansı artırabildiğini göstermiştir. OCTDL veri setindeki kısıtlı da olsa mevcut olan meta verilerin, görüntü temelli modellerimize entegre edilmesiyle çok modlu bir yaklaşımın başarıya katkı sağlayıp sağlamayacağı test edilebilir.

KAYNAKÇA

World Health Organization, (2019). World Report on Vision. Erişim sitesi https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision (Erişim Tarihi: 18.11.2025).

Wang, W., ve Lo, A. C. Y. (2018). Diabetic retinopathy: pathophysiology and treatments. International Journal of Molecular Sciences, 19(6), 1816. https://doi.org/10.3390/ijms19061816

Hee, M. R., Izatt, J. A., Swanson, E. A., Huang, D., Schuman, J. S., Lin, C. P., ...Fujimoto, J. G. (1995). Optical coherence tomography of the human retina. Archives of Ophthalmology, 113(3), 325-332.

Kakumani, A. K., Tanuja, K., ve Yetukuri, J. S. (2025). Vision transformers for retinal disease classification using optical coherence tomography images. In 2025 International Conference on Computer, Electrical & Communication Engineering (ICCECE) (pp. 1-5). IEEE.

Rebolo, P., Barbosa, G., Carvalho, E., Areias, B., Guerra, A., Torres-Costa, S., ...Parente, M. (2025). Development of Stacked Neural Networks for Application with OCT Data, to Improve Diabetic Retinal Health Care Management. Information, 16(8), 649.

Barbosa, G., Carvalho, E., Guerra, A., Torres-Costa, S., Ramião, N., Parente, M. L., ve Falcão, M. (2025). Deep Learning to Distinguish Edema Secondary to Retinal Vein Occlusion and Diabetic Macular Edema: A Multimodal Approach Using OCT and Infrared Imaging. Journal of Clinical Medicine, 14(3), 1008.

Feretzakis, G., Karakosta, C., Gkoulalas-Divanis, A., Bisoukis, A., Boufeas, I. Z., Bazakidou, E., ...Verykios, V. S. (2025). Leveraging Vision Transformers in Multimodal Models for Retinal OCT Analysis. Studies in Health Technology and Informatics, 327, 1135-1139.

Kulyabin, M., Zhdanov, A., Nikiforova, A., Stepichev, A., Kuznetsova, A., Borisov, V., …Maier, A. (2024). OCTDL: Optical Coherence Tomography Dataset for Image-Based Deep Learning Methods. Mendeley Data, V4, doi: 10.17632/sncdhf53xc.4

Simonyan, K., ve Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556.

He, K., Zhang, X., Ren, S., ve Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 770–778).

Chollet, F. (2017). Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (pp. 1251–1258).

TÜBÜLER LİNEER DOĞRU AKIM MOTORU (TLDCM) TABANLI REJENERATİF SÜSPANSİYON SİSTEMİNİN SİMÜLASYON VE ENERJİ ANALİZİ

Yusuf BAŞAL
Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik/Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0006-8024-8525

Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul SUNAN
Samsun Üniversitesi, Özdemir Bayraktar Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Bakım ve Onarım Bölümü
ORCID: 0000-0003-1646-1752

ÖZET
Elektrikli araçlarda enerji verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir ulaşım hedefleri açısından önemli bir araştırma konusudur. Klasik süspansiyon sistemlerinde, yol kaynaklı titreşimlerden doğan mekanik enerji sönümleyiciler tarafından ısı olarak harcanmakta ve geri kazanılamamaktadır. Bu çalışmada, bu enerji kaybını azaltmak amacıyla Tübüler Lineer Doğru Akım Motoru (TLDCM) tabanlı rejeneratif bir süspansiyon sisteminin simülasyonu ve enerji analizi sunulmuştur. Çalışmada, MATLAB/Simulink Simscape ortamında geliştirilen bir çeyrek araç modeli kullanılmış ve geleneksel amortisör yerine TLDCM tabanlı bir doğrusal jeneratör sisteme entegre edilmiştir. Yol girdisi, fiziksel gerçekçiliği ve sayısal kararlılığı artırmak amacıyla konum tabanlı olarak modellenmiş, hız bilgisi bu konum sinyalinin türevi alınarak elde edilmiştir. TLDCM tarafından üretilen elektrik enerjisi, bir yükseltici (boost) DC–DC dönüştürücü aracılığıyla yüksek gerilimli bir batarya sistemine aktarılmıştır. Sistemin performansı, anlık elektriksel büyüklüklerin yanı sıra araç ölçeğinde anlamlı bir değerlendirme sunan Wh/km metriği kullanılarak analiz edilmiştir. Simülasyon sonuçları, enerji geri kazanımının sürekli bir yapıdan ziyade kısa süreli ve olay tabanlı akım darbeleri şeklinde gerçekleştiğini göstermiştir. DC bara geriliminin kararlı bir şekilde korunması ve batarya şarj akımının sınırlı olması, modelin fiziksel olarak tutarlı çalıştığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sistemlerinin elektrikli araçlarda ana enerji kaynağı olmaktan ziyade, enerji verimliliğini destekleyen yardımcı bir sistem olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Rejeneratif süspansiyon, Tübüler lineer DC motor, Enerji geri kazanımı, Simscape modelleme, Wh/km analizi

SIMULATION AND ENERGY ANALYSIS OF A TUBULAR IINEAR DC MOTOR (TLDCM)-BASED REGENERATIVE SUSPENSION SYSTEM

ABSTRACT
Improving energy efficiency in electric vehicles remains a critical research challenge for sustainable transportation systems. Traditional vehicle suspension systems convert mechanical vibrations from road irregularities into heat via passive dampers, thereby losing the potential to reclaim this energy. In this study, the simulation and energy analysis of a Tubular Linear DC Motor (TLDCM)-based regenerative suspension system are presented to reduce these energy losses. A quarter-car suspension model is developed in the MATLAB/Simulink Simscape environment, where a TLDCM operating as a linear generator replaces the conventional damper.

To ensure physical realism and numerical stability, road excitation is modeled using a position-based input, and the corresponding velocity is obtained by differentiating the displacement signal. The electrical energy generated by the TLDCM is transferred to a high-voltage battery system through a boost DC–DC converter. The performance of the proposed system is evaluated not only using instantaneous electrical quantities but also through a vehicle-scale, distance-oriented metric, namely Wh/km. The simulated results show that energy recovery occurs in short bursts during specific suspension events, instead of a continuous generation pattern. The DC bus voltage remains stable, while the battery charging current is limited to specific operating conditions, demonstrating physically consistent system behavior. The findings suggest that TLDCM-based regenerative suspension systems can function as auxiliary energy harvesting units in electric vehicles, contributing to overall energy efficiency rather than serving as primary power sources.
Keywords: Regenerative suspension, Tubular linear DC motor, Energy harvesting, Simscape modeling, Wh/km analysis.

GİRİŞ

Elektrikli araçların (EA) yaygınlaşmasıyla birlikte enerji verimliliğinin artırılması, hem menzil uzatımı hem de sürdürülebilir ulaşım hedefleri açısından kritik bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Elektrikli araçlarda rejeneratif frenleme sistemleri yaygın olarak kullanılmasına rağmen, araç üzerinde sürekli olarak mevcut olan diğer mekanik enerji kaynakları büyük ölçüde değerlendirilmeden kaybedilmektedir. Bu kaynakların başında, yol düzensizliklerinden kaynaklanan titreşimlerin sönümlendiği süspansiyon sistemleri gelmektedir.

Geleneksel süspansiyon sistemlerinde amortisörler, yol kaynaklı mekanik titreşimleri sönümleyerek sürüş konforu ve yol tutuşunu iyileştirirken, bu süreçte mekanik enerjiyi tamamen ısıya dönüştürmektedir. Bu durum, araç hareketi boyunca sürekli bir enerji kaybına yol açmaktadır. Literatürde bu kaybı azaltmaya yönelik olarak rejeneratif süspansiyon sistemleri önerilmiş ve farklı enerji dönüştürme yaklaşımları araştırılmıştır [1–3].

Rejeneratif süspansiyon sistemlerinde, elektromanyetik, hidrolik veya piezoelektrik tabanlı yöntemler kullanılarak titreşim enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi hedeflenmektedir. Bu yöntemler arasında doğrusal elektrik makineleri, özellikle de tübüler lineer doğru akım motorları (TLDCM), doğrudan tahrik yapıları, yüksek kuvvet yoğunlukları ve mekanik–elektrik dönüşümdeki basitlikleri nedeniyle dikkat çekmektedir [4–6]. TLDCM tabanlı sistemlerde, amortisör stroku boyunca oluşan bağıl hız, doğrusal bir jeneratör etkisi yaratarak elektrik enerjisi üretimini mümkün kılmaktadır.

Mevcut çalışmalarda rejeneratif amortisör sistemlerinin performansı genellikle anlık güç, maksimum gerilim veya enerji dönüşüm verimi gibi bileşen seviyesindeki metrikler üzerinden değerlendirilmektedir [7,8]. Ancak bu tür metrikler, geri kazanılan enerjinin araç ölçeğinde ne ifade ettiğini doğrudan ortaya koymakta yetersiz kalmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda yol girdisi doğrudan hız veya kuvvet tabanlı olarak tanımlanmakta, bu durum hem fiziksel yorumlamayı zorlaştırmakta hem de sayısal kararlılık sorunlarına yol açabilmektedir.

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen sınırlamaları aşmak amacıyla, TLDCM tabanlı rejeneratif bir süspansiyon sistemi, MATLAB/Simulink Simscape ortamında bütünleşik bir şekilde modellenmiştir. Yol girdisi, fiziksel gerçekçiliği artırmak ve sayısal kararlılığı sağlamak amacıyla konum tabanlı olarak tanımlanmış; hız bilgisi bu konum sinyalinin türevi alınarak elde edilmiştir. Mekanik sistem, güç elektroniği dönüştürücüsü ve yüksek gerilimli batarya sistemi tek bir simülasyon altyapısında birleştirilmiştir.

Çalışmanın en önemli katkılarından biri, sistem performansının yalnızca anlık elektriksel büyüklükler üzerinden değil, mesafe tabanlı bir metrik olan Wh/km kullanılarak değerlendirilmesidir. Bu yaklaşım, rejeneratif süspansiyon sistemlerinin elektrikli araçlardaki pratik katkısının daha sezgisel ve karşılaştırılabilir bir şekilde yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.
Bu bağlamda, sunulan çalışma; TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sistemlerinin enerji geri kazanım potansiyelini, fiziksel olarak tutarlı bir modelleme yaklaşımı ve araç ölçeğinde anlamlı bir performans metriği kullanarak incelemekte ve gelecekteki adaptif kontrol ve yol profili temelli çalışmalar için sağlam bir temel sunmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sisteminin enerji geri kazanım performansını değerlendirmek amacıyla, mekanik ve elektriksel alt sistemleri kapsayan bütünleşik bir matematiksel ve fiziksel model geliştirilmiştir. Modelleme çalışmaları MATLAB/Simulink Simscape ortamında gerçekleştirilmiş; sistem davranışı çeyrek araç modeli, doğrusal elektrik makinesi ve güç elektroniği temelli batarya entegrasyonu üzerinden ele alınmıştır.

Çeyrek Araç Mekanik Modeli

Araç süspansiyon sisteminin düşey dinamikleri, tek tekerlekli bir çeyrek araç modeli ile temsil edilmiştir. Model, yaylanmış kütle $m_s$ve yaylanmamış kütle $m_u$olmak üzere iki serbestlik derecesine sahiptir. Mekanik sistem, süspansiyon yayı ve lastik sertliği aracılığıyla modellenmiştir.
Yaylanmış ve yaylanmamış kütlelerin hareket denklemleri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$m_s\ddot{z}_s = -k_s(z_s - z_u) - F_{TLDCM}$$
$$m_u\ddot{z}_u = k_s(z_s - z_u) + F_{TLDCM} - k_t(z_u - z_r)$$

Burada

- $z_s$ve z_usırasıyla yaylanmış ve yaylanmamış kütlelerin yer değiştirmelerini,
- $z_r$yol girdisini,
- $k_s$süspansiyon yay katsayısını,
- $k_t$lastik sertliğini,,
- F_{TLDCM}TLDCM tarafından üretilen elektromanyetik kuvveti ifade etmektedir.

Konum Tabanlı Yol Girdisi Modellemesi

Yol girdisi, fiziksel gerçekçiliği artırmak amacıyla zamana bağlı bir konum sinyali olarak tanımlanmıştır:

$$z_r(t) = A\sin(2\pi f t)$$

Burada

- Ayol genliğini,
- $f$yol uyarım frekansını göstermektedir.

Yol hızı, konum sinyalinin zamana göre türevi alınarak elde edilmiştir:

$$\dot{z}_r(t) = 2\pi f A\cos(2\pi f t)$$

Bu hız sinyali, Simscape ortamında ideal doğrusal hız kaynağı aracılığıyla mekanik sisteme uygulanmıştır. Bu yaklaşım, doğrudan hız tabanlı zorlamalara kıyasla daha kararlı ve fiziksel olarak tutarlı bir uyarım sağlamaktadır.

TLDCM Elektromekanik Modeli

Tübüler Lineer Doğru Akım Motoru (TLDCM), doğrusal bir elektromanyetik jeneratör olarak modellenmiştir. TLDCM tarafından üretilen elektromotor kuvvet (EMF), süspansiyon sistemindeki bağıl hıza orantılıdır:

$$e(t) = k_e(\dot{z}_s - \dot{z}_u)$$

Burada

- k_e TLDCM'nin elektromotor kuvvet sabitidir.

Motorun elektriksel davranışı aşağıdaki gerilim denklemi ile ifade edilmiştir:

$$e(t) = L_m \frac{di_m}{dt} + R_m i_m + v_{out}$$

Burada

- L_m motor endüktansı,
- R_m motor iç direnci,
- i_m motor akımı,
- v_{out} güç elektroniği giriş gerilimini temsil etmektedir.

TLDCM tarafından üretilen elektromanyetik kuvvet, akım ile orantılı olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$F_{TLDCM} = k_e i_m$$

Bu kuvvet, mekanik denklemlerde sönümleyici etki oluşturarak titreşim enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlamaktadır.

Güç Elektroniği ve Batarya Entegrasyonu

TLDCM çıkışı, yüksek gerilimli batarya sistemine aktarılmadan önce bir yükseltici (boost) DC–DC dönüştürücü üzerinden işlenmiştir. İdeal boost dönüştürücü için çıkış gerilimi aşağıdaki ilişki ile ifade edilebilir:

$$V_{bus} = \frac{V_{in}}{1 - D}$$

Burada;

- V_{in} TLDCM çıkış gerilimini,
- D PWM görev oranını göstermektedir.

DC bara gerilimi, bir kapasitör yardımıyla filtrelenmiş ve batarya sistemi ile entegre edilmiştir. Bataryaya aktarılan anlık güç aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$P_{batt}(t) = V_{bus}(t) \cdot I_{batt}(t)$$

Yalnızca pozitif güç değerleri dikkate alınarak geri kazanılan enerji hesaplanmıştır.

Enerji Hesaplama ve Wh/km Performans Metriği

Toplam geri kazanılan enerji, bataryaya aktarılan pozitif gücün zamana göre integrali alınarak elde edilmiştir:

$$E = \int_0^T P_{batt}^{+}(t)\, dt$$

Araç ölçeğinde değerlendirme yapabilmek amacıyla, sabit araç ileri hızı v_{veh} varsayılmış ve kat edilen mesafe şu şekilde hesaplanmıştır:

$$s = \int_0^T v_{veh}\ dt$$

Buna bağlı olarak enerji geri kazanım performansı **Wh/km** cinsinden aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$\text{Wh/km} = \frac{E/3600}{s/1000}$$

Bu metrik, rejeneratif süspansiyon sistemlerinin elektrikli araçlardaki pratik katkısının doğrudan yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.

Tablo 1. Çeyrek Araç Model ve elektromekanik sisteme ait parametreler

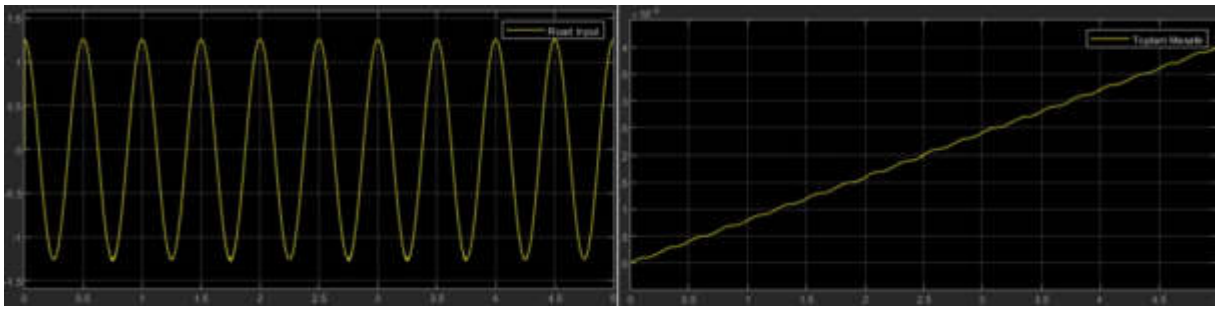
Parametre	**Sembol**	**Değer**	**Birim**	**Açıklama**
Yaylanmış kütle	m_s	500	kg	Araç 1/4 gövdesini temsil eden kütle
Yaylanmamış kütle	m_u	60	kg	Tekerlek ve süspansiyon alt kütlesi
Süspansiyon yay katsayısı	k_s	15 000	N/m	Gövde–tekerlek arası yay sertliği
Lastik sertliği	k_t	150 000	N/m	Tekerlek–yol arası eşdeğer sertlik
TLDCM elektromotor kuvvet sabiti	k_t	64.4	V·s/m	Bağıl hıza bağlı üretilen EMF katsayısı
TLDCM iç direnci	R_m	1.2	Ω	Doğrusal DC motor sargı direnci
TLDCM endüktansı	L_m	5	mH	Doğrusal DC motor endüktansı
Boost dönüştürücü endüktansı	L_{boost}	2	mH	DC–DC dönüştürücü endüktansı
DC bara kapasitörü	C_{bus}	2	mF	DC bus gerilim dalgalanma filtresi
Batarya nominal gerilimi	V_{batt}	400	V	Elektrikli araç batarya sistemi
Araç ileri hızı (varsayım)	V_{veh}	20	m/s	Wh/km hesaplamasında kullanılan hız

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sisteminin Simscape ortamında gerçekleştirilen benzetim sonuçları sunulmakta ve elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmaktadır. Analizler, mekanik sistem tepkisi, elektriksel çıkış davranışı, batarya entegrasyonu ve mesafe tabanlı enerji geri kazanım performansı başlıkları altında ele alınmıştır.

Yol Girdisi ve Mekanik Sistem Tepkisi

Konum tabanlı yol girdisi, süspansiyon sisteminin düşey dinamiklerini uyarmak amacıyla sinüzoidal bir yer değiştirme profili olarak tanımlanmıştır. Bu konum sinyalinin türevi alınarak elde edilen yol hızı, ideal doğrusal hız kaynağı aracılığıyla mekanik modele uygulanmıştır. Bu yaklaşım, doğrudan hız tabanlı zorlamalara kıyasla daha fiziksel bir uyarım sağlamakta ve sistemin doğal dinamik tepkisinin gözlemlenmesine olanak tanımaktadır.
Simülasyon sonuçları, yaylanmış ve yaylanmamış kütleler arasında beklenen bağıl hareketin oluştuğunu ve süspansiyon sisteminin kararlı bir titreşim davranışı sergilediğini göstermektedir. Mekanik sistemde elde edilen bu kararlı davranış, elektriksel enerji geri kazanım analizleri için güvenilir bir temel oluşturmaktadır.

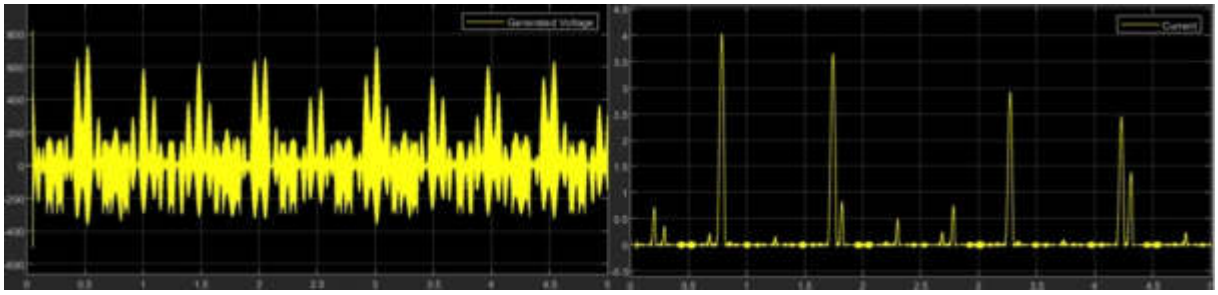


Şekil 24.Konum tabanlı yol girdisi ve buna karşılık elde edilen yol hızı sinyali

Bu bulgular, literatürde konum tabanlı yol uyarımının süspansiyon sistemlerinin fiziksel davranışını daha doğru temsil ettiğini belirten çalışmalarla uyumludur [1,2].

TLDCM Elektriksel Çıkış Davranışı

TLDCM tarafından üretilen elektriksel gerilim ve akım sinyalleri incelendiğinde, enerji üretiminin sürekli bir yapıdan ziyade kısa süreli ve yüksek genlikli darbeler şeklinde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Üretilen elektromotor kuvvetin (EMF), süspansiyon sistemindeki bağıl hıza doğrudan bağlı olması nedeniyle, elektriksel çıkışlar mekanik titreşim karakteristiğini yakından takip etmektedir. Gerilim ve akım dalga şekilleri, süspansiyon hareketinin belirli anlarında yoğunlaşan enerji transferini açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, rejeneratif amortisörlerin literatürde tanımlanan olay tabanlı (event-based) enerji geri kazanım karakteristiği ile örtüşmektedir [3–5].

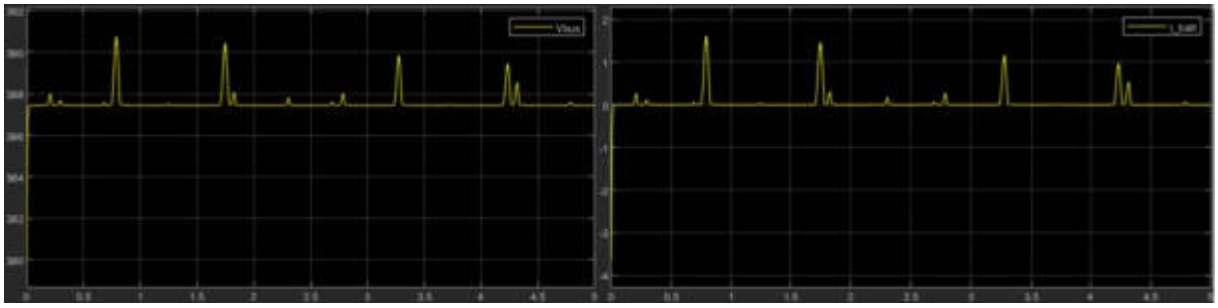


Şekil 25. TLDCM tarafından üretilen gerilim ve akım dalga şekilleri

DC Bara Gerilimi ve Batarya Davranışı

TLDCM çıkışı, yükseltici DC–DC dönüştürücü aracılığıyla yüksek gerilimli batarya sistemine bağlanmıştır. Simülasyon sonuçları, DC bara geriliminin yaklaşık nominal batarya gerilimi etrafında kararlı bir şekilde tutulduğunu göstermektedir. Bara geriliminde gözlemlenen küçük genlikli dalgalanmalar, anahtarlamalı güç elektroniği yapısının doğal bir sonucu olup sistem kararlılığını olumsuz etkilememektedir

Batarya akımı incelendiğinde, yalnızca belirli zaman aralıklarında ve sınırlı genlikte şarj akımlarının oluştuğu görülmektedir. Bu durum, rejeneratif süspansiyon sistemlerinin sınırlı strok ve hız aralığında çalışması nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Literatürde, yüksek gerilimli batarya sistemleriyle entegre edilen rejeneratif amortisörlerde benzer davranışlar rapor edilmiştir [6,7].



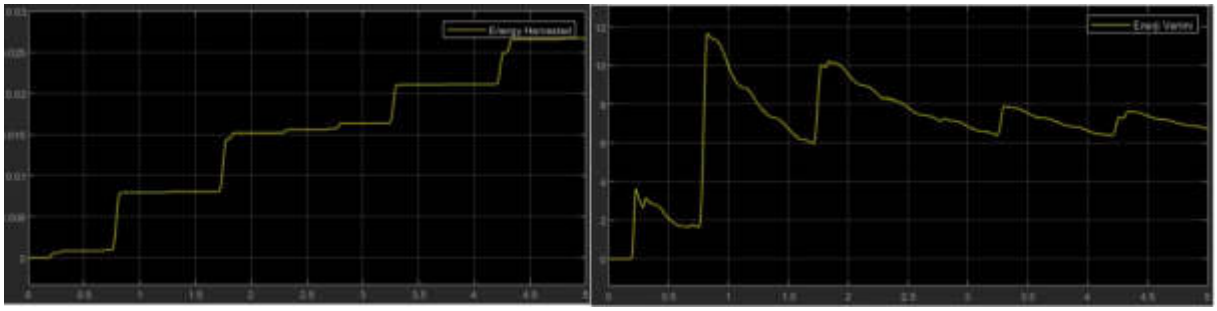
Şekil 26. DC bara gerilimi ve batarya akımının zamana bağlı değişimi

Bu sonuçlar, geliştirilen modelin hem sayısal hem de fiziksel açıdan tutarlı çalıştığını göstermektedir.

Enerji Geri Kazanımı ve Wh/km Analizi

Enerji geri kazanım performansı, bataryaya aktarılan pozitif elektriksel güç değerlerinin zamana göre integrali alınarak hesaplanmıştır. Elde edilen toplam enerji, zamanla monoton artan bir yapı sergilemekte olup, artışların kısa süreli enerji transfer anlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Araç ölçeğinde değerlendirme yapabilmek amacıyla, toplam enerji geri kazanımı kat edilen mesafe ile ilişkilendirilmiş ve performans Wh/km cinsinden ifade edilmiştir. Wh/km değerinin simülasyonun başlangıç aşamasında dalgalı bir karakter gösterdiği, ancak geçici rejim etkilerinin sönümlenmesiyle birlikte kararlı bir seviyeye yakınsadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 27. Toplam geri kazanılan enerji ve Wh/km enerji verimi

Bu bulgu, mesafe tabanlı enerji metriklerinin rejeneratif süspansiyon sistemlerinin uzun süreli performansını değerlendirmek için uygun olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, araç ölçeğinde enerji değerlendirmesinin önemine dikkat çeken çalışmalar literatürde mevcuttur [8,9].

Genel Değerlendirme ve Literatür Karşılaştırması

Elde edilen sonuçlar, TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sistemlerinin elektrikli araçlarda ana enerji kaynağı olmaktan ziyade, yardımcı ve destekleyici bir enerji geri kazanım bileşeni olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, önceki çalışmalarda rapor edilen deneysel ve benzetim sonuçlarıyla tutarlıdır [3,5,7].

Bununla birlikte, geliştirilen Simscape tabanlı model; adaptif sönümleme, yol sınıflandırma temelli kontrol ve rastgele yol profilleri gibi ileri çalışmalar için genişletilebilir bir altyapı sunmaktadır.

Tablo 2. Rejeneratif süspansiyon sisteminin enerji geri kazanım performans özeti

Parametre	Değer	Birim	Açıklama
Ortalama üretilen güç	5–20	W	TLDCM çıkışında, olay tabanlı ortalama güç aralığı
Maksimum anlık güç	80–150	W	Kısa süreli titreşim anlarında gözlenen tepe değer
Toplam geri kazanılan enerji	0.02–0.05	Wh	İncelenen simülasyon süresi boyunca bataryaya aktarılan enerji
DC bara gerilimi (Vbus)	387–390	V	Boost dönüştürücü sonrası kararlı DC bara gerilimi
Ortalama batarya şarj akımı	< 0.5	A	Yüksek gerilimli batarya nedeniyle sınırlı akım
Kararlı Wh/km değeri	0.1–0.3	Wh/km	Geçici rejim sonrası elde edilen mesafe tabanlı enerji metriği

SONUÇ

Bu çalışmada, Tübüler Lineer Doğru Akım Motoru (TLDCM) tabanlı rejeneratif bir süspansiyon sisteminin simülasyonu ve enerji geri kazanım performansı, MATLAB/Simulink Simscape ortamında geliştirilen bütünleşik bir çeyrek araç modeli kullanılarak incelenmiştir. Mekanik süspansiyon dinamikleri, doğrusal elektrik makinesi, güç elektroniği dönüştürücüsü ve yüksek gerilimli batarya sistemi tek bir fiziksel ağ içerisinde ele alınmıştır.

Yöntem bölümünde sunulan model parametreleri (Tablo 1), literatürde rapor edilen tipik elektrikli araç süspansiyon sistemleri ile uyumlu olacak şekilde seçilmiştir. Konum tabanlı yol girdisi yaklaşımı sayesinde, süspansiyon sisteminin doğal dinamik tepkisi fiziksel olarak tutarlı ve sayısal açıdan kararlı bir biçimde elde edilmiştir. Bu yaklaşım, doğrudan hız veya kuvvet tabanlı uyarımlara kıyasla daha güvenilir bir simülasyon altyapısı sağlamıştır.

Simülasyon sonuçları, TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sistemlerinde enerji geri kazanımının sürekli bir yapıdan ziyade kısa süreli ve olay tabanlı akım ve güç darbeleri şeklinde gerçekleştiğini göstermiştir. DC bara geriliminin nominal batarya gerilimi etrafında kararlı kalması ve batarya şarj akımının yalnızca uygun çalışma koşullarında oluşması, geliştirilen güç elektroniği ve batarya entegrasyonunun fiziksel olarak tutarlı çalıştığını ortaya koymaktadır. Enerji geri kazanım performansına ilişkin özet değerler Tablo 2'de sunulmuştur.

Araç ölçeğinde değerlendirme yapılabilmesi amacıyla kullanılan Wh/km metriği, geçici rejim etkilerinin ardından kararlı bir değere yakınsamış ve rejeneratif süspansiyon sistemlerinin elektrikli araçlardaki pratik katkısının daha sezgisel bir şekilde yorumlanmasına olanak sağlamıştır. Elde edilen Wh/km büyüklükleri, bu tür sistemlerin ana enerji kaynağı olmaktan ziyade, araç enerji verimliliğini destekleyen yardımcı sistemler olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma TLDCM tabanlı rejeneratif süspansiyon sistemlerinin fiziksel olarak tutarlı bir modelleme yaklaşımıyla incelenebileceğini ve mesafe tabanlı enerji metrikleri kullanılarak araç ölçeğinde anlamlı bir performans değerlendirmesi yapılabileceğini ortaya koymaktadır. Geliştirilen Simscape tabanlı model, gelecekte adaptif sönümleme stratejileri, rastgele yol profilleri ve akıllı kontrol algoritmalarının incelenmesi için güçlü ve esnek bir temel sunmaktadır.

KAYNAKÇA

[1] L. Zuo and P. Zhang, "Energy harvesting, ride comfort, and road handling of regenerative vehicle suspensions," *Journal of Vibration and Acoustics*, vol. 135, no. 1, pp. 011002-1–011002-9, 2013.

[2] G. Genta, *Motor Vehicle Dynamics: Modeling and Simulation*. Singapore: World Scientific, 1997.

[3] Z. Li and L. Zuo, "Energy harvesting from vehicle suspensions," *Smart Materials and Structures*, vol. 23, no. 4, pp. 045008-1–045008-11, 2014.

[4] K. Nakano, Y. Suda, and S. Nakadai, "Self-powered active vibration control using a single electric actuator," *Vehicle System Dynamics*, vol. 42, no. 1–2, pp. 69–85, 2004.

[5] Y. Zhang, L. Zuo, and X. Tang, "A comprehensive review of regenerative shock absorber systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 92, pp. 287–306, 2018.

[6] R. Sabzehgar, M. Moallem, and R. A. K. Vahedi, "Energy regeneration in suspension systems using an optimized electromagnetic damper," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 64, no. 4, pp. 1356–1366, Apr. 2015.

[7] R. Wang and L. Zuo, "Linear electromagnetic generators for vibration energy harvesting: Modeling and performance analysis," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 21, no. 2, pp. 1209–1218, Apr. 2016.

[8] B. L. J. Gysen, T. P. J. van der Sande, J. J. H. Paulides, and E. A. Lomonova, "Efficiency of a regenerative direct-drive electromagnetic active suspension," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 60, no. 4, pp. 1384–1393, May 2011.

[9] I. Martins, J. Esteves, G. D. Marques, and F. P. da Silva, "Permanent-magnets linear actuators applicability in automobile active suspensions," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 55, no. 1, pp. 86–94, Jan. 2006.

[10] I. Boldea, *Linear Electric Machines, Drives, and MAGLEVs Handbook*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2013.

[11] D. Karnopp, "Active and semi-active vibration isolation," *Journal of Mechanical Design*, vol. 117, no. B, pp. 177–185, 1995.

[12] H. Hrovat, "Survey of advanced suspension developments and related optimal control applications," *Automatica*, vol. 33, no. 10, pp. 1781–1817, 1997.

AN STM32-BASED WATER LEVEL MANAGEMENT SYSTEM USING ULTRASONIC SENSING: A PRACTICAL DEMONSTRATION OF OPEN-LOOP VERSUS CLOSED-LOOP CONTROL

Layth Afdil
Department Of Electrical And Electronics Engineering,Istanbul Gelisim University
ORCID: 0009-0002-5814-8932

Asst. Prof. Peri GÜNEŞ
Gelisim Istanbul University, Department of Engineering and Architecture, Electrical and Electronics Engineering
ORCID: 0000-0003-1467-3284

Abstract
Control systems constitute the backbone of modern automation, governing the behavior of countless industrial and domestic processes. Understanding the fundamental distinction between open-loop and closed-loop control is essential for engineers and researchers, as it directly impacts system performance, reliability, and efficiency. This paper presents the design, implementation, and comparative analysis of an automated water level control system developed to empirically demonstrate the operational characteristics and performance trade-offs of these two foundational control paradigms. The system employs an STM32 microcontroller to regulate a submersible water pump through a relay module, while an HC-SR04 ultrasonic sensor provides distance measurements for water level detection. Two operational modes were implemented to facilitate direct comparison: an open-loop configuration, where the pump operates for a predetermined 10-second interval selected based on typical educational demonstration practices, and a closed-loop configuration, where real-time feedback drives pump operation until the water level reaches a target setpoint of approximately 17 cm. Mode selection is achieved through a physical push-button interface, allowing seamless transition between control strategies. Experimental results demonstrate that the closed-loop system achieves the desired setpoint with an accuracy of ±0.5 cm, consistently outperforming the open-loop approach, which exhibited a fill variation of ±3 cm depending on initial conditions. The comparative analysis reveals that while open-loop control offers simplicity and reduced computational overhead, closed-loop control provides superior accuracy and adaptability to disturbances such as varying water supply pressure or container geometry. Beyond its educational value in illustrating fundamental control theory concepts, this work has practical implications for resource management applications including agricultural irrigation systems, residential water tanks, and industrial fluid handling processes where precise level control and water conservation are critical. The findings underscore the indispensable role of feedback mechanisms in achieving robust and reliable automated control.

Keywords: Control Systems, Open-Loop Control, Closed-Loop Control, STM32 Microcontroller,

YAPIŞTIRMA BAĞLANTILARINDA GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ DOĞAL KAUÇUK TAKVİYESİNİN YAPIŞMA PERFORMANSINA ETKİSİ

Ceyhun BALCI
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
ORCID: 0009-0003-6952-4574

Murathan DOĞAN
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
ORCID: 0009-0008-0461-9544

Beyza PALA
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
ORCID:0009-0000-9584-8394

Prof. Dr. Onur ÇOBAN
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık Bilimi ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-8965-3459

ÖZET
Epoksi reçine; iyi boyut kararlılığı, kimyasal direnç, korozyon direnci, nem direnci, düşük büzülme ve düşük maliyet sunan en önemli termoset malzeme sınıflarından biridir. Ancak bu sistemlerin kırılgan doğası, darbe dayanımı ve çatlak ilerlemesine karşı direnç gibi mekanik özelliklerin iyileştirilmesini gerektirebilir. Epoksi reçinenin bu mekanik özelliklerinin giderilmesi amacıyla epoksi reçine içerisine çeşitli katkı maddeleri ilave edilmektedir. Ancak söz konusu katkı maddelerinin önemli bir kısmı yüksek enerji tüketimi, doğaya verilen zarar ve ekonomik verimsizlikler gibi olumsuzluklar barındırmaktadır. Bu katkı maddeleri sürdürülebilirlik açısından verimsiz ve uzun vadede uygulanabilirliği sınırlı yöntemlerdir. Sürdürülebilir ve ekonomik olması amacıyla atık lastiklerin kütlece en yüksek oranını içeren doğal kauçuk (Natural Rubber-NR) geri dönüştürülmüş ve çevreci olması sebebiyle takviye elamanı olarak kullanımı öne çıkmaktadır.
Bu çalışmada, Araldite AW106 epoksi yapıştırıcı içerisine mekanik performansını arttırmak amacıyla farklı parçacık boyutlarında (71–100 µm ve 125–150 µm) ve farklı ağırlık yüzdelerinde (%0, %5, %10, %15, %20 ve %25) geri dönüştürülmüş NR ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım, galvanizli çelik yüzeyler arasında tek katlı yapıştırma bağlantıları oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Üretilen numuneler ASTM D1002 standardına uygun olarak çekme testine tabi tutulmuştur. Çekme dayanımı verileri karşılaştırılmış, kırılan numuneler fotoğraflanarak hasar analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, NR katkısının parçacık boyutu ve ağırlık yüzdesinin yapışma dayanımı üzerinde belirleyici rol oynadığı görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Yapışma Bağlantıları, Geri Dönüştürülmüş Doğal Kauçuk (rNR), Mekanik Özellikler, Parçacık Boyutu

EFFECT OF RECYCLED NATURAL RUBBER REINFORCEMENT ON ADHESIVE PERFORMANCE IN ADHESIVE JOINTS

ABSTRACT
Epoxy resin is one of the most important classes of thermoset materials, offering good dimensional stability, chemical resistance, corrosion resistance, moisture resistance, low shrinkage, and low cost. However, the brittle nature of these systems may require improvements in mechanical properties such as impact strength and resistance to crack propagation. To address these mechanical limitations of epoxy resin, various additives are incorporated into the epoxy matrix. Nevertheless, a significant portion of these additives involves disadvantages such as high energy consumption, environmental harm, and economic inefficiencies. These additives are inefficient in terms of sustainability and represent methods with limited long-term applicability. Due to its sustainability and economic advantages, recycled natural rubber (NR), which contains the highest mass proportion of waste tires, stands out as a reinforcing material because it is environmentally friendly.
In this study, recycled NR with different particle sizes (71–100 µm and 125–150 µm) and different weight percentages (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25%) was added to Araldite AW106 epoxy adhesive to enhance its mechanical performance. The prepared mixture was used to create single-lap adhesive joints between galvanized steel surfaces. The produced specimens were subjected to tensile testing in accordance with the ASTM D1002 standard. Tensile strength data were compared, and fractured specimens were photographed to perform failure analysis. Based on the findings obtained from the analysis, it was observed that the particle size and weight percentage of NR additive play a decisive role in the adhesion strength.
Keywords: Adhesive Bonds, Recycled natural rubber (rNR), Mechanical Properties, Particle Size

1.GİRİŞ
Helikopter, uçak, araba, makine vb. platformlarda çeşitli birleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Bu birleştirme tekniklerinin bazıları çözülebilir vida, pim, cıvata gibi; bazıları perçin gibi çözünemezdir (Baştekeli, E. O. 2020; Edwards ve KL,1997).
Gün geçtikçe bu geleneksel bağlantı yöntemlerini daha verimli hale getirmek için yapıştırıcılar geliştirilmektedir. Yapıştırıcılar geleneksel bağlantılara göre delik veya çentik oluşturmadığı için gerilme yığılmasını önlemektedir. Yapıştırma yönteminin bu avantajı geleneksel yöntemlerinin yerine tercih edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu alandaki en yaygın ve kritik malzeme grubu olan epoksi esaslı yapıştırıcılardır (Ruamcharoen P ve diğerleri,2011).
Epoksi esaslı iki bileşenli yapıştırıcılar otomotiv, endüstri ve havacılık gibi birçok mühendislik uygulamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Epoksi reçine, iyi boyut kararlılığı, kimyasal direnç, korozyon direnci, nem direnci, düşük büzülme ve düşük maliyet sunan en önemli termoset malzeme sınıflarından biridir. Ancak, bu sistemlerin kırılgan doğası, darbe dayanımı ve çatlak ilerlemesine karşı direnç gibi mekanik özelliklerin iyileştirilmesini gerektirebilir (Akpinar ve diğerleri, 2025; Wei ve diğerleri, 2019).
Epoksi yapıştırıcılar genellikle iki bileşenlidir. Etkili yapışma bağlantıları için, iki matrisli sistemin özelliklerini etkileyen en önemli faktör, epoksi matris ile küresel kauçuk faz arasındaki arayüz yapışmasıdır. Zayıf arayüz yapışması, yapının mekanik olarak bozulmasına yol açan erken ayrılmayı teşvik etmektedir. Literatürde bu soruna çözüm bulmak amacıyla, iki matrisli sisteme üçüncü bir bileşenler eklenmektedir.

Bu üçüncü bileşen hem epoksi matris hem de üçüncü arayüz fazlarıyla kimyasal olarak etkileşime girebilir ve bu işlem uyumluluk olarak bilinir (Saleh AB ve diğerleri., 2014; Ruamcharoen P ve diğerleri, 2011; Charoeythornkhajhornchai ve diğerleri, 2025).

Yapmış olduğumuz literatür taramalarında eklenen üçüncü ileşenler düzensiz partiküller olarak seçilmektedir ve bu partiküllerin boyutlarının kütlece karışıma katılma oranlarının yapışma performansına etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada iki bileşenli yapıştırıcı sistemlerine geri dönüştürülmüş doğal kauçuk (rNR) takviyesi yaparak yapıştırıcı maliyetinin düşürülmesi amaçlanıp yapıştırıcıya takviye edilen rNR partiküllerinin yapıştırma performansına etkisi incelenmiştir (Khomich ve diğerleri, 2022).

Doğal kauçuk, Hevea brasiliensis ağacından elde edilen polimerik bir elastomerdir ve temel olarak polizopren (cis-1,4-polyisoprene) yapısına sahiptir. Doğal kauçuk (NR), sentetik kauçuğun sentez sürecindeki kirlilik sorunlarını ortadan kaldıran, mükemmel elastikiyet, yırtılma mukavemeti ve çekme mukavemetine sahip yenilenebilir bir polimerdir (Xiao ve diğerleri, 2024; Charoeythornkhajhornchai diğerleri, 2025). Bu nedenle, polimer matrislerde takviye elemanı olarak kullanımı yaygındır.

rNR; esnekliği, dayanımı ve yüksek mekanik performansı nedeniyle dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Günümüzde çevresel sürdürülebilirlik ve atık yönetimi stratejileri doğrultusunda, saf hammadde kullanımı yerine rNR kullanımı büyük önem kazanmıştır (Nimpaiboon A. ve diğerleri.,2025). rNR, sahip olduğu esneklik ve mekanik performans özelliklerini korurken, sentetik üretim süreçlerindeki kirlilik sorunlarını ortadan kaldırması ve ekonomik bir alternatif sunmasıyla öne çıkmaktadır **(**Abdul Sattar, M. 2025).

Bu bilgilerden yola çıkarak doğal kauçuğun esnekliği, dayanımı ve yüksek mekanik özelliklerinin epoksi esaslı yapıştırıcılara tamamlayıcı olarak katılması epoksi yapıştırıcıların kırılganlığını azaltarak daha dayanıklı yapışma bağlantıları oluşturma fikri ortaya çıkmıştır, bu konu da literatür çalışmaları mevcuttur (Yong ve diğerleri, 2019). Yapılan literatür çalışmalarına göre geri dönüştürülmüş kauçuk rNR parçacıkları mekaniksel olarak epoksi yapıştırıcılara tokluk kazandıran ucuz ara yüz maddeleri olarak kullanılabilmektedir (Saleh AB ve diğerleri, 2014; XU ve diğerleri, 2025; Van den Brandhof ve diğerleri, 2025).

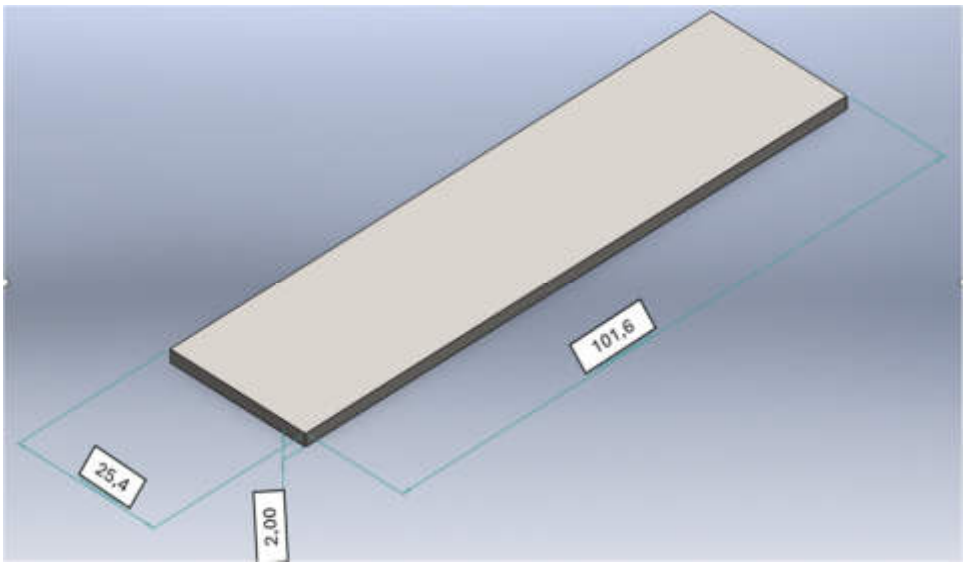
Düşük hacim yüzdelerinde nano parçacık ve kauçuk katkısı eklemesi, yapışma dayanımında ve darbe tokluğunda artış sağlayabilmektedir. Katkı oranı arttıkça genellikle çekme dayanımı, sertlik ve mukavemette azalma eğilimi görülmektedir (Türkmen ve Z., 2022). Ancak yüzde katkı oranına ve partikül boyut farklılarının epoksi yapıştırıcının yapışma performansına etkisinin incelenildiği çalışmalara rastlanmamıştır. Ağırlıkça %0, %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında ve71- 100 µm ve 125-150 µm aralığındaki farklı partikül boyutlarının çekme kuvvetine ve uzama değerleri ASTM-1002 standartlarında test edilerek literatürdeki tespit edilen bu boşluğun doldurulması amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

2.1 MALZEMELER

2.1.1. Galvaniz Kaplı Çelik Plakalar

Galvaniz çelik plakalar Şekil 1'de 3 boyutlu modeli verilen ASTM D 1002 standardına uygun 2×25,4×101,6 mm^3 boyutlarında düşük karbonlu çelikten üretilen ve korozyona karşı koruma sağlayan yapı malzemesidir. Bu çalışmada galvaniz çelik plakalar MOLLAOĞLU SAC YAPISAL ÇELİK SAN. TİC A.Ş. den temin edilmiştir. Bu plakalar kupon numune üretiminde kullanılacaktır.



Şekil 1. 2mm×25,4mm×101,6mm boyutlarındaki galvaniz kaplı çelik plaka modeli

2.1.2.Yapıştırıcı

Araldite AW106 çok amaçlı, yüksek mukavemet ve tokluğa sahip çift komponentli oda sıcaklığında kürlenen macun yapıştırıcıdır. Çeşitli metalleri, seramikleri, camları, kauçuğu sert plastikleri ve yaygın olarak kullanılan çoğu malzemeyi yapıştırmak için uygundur. Zanaatkârlar ve çoğu endüstriyel uygulama için çok yönlü bir yapıştırıcıdır. Şekil 2. a) da görünen AW106 yapıştırıcıdan 100 gram ile Şekil 2. b) de görünen Hardener HV953 U hızlandırıcıdan 80 gram karıştırılarak kullanılır.

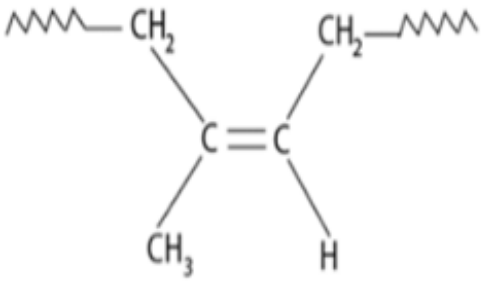
. Şekil 2a) Şekil 2b)

Şekil 2. a) Araldite AW106 yapıştırıcı b) Hardener H953 U hızlandırıcı

2.1.3. Geri Dönüştürülmüş Doğal Kauçuk (rNR)

Doğal kauçuk (NR) ana bileşeni poliizopren olan, esas olarak kauçuk ağacının (Hevea brasiliensis) lateks öz suyundan elde edilen kauçuktur. NR'nin en belirgin özelliklerinden biri, kimyasal ve yağlara karşı yüksek direnç göstermesidir. Bu özellik, NR'nin epoksi yapıştırıcılara ilavesi için uygun bir katkı malzemesi olmasını sağlamaktadır. Şekil 3'te NR'nin kimyasal yapısı verilmiştir.

Proje de kullanılacak olan geri dönüştürülmüş NR eskimiş otomobil lastiklerinde geri dönüştürülerek elde edilmiştir. rNR ICarbon firmasından temin edilerek Retsch AS 200 model elek sarsma cihazı kullanılarak elenmiş ve farklı boyutlarda gruplandırılmıştır.



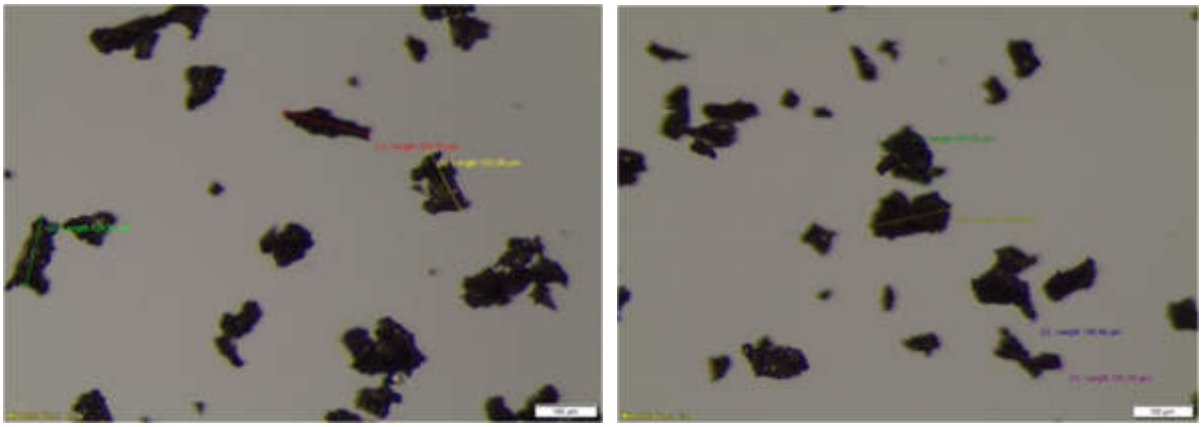
Şekil 3. NR'nin kimyasal yapısı

2.2 YÖNTEMLER

2.2.1 Kullanılacak rNR Partiküllerinin İstenilen Boyutlarda Elenmesi

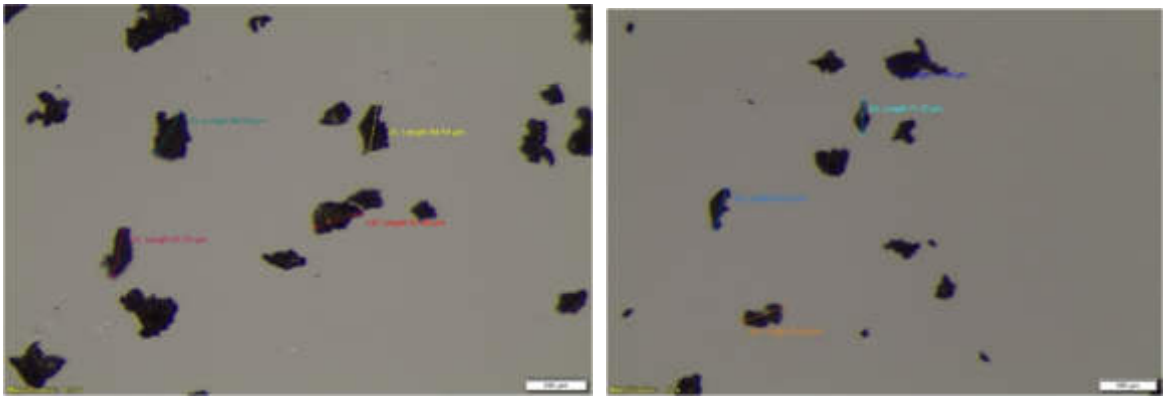
ICarbon firmasından temin edilen atık otomobil lastiklerinden mekanik öğütme yöntemiyle geri dönüştürülerek elde edilen doğal kauçuk istenilen boyutlarda sınıflandırmak için Şekil 4'te gösterilen Retsch AS 200 model elek sarsma cihazı kullanılarak 40 Hz'de 15 dakika boyunca elenmiştir. Eleme sonuçlarında rNR 71-100 µm ve 125-150 µm boyutlarında olmak üzere iki farklı boyutta partiküller elde edilmiştir. Elde edilen 71-100 µm boyutlarındaki rNR partiküllerinin mikroskop altındaki görüntüleri Şekil 5'te gösterilmiştir. 125-150 µm boyutlarındaki NR partiküllerinin mikroskop altındaki görüntüleri ise Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil 4. Retsch AS 200 model elek sarsma cihazı



Şekil 5 a) Şekil 5 b)

Şekil 5. a) Sarsma cihazında elenmiş 71-100 µm arası NR partiküllerine ait mikroskop görüntüsü
b) Sarsma cihazında elenmiş 71-100 µm arası NR partiküllerine ait mikroskop görüntüsü



Şekil 6. a) Şekil 6.b)

Şekil 6. a) Sarsma cihazında elenmiş 125-150 µm arası NR partiküllerine ait mikroskop görüntüsü
b) Sarsma cihazında elenmiş 125- 150 µm arası NR partiküllerine ait mikroskop görüntüsü

2.2.2 Galvaniz Çelik Plakaların Yapıştırma İşlemi İçin Hazırlanması

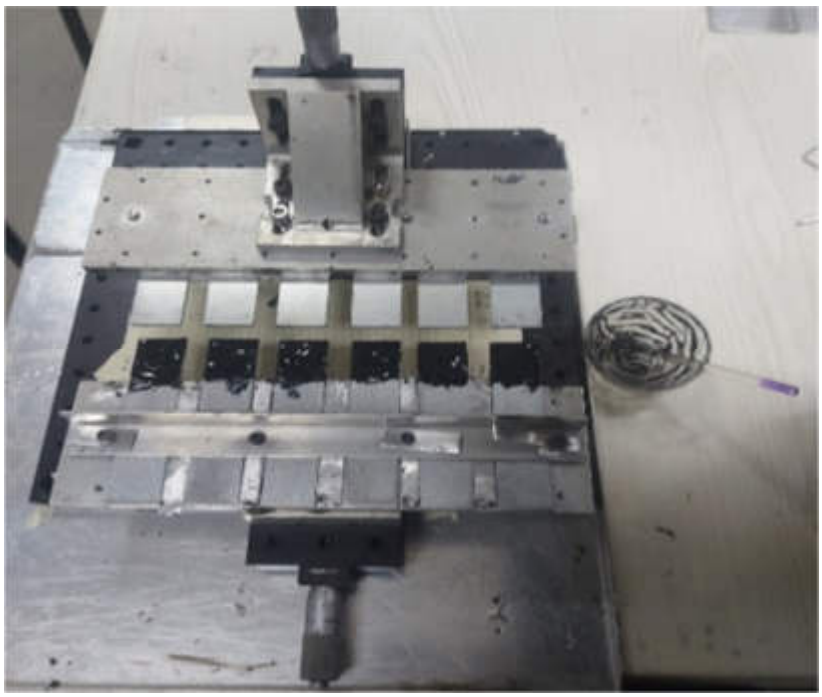
Yüzey hazırlama prosedürleri yapışma performansı için oldukça önemlidir. Parlak ve pürüzsüz yüzeylere yapıştırıcının tutunması oldukça zordur. Bu sebepten galvaniz çelik plakaların yüzeyinde korozyonun önüne geçmesi bulunan galvaniz kaplamanın yapışma performansına olumsuz etkisi vardır. Yapıştırma bağlantılarının güçlendirilmesi amacıyla yüzey aşındırma ve pürüzlendirme için zımparalama işlemi uygulandı. Zımparalama işlemi 2 dakika boyunca saniyede 383 titreşim üreten yüksek frekanslı zımparalama makinesi ile 40 grid aşındırıcılığa sahip zımpara kâğıdı ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.3 Epoksi Yapıştırıcının Hazırlanması

Araldite AW106 epoksi yapıştırıcı ve HW 953U hızlandırıcı üretici firmanın teknik bilgi formunda belirtildiği gibi ağırlıkça 100/80 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan karışımın içine ağırlıkça %0, %5, %10, %15, %20 ve %25 oranında 71-100 µm ve 125-150 µm boyutlarında rNR ayrı ayrı ilave edilmiştir. Karışım Şekil 7'deki gibi temiz bir kapta birleştirilerek homojen ve pürüzsüz bir yapı elde edilmesi amacıyla 2 dakika boyunca manuel olarak karıştırılmıştır.

Şekil 7. Karışımın temiz bir kapta birleştirilmiş görüntüsü.

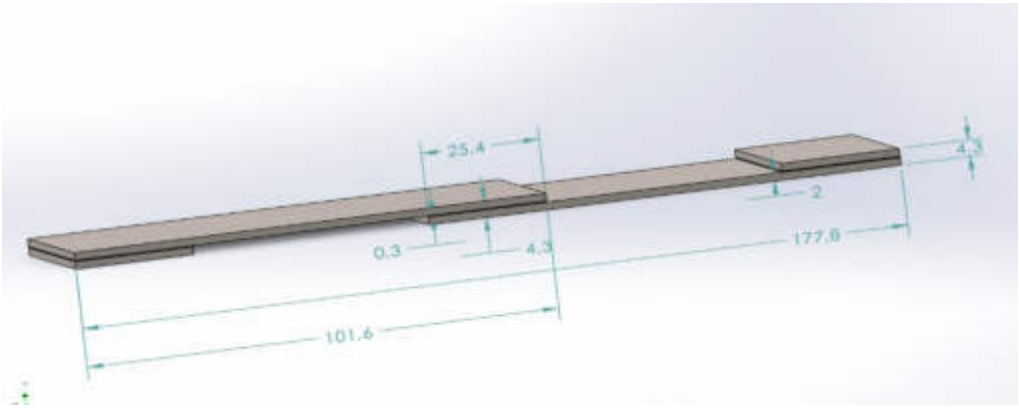
Hazırlanan epoksi karışım 25x25mm'lik alana Şekil 8'deki gibi yüzeye yayılarak sürülmüştür. Sürme işlemi tamamlandıktan sonra yüzey pürüzlendirme işlemleri tamamlanmış olan çelik plakalar üç eksenli mikrometreli yapıştırma düzeneğine yerleştirerek iki plaka arası 300 µm olacak biçimde Şekil 8'deki gibi bir araya getirilmiştir.



Şekil 8. Yapıştırma işlemi için kullanılan mikrometre düzeneği

Yapıştırma işleminin ardından numuneler kürleme işlemi için fırın 70 °C de 50 dakika fırında bekletilmiştir. Ardından fırında kürlenen numuneler 25°C'de 24 saat dinlendirilmiştir.

Test sırasında numunelerin tek eksende eksantriklik durumu oluşmaması için ve numuneyi cihaza yerleştirdikten sonra test esnasında aynı düzlemde kalmasını sağlamak için numunelerin iki ucuna da 25x25 mm^2 lik galvaniz çelik kulakçık parçalar yapıştırılmıştır. Bu sayede numune uçlarında ortaya çıkabilecek soyulma (peel) gerilmeleri minimum seviyeye indirgenmiştir. İşlem sonunda numuneler çekme testi için hazır hale gelmiştir. Numunelerin test öncesi son hali üç boyutlu modeli Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Yapıştırılmış kupon numunenin 3 boyutlu modeli.

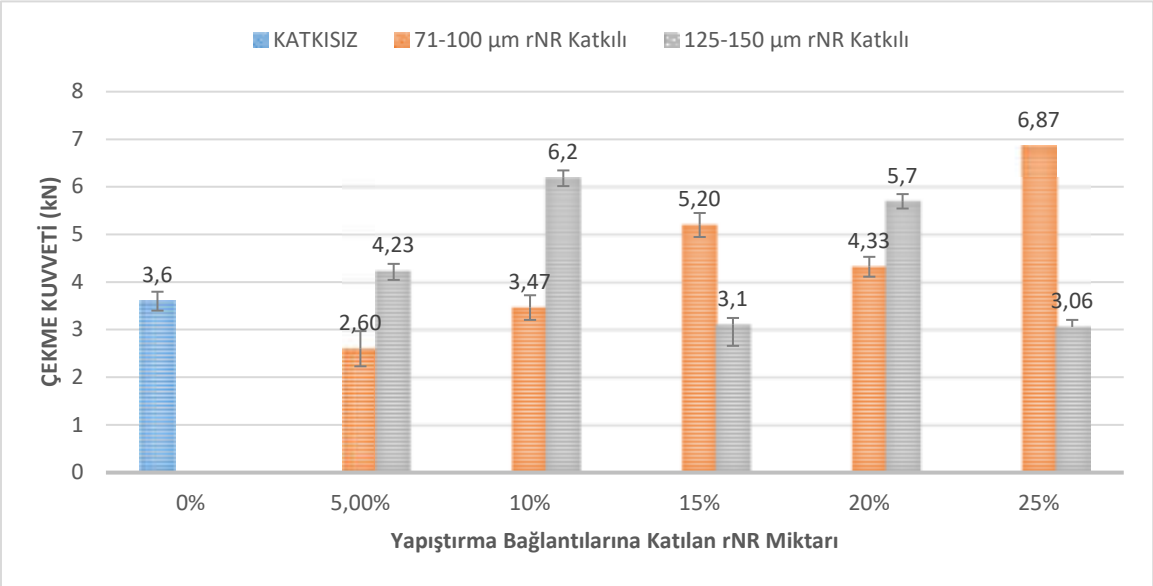
2.2.4 Tek Tesirli Kayma Testleri

Yapıştırma bağlantılarının kayma dayanımı değerlerini belirlemek için ASTM D1002-99 standardı referans alınarak Şekil 10'daki üniversal test cihazında 1,3 mm/dk hızla tek tesirli kayma testleri gerçekleştirilmiştir. Yapıştırma bağlantılarının kayma testleri Kocaeli Üniversitesi Uzunçiftlik Nuh Çimento Meslek Yüksekokulu'nda bulunan Tahribatlı Muayene Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Şekil 10. Universal tek tesirli çekme test cihazı

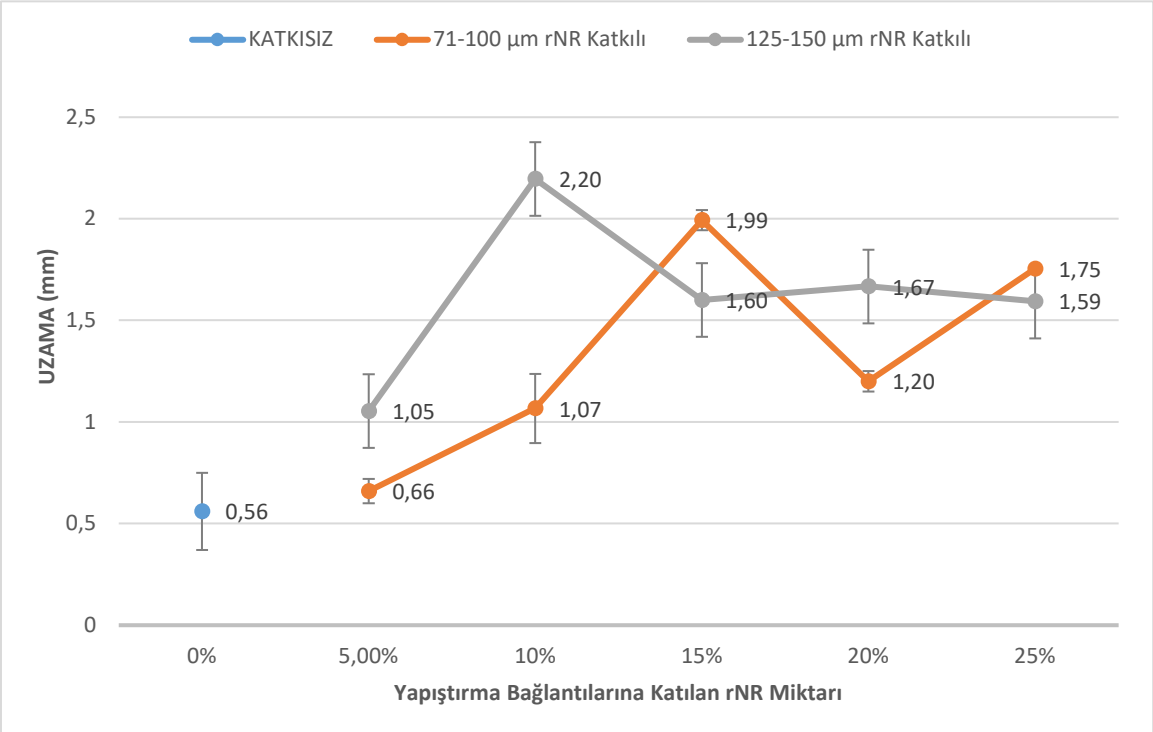
3. BULGULAR

Bu çalışmada rNR epoksi yapıştırıcısı içerisine 71-100 µm ve 125-150 µm boyutlarında ve ağırlıkça farklı yüzdelerde eklenerek çekme kuvveti ve kopma uzaması üzerindeki etkileri araştırılmıştır.



Şekil 11. rNR takviye boyutunun ve katılma yüzdesinin çekme kuvveti üzerindeki etkisi

Test verileri incelendiğinde en yüksek çekme dayanımının ağırlıkça %25 oranında 71-100 µm boyutunda rNR takviye edilmesiyle gerçekleştiği görülmektedir. Öte yandan 71-100 µm boyutunda rNR takviyesi katıldığında takviyesiz yapıştırıcıya kıyasla ağırlıkça %15, %20 ve %25 takviyeli numunelerde çekme kuvveti sırasıyla %44,45, %20,28 ve %90,83 oranında artarken %5 ve %10 takviyeli numunelerde sırasıyla %27,8 ve %3,6 oranında azalma gözlemlenmiştir. %5 ve %10 gibi düşük takviye oranlarında düşük rNR oranı epoksi matrisi süreksiz hale getiriyor. %15 rNR seviyesinde; rNR partiküllerinin epoksi matrisi içerisinde daha dengeli bir dağılım sergilediği, çatlak uçlarında gerilme yoğunlaşmasını azalttığı ve çatlak ilerlemesini saptırarak enerji absorbsiyonunu maksimum seviyeye çıkardığı düşünülmektedir. Bu mekanizma, kauçuk takviyeli epoksilerde bilinen toklaştırma etkisinin en etkin şekilde ortaya çıktığı bölgeyi temsil eder. %20'ye gelince parçacıklar arası etkileşim artara kümeler oluşturmaya başlayarak mekanik olarak zayıf bölgeler oluşturabilir. %25'teki tekrar artma ise sistemin tek fazlı lineer bir güçlenme mekanizmasıyla değil birden fazla mikro-yapısal mekanizmayla kontrol edildiği fikriyle açıklanabilir. 125-150 µm boyutunda rNR katıldığında takviyesiz yapıştırıcıya kıyasla ağırlıkça %5, %10 ve %20 takviyeli numunelerde çekme kuvveti sırasıyla %17,5, %71,22 ve %58,33 oranında artarken %15 ve %25 oranında takviyeli numunelerde sırasıyla %13,89 ve %15 oranında azalmıştır. Özellikle %10 rNR takviyeli numunelerdeki belirgin artış büyük boyutlu rNR parçacıklarının ilerlemesini saptırarak gerilme yoğunluğunun azaltmasıyla açıklanabilir. %15 rNR seviyesinde partiküller arasındaki mesafenin azalmasıyla parçacık temasları artar. Bu durumda yerel aglomerasyon ve boşluk oluşumu gerçekleşmiş olabilir. Bu durum da matris sürekliliğini bozarak yük aktarım mekanizmasını zayıflatmış olabilir. %20 rNR takviyesiyle çekme dayanımının tekrar artış göstermesi tokluk mekanizmasının geçici olarak aktive edilmesiyle açıklanabilir. %25 rNR takviyede tekrar düşmesi de kritik mikro-yapısal bozulmayla açıklanabilir.

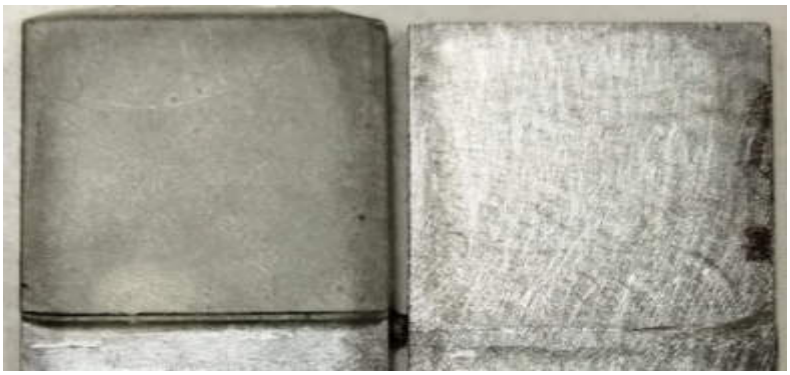
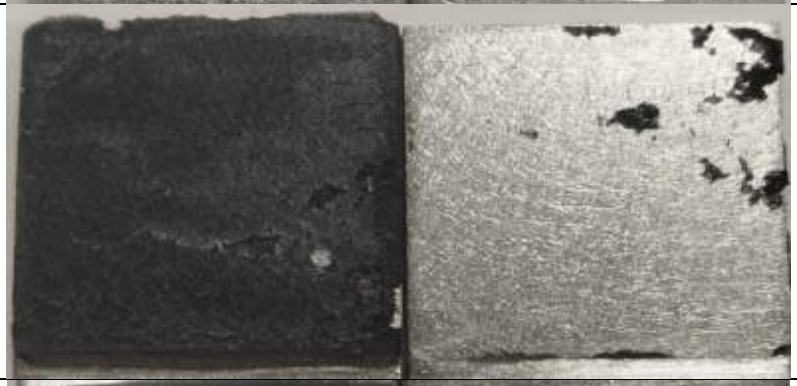
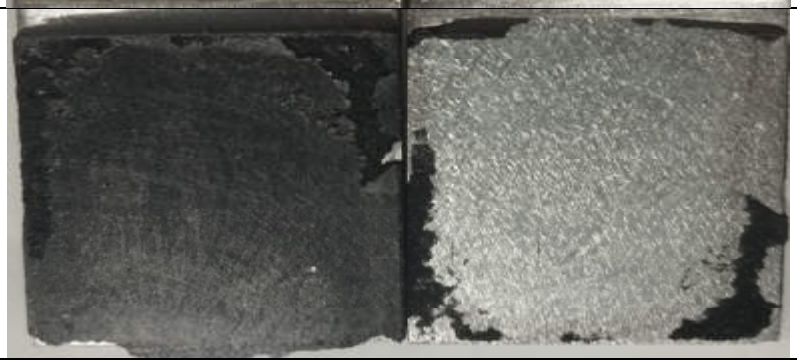


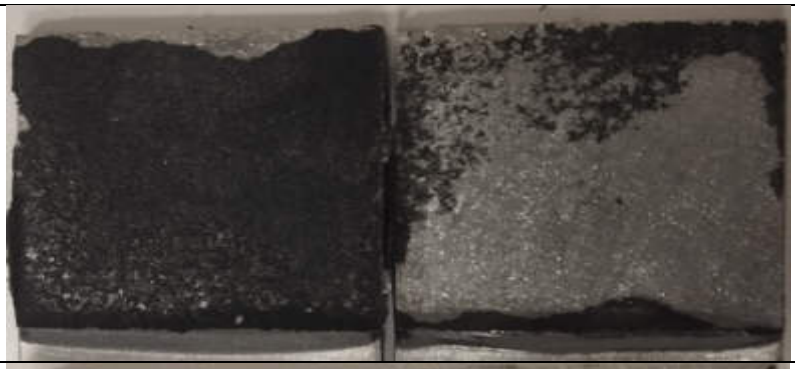
Şekil 12. rNR takviye boyutunun ve katılma yüzdesinin uzama üzerindeki etkisi

Epoksi içerisine eklenen rNR miktarıyla birlikte süneklik belirgin bir oranda artma göstermiştir. Ancak bu artış, partikül boyutu ve takviye oranına bağlı olarak lineer bir artış olarak ifade edilememektedir. En yüksek uzama değeri 125-150 µm boyutunda ve %10 takviye oranında gerçekleşmiştir. 71-100 µm boyutunda en çok uzama %15 takviye oranında gerçekleşmiştir.

4. HASAR ANALİZİ

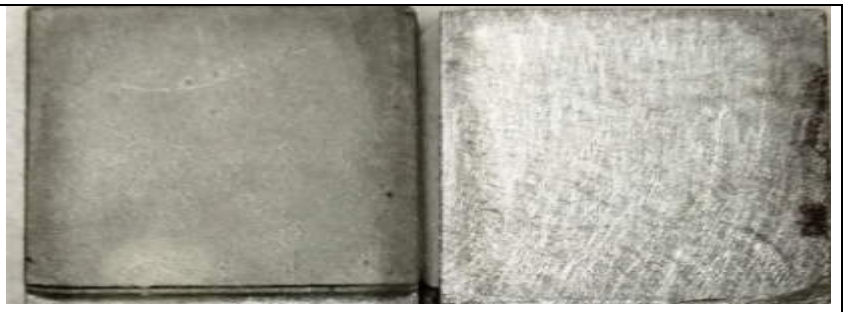
Tablo 1 ve tablo 2' de görüldüğü üzere tek tesirli kayma testleri sonrasında yapıştırıcı içerisinde ağırlıkça %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında rNR takviyeli numuneler üzerinde meydana gelen hasarların analizinin yapılması amacıyla dijital kamera yardımıyla çekilen yüzey görüntüleri detaylı olarak incelenmiştir.

%0	
%5	
%10	
%15	

%20	
%25	

Tablo 1. 71-100 µm boyutunda rNR takviyeli numunelerin hasar analizi tablosu

71-100 doğal boyutun rNR takviyeli numunelerim hasar analizlerine bakıldığında %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında hasar türünün adhesif ve kohesif hasarlanma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum arayüz dayanımı ile iç mukavemetin karşılaştırılabilir seviyelerde olduğunu göstermektedir.

%0	
%5	

%10	
%15	
%20	
%25	

Tablo 2. 125-150 µm boyutunda rNR takviyeli numunelerin hasar analizi tablosu

125-150 µm boyutunda rNR takviyeli numunelerinin görüntüleri incelendiğinde %5, %10 ve %15 takviyeli numunelerde adhesif hasar mevcuttur. %20 takviye oranıyla beraber hasarın adhezif hasarlanmadan kohezif hasarlanmaya doğru geçtiği ve dolayısıyla ara yüzeyde daha iyi bir yapışmanın elde edildiği saptanmıştır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada galvaniz kaplı çelik malzemenin yapıştırma bağlantılarında rNR partikül boyutunun ve takviye oranının etkisi incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Tek tesirli bindirme bağlantılarının 71-100 µm boyutlarında rNR takviyesi için en yüksek çekme dayanımının ağırlıkça %25 oranında 71-100 µm boyutunda rNR takviye edilmesiyle gerçekleştiği görülmektedir. Öte yandan 71-100 µm boyutunda rNR takviyesi katıldığında takviyesiz yapıştırıcıya kıyasla ağırlıkça %15, %20 ve %25 takviyeli numunelerde çekme kuvveti sırasıyla %44,45, %20,28 ve %90,83 oranında artarken %5 ve %10 takviyeli numunelerde sırasıyla %27,8 ve %3,6 oranında azalma gözlemlenmiştir. Aynı boyutlarda en yüksek uzama değeri %15 rNR takviye edildiğinde gözlemlenmiştir. %15 rNR katkısına kadar artan uzama oranları %20 rNR takviyesiyle düşmüş, %25 rNR takviyesiyle tekrar artışa geçmiştir.
125-150 µm boyutunda rNR katıldığında takviyesiz yapıştırıcıya kıyasla ağırlıkça %5, %10 ve %20 takviyeli numunelerde çekme kuvveti sırasıyla %17,5, %71,22 ve %58,33 oranında artarken %15 ve %25 oranında takviyeli numunelerde sırasıyla %13,89 ve %15 oranında azalmıştır. Aynı boyutlarda en yüksek uzama değeri %10 rNR takviye edildiğinde gözlemlenmiştir.

6. TEŞEKKÜR

Bu proje, TÜBİTAK 2209-B Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Programı kapsamında "1139B412401006" kodu ile desteklenmiştir. Projenin yürütülmesinde katkı sağlayan TÜBİTAK'a, ICarbon firmasına ve sanayi danışmanımız sayın Erdem MUTLU'ya teşekkür ederiz.

7. KAYNAKÇA

[1] Akpinar, S., Sahin, R., Gürses, A., & Akpinar, I. A. (2025). The effect of different chemical surface-modified carbon fiber structure and ratio on bond strength in adhesive joints. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *138*, 103954.

[2] Wei, K. K., Leng, T. P., Keat, Y. C., Osman, H., & Ying, L. B. (2019). Enhancing compatibility in epoxy/vulcanized natural rubber (VNR)/Graphene nano-platelets (GNP) system using epoxidized natural rubber (ENR-50). *Composites Part B: Engineering*, *174*, 107058.

[3] Saleh AB, Ishak ZM, Hashim AS, Kâmil WA, Ishiaku US. Synthesis and characterization of liquid natural rubber as impact modified for epoxy resin. Physics Procedia 2014; 55:129–37.

[4] May C.A., and Tanaka Y., Eds. EP chemistry and technology, Macel Dekker, NewYork (1973)

[5] Edwards, KL (1997). Mühendislik tasarımında teknoloji transferi: malzemelerin birleştirilmesi hususu. Malzemeler ve tasarım, 18 (3), 121-126.

[6] Ruamcharoen P, Umaree S, Ruamcharoen J. Relationship between tensile properties and morphology of epoxy resin modified by epoxidised natural rubber. J Mater Sci Eng 2011; 5:504–

[7] Xiao, Y., Li, B., Huang, Y., Gong, Z., Diao, P., Wang, C. ve Bian, H. (2024). Düşük ısı üretimi ve yüksek aşınma direncine sahip doğal kauçuk kompozitlerde ıslak karıştırma yöntemi ile kaolinin yüksek değerli uygulaması. *Uygulamalı Kil Bilimi*, *261*, 107574.

[8] Charoeythornkhajhornchai, P., Saehia, P., Butchan, T., Lertumpai, N., & Muangrat, W. (2025). Enhancement of Mechanical Properties of Natural Rubber Filled Activated Carbon Materials from Agricultural Waste. *Journal of Renewable Materials*, *13*(4).

[9] Yong, M. Y., Ang, D. T. C., & Sarih, N. M. (2019). Novel natural rubber-based epoxy coating. *Progress in Organic Coatings*, *135*, 105-113.

[10] Khomich, Y. V., & Mikolutskiy, S. I. (2022). Preliminary laser treatment of materials for diffusion bonding in space and aviation technologies. *Acta Astronautica*, *194*, 442-449.

[11] Baştekeli, E. O. (2020). Derleme makale. *Mühendis ve Makine, 61*(699), 154–169.

[12] Van den Brandhof, J. G., d'Errico, A., Cagnoni, M. F., & Wösten, H. A. (2025). Mechanical properties and water absorption of shiitake mushroom-based films with natural rubber latex. New Biotechnology.

[13] Nimpaiboon, A., Sriring, M., Watcharakan, T., Havanapan, P. O., Phungthanom, N., Tumwised, P., ... & Suchiva, K. (2025). Purification of peroxide-prevulcanised natural rubber latex: Unveiling the mechanistic role of proteins and enhancing mechanical and dynamic performances. *Industrial Crops and Products*, *236*, 122035.

[14] Abdul Sattar, M. (2025). Molecular Defenders: Proteins and Phospholipids Enhancing Natural Rubber's Resilience. The Journal of Physical Chemistry B, 129(20), 5062-5076.

[15] Ho, C. C., & Khew, M. C. (1999). Surface morphology of prevulcanized natural rubber latex films by atomic force microscopy: new insight into the prevulcanization mechanism. *Langmuir*, *15*(19), 6208-6219.

[16] Xu, F., Zou, Y., Yao, Y. F., Li, S. Q., Wang, X., Yang, Y., & Xu, Y. X. (2025). Bioplastics with High Mechanical Strength, Transparency, Chemical Stability, and Recyclability by Introducing Dynamic Ester Bonds and Rigid Benzene Rings into Natural Rubber. *Polymer*, 128956.

[17] Türkmen, Z. (2022). Nano Parçacık Katkılı Epoksi Yapıştırıcı ile Birleştirilmiş T Bağlantılı Kompozit Levhalarda Enine Darbe Hasarının İncelenmesi (Master's thesis, Necmettin Erbakan University (Turkey)).

OTONOM/HİBRİT KOKPİT SİSTEMLERİ İLE ATC ETKİLEŞİMİ: GELECEĞİN EĞİTİM GEREKSİNİMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Birsen AÇIKEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Bilişim Teknolojileri Meslek Yüksekokulu,
Elektronik ve Otomasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-6067-5697

Dr. Uğur TURHAN
UNSW Canberra, School of Science
ORCID: 0000-0002-0653-0630

ÖZET
Gelişen teknoloji ile havacılıktaki yeni gelişmelerle otonom ve hibrit kokpit sistemleri, insan-pilot kontrolü ile yapay zekâ tabanlı uçuş yönetim fonksiyonlarını birleştirerek havacılık operasyonlarında yeni bir paradigma oluşturmaktadır. Bu yeni teknolojik dönüşüm, özellikle pilot ve hava trafik kontrolörü (ATC) etkileşiminin yapısını değiştirmekte ve onların mevcut eğitim modellerinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Geleneksel insan-merkezli iletişim ve karar verme süreçlerinin, otonom sistemlerde makine tabanlı karar desteği, veri yoğun sensör füzyonu ve otonom uçuş algoritmalarıyla bütünleşmesi hem pilotlar hem de hava trafik kontrolörleri için yeni yetkinlik gereksinimleri ortaya çıkarmaktadır. Çalışma, hibrit kokpit–hava trafik kontrol etkileşiminde ortaya çıkan rol değişimlerini inceleyerek iletişim yükü, durumsal farkındalık, görev paylaşımı, otomasyon yanılgısı ve sistem güvenilirliği gibi kritik emniyet faktörlerini analiz etmektedir. Ayrıca hava trafik kontrolörlerinin otonom sistemlerle etkileşiminde gerekli olacak operasyonel bilgi, yeni phraseology yapıları ve otomasyon izleme becerileri değerlendirilmiştir. Bulgular hem uçuş eğitimi organizasyonlarının hem de hava trafik kontrol eğitiminin, otonom sistemlerin işlevsel mantığı, insan–makine iş birliği ve adaptif karar verme süreçlerini içerecek şekilde güncellenmesi gerektiğini göstermekte ve geleceğin karmaşık ve otonom havacılık ortamı için bütünleşik bir eğitim yaklaşımı önermektedir.
Anahtar Kelimeler: Otonom uçuş sistemleri, hibrit kokpit, hava trafik kontrolü, insan faktörleri, havacılık eğitimi

INTERACTION BETWEEN AUTONOMOUS/HYBRID COCKPIT SYSTEMS AND ATC: FUTURE TRAINING REQUIREMENTS

ABSTRACT
With evolving technology and new developments in aviation, autonomous and hybrid cockpit systems are creating a new paradigm in aviation operations by combining human-pilot control with artificial intelligence-based flight management functions. This new technological transformation is particularly changing the nature of pilot-air traffic controller (ATC) interaction and necessitating the reevaluation of their current training models. The integration of traditional human-centered communication and decision-making processes with machine-based decision support, data-intensive sensor fusion, and autonomous flight algorithms in autonomous systems is creating new competency requirements for both pilots and air traffic controllers. This study examines the role shifts that have emerged in the hybrid cockpit-air traffic control interaction and analyzes critical safety factors such as communication overhead, situational awareness, task allocation, automation fallacy, and system reliability.

Furthermore, the operational knowledge, new phraseology structures, and automation monitoring skills required for air traffic controllers to interact with autonomous systems are evaluated. The findings indicate that both flight training organizations and air traffic control training should be updated to include the functional logic, human–machine collaboration, and adaptive decision-making processes of autonomous systems, and suggest an integrated training approach for the complex and autonomous aviation environment of the future.
Keywords: Autonomous flight systems, hybrid cockpit, air traffic control, human factors, aviation training

INTRODUCTION

The aviation sector has experienced a complete change in operation with the skyrocketing introduction of autonomous and hybrid cockpit scenarios. The new technologies such as AI-based decision-making systems, automated controls to a large extent, and physiological monitoring systems during flight operations have had a great impact on the roles of pilots and air traffic controllers (ATC), leading to a new human-machine collaboration paradigm instead of the traditional human-centric control through recording (Billings, 1997; Parasuraman, Sheridan, and Wickens, 2000). This radical change is not only affecting the flight architecture but also the pilot-ATC transfer, their training, and support services in general.

The International Civil Aviation Organization (ICAO) is especially pointing out the influence of rising automation and digitalization on human performance through the adoption of new air traffic management concepts, thus the necessity of establishing new skill sets for both pilots and air traffic controllers. ICAO's Human Performance and Aviation System Block Upgrades (ASBU) frameworks disclose that situational awareness, workload management, and decision-making processes are among the key factors that determine safety in highly automated operational environments (ICAO, 2018; ICAO, 2022).

Reports issued by the European Aviation Safety Agency (EASA) and the United States Federal Aviation Administration (FAA) have verifiably so. The pilot's task in hybrid and highly automated planes is shifting progressively from operating the aircraft manually to monitoring the system, verifying it, and intervening if necessary. A transition of this magnitude also introduces risks that are safety-related and originated from human factors, for instance, automation fallacy, overconfidence, and delayed response (EASA, 2020; FAA, 2016).

NASA's autonomous flight systems and human-robot cooperation research indicate that the future of flying safely would rely on both the tech systems being very reliable and the human-machine interaction being very effective. Moreover, in the case of data-rich and time-constrained surrounding operations, it becomes essential for both pilots and air traffic control individuals to be well-informed about system behavior, properly track automation states, and react adaptively to unanticipated situations (NASA, 2017; Feigh & Pritchett, 2014).

It is often pointed out in the literature that the existing pilot and air traffic control training models are mainly human-centered and resting on low automation assumptions, which do not sufficiently include the cognitive, operational, and communicative competencies of fully and partly controlled cockpit systems at the same time. To this end, novel, unified, and multi-disciplinary training methods that include both the pilot and ATC sides are necessary to the safe and efficient incorporation of autonomous systems into the aviation operation (Parasuraman & Riley, 1997; Wickens et al., 2015). The latest human-AI collaboration studies highlight the necessity of regarding AI-assisted systems as cooperative socio-technical systems rather than as separate devices, which in turn implies the need for the clear design of power, comprehensibility, and organizational preparedness (Kirwan, 2025).

The current research targets the changes in roles and the safety features that will be in place because of the influence of the autonomous and hybrid cockpit systems on the interaction between the pilot and the air traffic controller (ATC). Moreover, it will determine the training that will be necessary for future aviation operations to go along with this change.

AUTONOMOUS/HYBRİD COCKPIT SYSTEMS AND THE TRANSFORMATION IN PILOT-ATC INTERACTION

1. Operational Characteristics of Autonomous and Hybrid Cockpit Systems

The introduction of autonomous and hybrid cockpit systems in aviation operations marked a new control paradigm that combined the traditional human-centered flight control approach with automation and artificial intelligence-based decision support systems. In these systems, the pilot's role can be shifted from direct flight control to system monitoring, verification and intervention when needed (Parasuraman, Sheridan, & Wickens, 2000; Billings, 1997) as the pilot trusts the system and the timing of his intervention in unexpected situations.

In hybrid cockpit structures, there is a dynamic task sharing between the human pilot and autonomous systems. Flight management systems continuously update environmental awareness through sensor fusion and data-based prediction algorithms, while the pilot uses this information for higher-level tactical and strategic decisions. This situation reshapes, rather than diminishes, the pilot's cognitive role; understanding system behavior and reading automation modes correctly becomes a critical skill (Wickens et al., 2015).

Human factors reports released by EASA and FAA indicate that high automation levels can reduce the pilot workload in a quantitative manner, but in a qualitative sense, it gets more complex. Particularly, the pilot's trust in the system and the timing of his intervention in unexpected situations are regarded as decisive factors for the safety of operations (EASA, 2020; FAA, 2016).

Such results further underscore the importance of treating automation as a teammate, the behavior of which is predictable and transparent to human operators (Kirwan, 2025).

2. Current Pilot-ATC Interaction Structure

Traditionally, the pilot-ATC interaction in air traffic management has always been human-centered, voice-based, and procedure-based. This communication structure has been one of the major factors contributing to the aviation safety for many years; standard phraseology and oral communication have been crucial in passing the situational awareness (ICAO, 2016).

The introduction of data-linked communications has paved the way for digital communication tools like CPDLC (Controller–Pilot Data Link Communications) to be used in the operational environment. CPDLC not only makes the communication less taxing but also introduces message standardization, thereby making the interaction between the pilot and ATC more indirect and system-mediated (EUROCONTROL, 2019).

Moreover, the L-band Digital Aeronautical Communications System (LDACS) is one such next-generation communication infrastructure that is designed to facilitate the growing data traffic and will eventually allow the autonomous systems to keep the continuous data flow with ATC. However, these advancements are not only changing the communication mode but also the whole decision-making structure (ICAO, 2022). Developing technologıes are changing the ınteraction structure in the ecosystem.

3. Transformation in Pilot-ATC Interaction

The introduction of autonomous and hybrid cockpit systems has changed the pilot-ATC interaction pattern and turned it into a multi-layered and multi-actor structure. The communication now involves a complex information exchange situation where the pilot, ATC, and autonomous systems are involved, instead of being just between two human operators. This change in interaction requires a re-evaluation of roles (Feigh & Pritchett, 2014).

The pilot is the one who is expected to evaluate the recommendations given by the system during the flight, take the step of rejecting them or modifying them as the case may be, while the ATC has the responsibility to monitor not just the air traffic but also the operational status and transitions of the autonomous systems as well. Thus, in this scenario, the area of control through automation has become a vital part of the competence of both pilots and ATC personnel (NASA, 2017).

Moreover, the increase in the use of different types of communication (i.e. voice, data link and graphical interfaces) is changing the cognitive workload distribution among the workers which requires an operator to show the skill of accessing and prioritizing the right information under time pressure. In this context, literature asserts that inadequate training in such an environment is attributed to the occurrence of loss of situation awareness and slow decision-making (Endsley, 1995; Wickens et al., 2015). Human and AI cooperation studies emphasize that distinct roles, common understanding of the situation, and significant human power are the main factors to be considered in order to reduce the impact of miscommunication and loss of situational awareness in such environments (Kirwan, 2025).

4. Critical Safety Factors

Safety in highly automated operational environments is directly associated with not only the reliability of the system but also the quality of human-machine interaction. The automation fallacy is a situation where operators accept without question the correctness of automated system outputs, and this might result in very serious risks, particularly in rare but critical failures (Parasuraman & Riley, 1997).

Moreover, at times when roles are unclear, both pilots and ATC may feel that they are not responsible for any issue; this could create a situation where communication is very heavy and at the same time there are mistakes in coordination. ICAO and EASA reports point out that the risks involved can be largely handled with the use of training methods (ICAO, 2018; EASA, 2020).

System reliability is just as important as the human comprehensibility of the system behavior. The notion of "transparent automation" represents the situation where the pilot and ATC can realize the very reason for making a certain recommendation by the system and this is the very foundation of human-machine trust relationship (NASA, 2017).

5. New Requirements for ATC

The involvement of autonomous systems in the air traffic management area will require new air traffic controller's knowledge and skill. The updated standard phraseology will not only be used for giving commands but for sharing system statuses and intentions as well (ICAO, 2022).

Air traffic controllers will have to know the different modes of the autonomous systems, be able to handle large volumes of information, and spot system malfunctions at an early stage.

Thus, these two skills, data literacy and automation awareness, will be essential in air traffic control (EUROCONTROL, 2019). Thesea are generating the need for adaptation and required training.

6. Pilot Competencies and Human-Machine Teamwork

The future pilot competencies will not emphasize manual flight skills but rather understanding system logic, managing hybrid mode transitions, and adaptive decision-making. In this scenario, the human-machine teamwork shifts from being a personal skill to an area of operational competence (Feigh & Pritchett, 2014).

The research indicates that openness in feedback, mutual trust, and training can facilitate the development of human-machine teamwork that is efficient. As a result, in addition to the question of "how to fly," the pilot training programs must also provide an answer to "how to work together with the system" (NASA, 2017; Wickens et al., 2015).

HUMAN-MACHINE COLLABORATION AND FUTURE AVIATION TRAINING APPROACHES

1. Human-Machine Collaboration

The integration of autonomous and hybrid cockpit systems into the operational environment is not only redefining the traditional aviation safety concept regarding the reliability of technical systems but also making the most of the human-machine cooperation. Current studies indicate that the interface between human operators and autonomous systems should be perceived no longer as a "control" relationship but rather as a "teamwork" based on shared information (Feigh & Pritchett, 2014; NASA, 2017).

The human-autonomy partnership concept suggests that autonomous systems are to be designed and operated as the human's 'right hand', ever loyal and ready to serve. But here, for instance, the pilots and air traffic controllers (ATC) are live actors with a say in the system's output. Being perfectly aware of the system's intent, limitations, and decision logic, they would be able to make the right decisions (Endsley & Kaber, 1999). This has become a very decisive factor influencing operational safety in the event of unforeseen situations, where the trust factor between the human and the machine besides their role expectations from each other become critical.

NASA and EASA have conducted research, which has shown that in the continuous processes of human-machine cooperation; Transparent automation provided by adequate feedback systems and decision-making processes which could be made intelligible to the user is the standard procedure. Training has thus, become one of the major contributors in the survival of human-machine collaboration (NASA, 2017; EASA, 2020).

2. Emerging Training Needs

Autonomous system awareness is defined as the operators' capacity to comprehend the system's strengths and weaknesses, as well as the circumstances that determine human intervention is required. Lack of awareness about the system can lead to these risks: misuse, unnecessary disuse, or overtrust of automation (Parasuraman & Riley, 1997).

In hybrid cockpits, the changeover of automation modes is a very important factor for the safety of operations. The literature has termed this condition "mode confusion," which occurs when pilots or ATC staff mistakenly identify the current mode of the system, resulting in considerable safety hazards (Endsley & Kaber, 1999).

Consequently, it is stressed that training courses have to deal with specifically mode awareness and mode switching situations. According to the FAA and EASA, a considerable number of the incidents associated with automation are due to lack of awareness of the operating mode (FAA, 2016; EASA, 2020).
Even though mistakes are infrequent in totally automated systems, the consequence of their occurrence can be very critical. Error situations should be included in the training processes and consist of system breakdowns, unexpected automation behaviors, and data inconsistencies. According to ICAO, one of the factors that prevent performance of personnel from being at its best (ICAO, 2018) is the scarcity of attention given to such scenarios in training.

3. Future Flight Training Models

Future flight training models are gradually shifting from the traditional methods and manual skill training to a scenario-based structure and system-centered approach. The primary goal of this shift is to allow pilots and ATC personnel to respond to the sophisticated and unpredictable situations in an adaptive manner (Salas, Rico, & Passmore, 2018).
Training based on simulation enables the safe immersion into scenarios that, although very high risk, rarely occur in real operational environments. According to research, situational awareness and decision-making performance are significantly enhanced by scenario-based training (ICAO, 2020).
Cutting-edge training methodologies intend to not only instruct operators about the procedures but also clarify the rationale behind the system's actions. Such a strategy diminishes automation bias and encourages the use of critical thinking skills (Endsley, 1995; Wickens et al., 2015).
The ever-expanding data volume has turned information management into one of the most critical competencies for both pilots and ATC personnel. Reports from EUROCONTROL indicate that the cognitive load of staff increases and the likelihood of making a mistake also rises in situations where the level of data literacy is low (EUROCONTROL, 2019).

4. ATC Training Updates

The airspace management technology changes made by the coming of autonomous systems greatly impacted the training sessions of air traffic controllers. It is a must that the controllers are able to not only keep an eye on the aircraft but also the intents and the mode states of the autonomous systems (ICAO, 2022).
The ATC staff will have to deal with more data coming in from sensors and various sources, which will increase the mental workload. The trainers have to work on the strategies to cope with this (Wickens et al., 2015).
The training of air traffic controllers will involve learning not just about system reliability but also about the limits of automation and the modes of failure (Parasuraman et al., 2000).
The scenario-based simulation has proven to be very effective in exposing the operators to rare but safety-critical automation failures and also in helping the decision-making as well as the situational awareness of the operators to be adaptive (Endsley, 1995; Salas et al., 2018).
Training, from the human-AI teaming aspect, should concentrate mainly on the understanding of the system's intent, limitations, and uncertainty rather than on just following procedures. Consequently, integrated pilot-ATC training environments and shared simulation scenarios are recommended to facilitate coordinated decision-making in mixed-autonomy airspace (Kirwan, 2025; EUROCONTROL, 2021).

New training models and modules should ınclude new emerging Technologies and services such as Advanced Air Mobility and automated flight control systems as well as digital tower operations.

5. Human Factors in Training

In autonomous system environments, human factors are the main focus of training. Effective management of cognitive load, good situational awareness, and certainty perception are the three factors that operational performance (Endsley, 1995) most directly influence.

One major risk that training can mitigate is overconfidence with automation as well as the belief in infallibility when the systems are functioning without glitches for a long time. (Parasuraman & Riley, 1997). New and advanced systems are bringing the human readiness levels to be considered.

6. Integrated Training Model

The aviation training of the future is going to be an integrated and interdisciplinary training model instead of separating the approaches usually applied to pilots, ATC, and systems. The most effective means of human-machine collaboration improvement (Salas et al., 2018; ICAO, 2020) are shared simulation platforms, scenarios, and cross-training.

This integrated method intends to enhance not only the skills of each individual but also the overall resilience and safety of the operation.

METHOD

To investigate the influence of autonomous and hybrid cockpit systems on pilot-air traffic controller (ATC) communication and the training requirements of this transition, the researchers have selected a qualitative research design. The study is centered on a systematic literature review and conceptual framework development approach. The technique allows for a comprehensive assessment of the current scholarly and institutional knowledge, thus avoiding the need for direct data gathering (Grant & Booth, 2009).

The literature review was performed using sources such as peer-reviewed academic journals, international aviation authority reports, and technical documents. These were the principal data sources on which this research relied: ICAO (International Civil Aviation Organization) EASA (European Union Aviation Safety Agency) FAA (Federal Aviation Administration) NASA and EUROCONTROL technical reports Publications like Human Factors, Safety Science, IEEE Transactions, and Journal of Air Transport Management

The selection of literature was made from studies published within the years 2000 to 2024. The selection criteria were decided as follows: The focus of the study was on autonomous or hybrid cockpit systems. The study considered pilot-ATC interaction or human-automation interaction. The training, human factors, or operational safety dimensions were included. Under these circumstances, only studies providing conceptual contributions or having experimental or operational implications were among those analyzed.

Thematic analysis method was applied to the selected literature. The analysis process led to the categorization of the following studies:

- automation level,
- role changes,
- human factors risks,
- training requirements

as per these headings.

The interpretation of these themes is done in accordance with Endsley's situational awareness model (Endsley, 1995) and the automation levels framework proposed by Parasuraman et al. (2000). In this way, the findings that are diffuse in the literature are assessed within a unified framework.

According to the analysis results, a conceptual training framework has been created that emphasizes the interaction between the pilot and the air traffic control (ATC) system, especially in autonomous and hybrid cockpit settings. This framework consists of:

- Human-machine coexistence,
- Adaptive decision-making,
- Automation monitoring skils,
- Integrated pilot-ATC training,

and other components. The primary purpose of the framework is to slowly and carefully introduce training methods that will contribute to the preservation of safety as a no compromise feature in future aviation operations.

No empirical data and simulation-based experimental analysis are included in this study. The results are derived from an analysis of the literature and the institutional documents already in existence. However, the very fact that the sources used are of worldwide validity and cover different stakeholder viewpoints enhances the conceptual validity of the study. Future research may test the suggested framework by means of simulations or field data.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The research presented here adds to the human factors in aviation literature by viewing the autonomous and hybrid cockpit operations as a human-AI collaboration issue with immediate effects on pilot-ATC communication. Classical automation theory is combined with modern human-AI governance views to sketch the picture where increasing autonomy is turning human roles, communication styles, and training needs upside down. The use of highly automated systems in aviation does not only lead to better efficiency but is also accompanied by new safety risks like automation bias, loss of situation awareness, and insufficient human–machine communication support (Parasuraman et al., 2000; Wickens et al., 2015). The learning or the understanding gained from this is that these difficulties must not just be dealt with by refining the technology, but by a complete change in the training approach. Existing training models for pilots and ATC personnel are still very much based on low-automation scenarios, which are becoming more and more disconnected from the hybrid operation environments that are developing. The collaborating humans and automation need to be trained from the very start and throughout the whole process in the system's logic, operational limits, and intervention strategies so that they can critically assess the automated suggestions instead of being unconditionally dependent on them (Parasuraman & Riley, 1997; Feigh & Pritchett, 2014).

Moreover, the results point out the increasing unworthiness of the present communications and monitoring techniques in areas where automation is highly used to their fullest extent. The increasing use of automation modes, system states, and intent information in pilot-ATC communications will force the standard phraseology and monitoring skills to change. This is in line with global evaluations which state that existing communication frameworks do not completely meet the information demands of advanced automation (ICAO, 2022; EUROCONTROL, 2021).

In the end, the research emphasizes the necessity of adaptive decision-making training which is facilitated by high-fidelity simulation.

Scenario-based training, especially for infrequent but significant events, is crucial for the staff to keep their awareness of the situation and resilience in the operation when assisted by complex and non-transparent automation behaviors (Endsley, 1995; Salas et al., 2018).
Future aviation safety will rely on the alignment of technology with the human-centered governance, communication, and training superstrata, not on the treating of automation as an incremental step in existing practices (ICAO, 2020; EASA, 2020). To sum up, the move to autonomous and hybrid cockpit operations or new digital tower operations will require the integration of training frameworks at the system level which cover pilots, air traffic controllers, and automated systems together.

KAYNAKLAR

Billings, C. E. (1997). *Aviation automation: The search for a human-centered approach*. Lawrence Erlbaum Associates.

EASA. (2020). *Artificial intelligence roadmap: A human-centric approach*. European Union Aviation Safety Agency.

Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors, 37*(1), 32–64. https://doi.org/10.1177/001872089503700104

Endsley, M. R., & Kaber, D. B. (1999). Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Human Factors, 41*(3), 462–492. https://doi.org/10.1518/001872099779591196

EUROCONTROL. (2019). *Data link services implementation guidance*. EUROCONTROL.

EUROCONTROL. (2021). *Automation and ATC human performance*. EUROCONTROL.

FAA. (2016). *Flight deck automation working group report: Human factors considerations*. Federal Aviation Administration.

Feigh, K. M., & Pritchett, A. R. (2014). Requirements for effective function allocation: A critical review. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, 8*(1), 23–32. https://doi.org/10.1177/1555343413498031

ICAO. (2016). *Manual of radiotelephony* (Doc 9432). International Civil Aviation Organization.

ICAO. (2018). *Human performance manual* (Doc 9683). International Civil Aviation Organization.

ICAO. (2020). *Competency-based training and assessment (CBTA) manual*. International Civil Aviation Organization.

ICAO. (2022). *Aviation system block upgrades (ASBU) framework*. International Civil Aviation Organization.

Kirwan, B. (2025). *Human factors requirements for human–AI teaming in aviation*. (Advance conceptual framework / forthcoming academic work).

NASA. (2017). *Human–autonomy teaming in aviation systems*. National Aeronautics and Space Administration.

Parasuraman, R., & Riley, V. (1997). Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. *Human Factors, 39*(2), 230–253. https://doi.org/10.1518/001872097778543886

Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans, 30*(3), 286–297. https://doi.org/10.1109/3468.844354

Salas, E., Rico, R., & Passmore, J. (2018). The future of teamwork: Understanding complexity and dynamics. *American Psychologist, 73*(4), 593–600. https://doi.org/10.1037/amp0000334

Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2015). *Engineering psychology and human performance* (4th ed.). Routledge.

Fe KATKILI TlInTe2 ZİNCİR-BENZERİ KRİSTALLERİN YAPISAL, MANYETİK ÖZELLİKLERİ VE DFT HESAPLAMALARI

Dr. Serdar GÖKÇE
Doğuş Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Dijital Dönüşüm Elektroniği
ORCID: 0009-0005-4750-5502

Prof. Dr. Faik MİKAİLZADE
Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Fizik

Prof. Dr. MirHasan Yu. SEYİDOV
Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Fizik

Prof. Dr. Arzu I. NAJAFOV
Azerbaycan Millî İlimler Akademisi Fizik Enstitüsü

Prof. Dr. Tofig G. MAMMADOV
Azerbaycan Millî İlimler Akademisi Fizik Enstitüsü

ÖZET

$TlInTe_2$ kristali, tetragonal D_4h^18-I4/mcm uzay grubuna sahip, birim hücre parametreleri a = 8.494 Å ve c = 7.181 Å [1] olan zincir tipi yapıda bir kristaldir. Bu kristal, Tl^+ (M^(3+) X_2^(2-)) (M: In, Ga; X: Se, Te) [2] formülüyle tanımlanmakta olup A^3 B^3 C_2^6 kristal ailesine aittir. Ayrıca, ~0.5–0.54 eV indirek bant aralığına sahip p-tipi bir yarıiletken malzemedir [3]. Bu kristal yapıda, bir adet In^{3+} iyonları, dört adet Te^{2-} iyonu tarafından çevrelenmiş tetrahedral bir koordinasyon gösterir ve 3.6 Å In-Te atomlar arası uzaklıklarına sahip (〖sp〗^3) kovalent bağlanma oluşturarak c-ekseni boyunca uzanan 〖(〖InTe〗_2)〗^- zincirlerini meydana getirir. Tek değerlikli 〖Tl〗^+ iyonları, Thomson kübü içerisinde 2.82 Å Tl-Te uzaklıklarına sahip iyonik bağlanma oluşturarak, sekiz adet 〖Te〗^(2-) iyonu tarafından çevrelenir (oktahedral). Bu nedenle TlInTe_2 kristali, c-ekseni boyunca uzanan 〖(〖InTe〗_2)〗^- zincirlerindeki indiyum alt örgüsü ile zincirler arasında yer alan 〖Tl〗^+ katyonlarını içeren zayıf bağlı iyonik alt örgüsü olmak üzere iki alt sistemden oluşan bir yapı olarak değerlendirilebilir [4].

Bu çalışmada, Fe katkılı TlInTe_2 bir boyutlu kuazi-tek kristalleri modifiye Bridgman–Stockbarger yöntemi ile büyütülmüştür. Toz X-ışını kırınımı (pXRD) ölçümleri, Fe katkılı TlInTe_2 kristallerinin yüksek kristalliliğe sahip tek fazlı tetragonal D_4h^18-I4/mcm uzay grubu simetrisini koruduğunu doğrulamıştır. Oda sıcaklığında gerçekleştirilen elektron paramanyetik rezonans (EPR) ve ferromanyetik rezonans (FMR) ölçümleri, tetrahedral birim içinde konumlanan yüksek-spin Fe^(3+) ($3d^5$, S = 5/2) merkezlerinde olduğu gibi, belirgin manyetokristal anizotropi ve iyi ayrışmış rezonans sinyalleri ortaya koymuştur. Mıknatıslanma ölçümleri 10–300 K sıcaklık aralığında sıfır alan altında soğutma (ZFC) ve alan altında soğutma (FC) rejimlerinde yapılmış olup, ~225 K civarında ZFC ve FC eğrileri arasında belirgin bir ayrışma/çatallanma gözlenmiştir.

Fe katkılı $TlInTe_2$ bileşiğinin manyetik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisine (DFT) dayalı temel ilke hesaplamaları kullanılarak tartışılmıştır. DFT sonuçları, Fe^(3+) ve Fe^+ oksidasyon durumlarındaki Fe iyonlarının sırasıyla, TlInTe_2 örgüsü içindeki In^(3+) ve Tl^+ katyonlarının yerine katılabildiğini desteklemektedir.
Anahtar Kelimeler: Seyreltik manyetik yarıiletkenler; Elektron paramanyetik rezonans; Ferromanyetizma; Yoğunluk fonksiyonel teorisi.

STRUCTURAL, MAGNETIC PROPERTIES AND DFT CALCULATIONS OF FE-DOPED TlInTe2 CHAIN-LIKE CRYSTALS

ABSTRACT

TlInTe_2 is a chain-type structure with tetragonal space group of D_4h^18-I4/mcm with unitcell parameters of a= 8.494 Å, c= 7.181 Å [1], belonging to A^3 B^3 C_2^6 family with formula of Tl^+ (M^(3+) X_2^(2-)) (M: In, Ga; X: Se, Te) [2]. It is native p-type semiconductor material with an indirect bandgap lying between ~0.5 – 0.54 eV [3]. The trivalent 〖In〗^(3+) ions are surrounded by four 〖Te〗^(2-) ions (tetrahedral) by forming covalent (〖sp〗^3) bound with 3.6 Å interatomic In-Te distances and constitutes 〖(〖InTe〗_2)〗^- chains along c-axis. The monovalent 〖Tl〗^+ ions are surrounded by eight 〖Te〗^(2-) ions (octahedral) by forming ionic bound with 2.82 Å Tl-Te distances inside Thomson cube. Therefore, it can be considered that TlInTe_2 crystal composed of two subsystem which are indium sublattice in the chain 〖(〖InTe〗_2)〗^- and weakly bound ionic sublattice comprising of 〖Tl〗^+ cations located between chains [4].

In this study, Fe-doped $TlInTe_2$ quasi-one-dimensional single crystals were grown via the modified Bridgman–Stockbarger technique. Powder X-ray diffraction (pXRD) confirmed the high crystallinity of pure phase tetragonal D_4h^18-I4/mcm space group symmetry of Fe-doped $TlInTe_2$ crystals. Electron paramagnetic resonance (EPR) and ferromagnetic resonance (FMR) measurements performed at room temperature revealed pronounced magnetocrystalline anisotropy and well-resolved resonance signals, as observed in high-spin Fe^(3+) ($3d^5$, S = 5/2) centers located within tetrahedral units (InTe_4). The magnetization of Fe-doped $TlInTe_2$ samples were measured as a function of applied magnetic field for the zero field cooling (ZFC) and cooling regime (FC) in the temperature range of 10 and 300K. Magnetization measurements show clear bifurcation ZFC and FC curves around phase transition temperature of ~225K.

The magnetic properties of the Fe-doped TlInTe2 compound were discussed using the results of first-principles calculations based on density functional theory (DFT). First-principles DFT calculations supports that Fe ions with Fe^(3+) and Fe^+ oxidation states are incorporated into the $TlInTe_2$ lattice instead of In^(3+) and Tl^+ cations, respectively.
Keywords: Diluted magnetic semiconductors; electron paramagnetic resonance; ferromagnetism; density functional theory.

DIGITAL TRANSFORMATION AND FIRM PERFORMANCE: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW WAS CONDUCTED TO INVESTIGATE THE RELATIONSHIP BETWEEN GLOBAL EVIDENCE AND THE TURKISH CONTEXT

Malek Hajj Hammoud
Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0009-0007-5738-5537

Malek Hajj Hammoud
Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0009-0007-5738-5537

Abstract
The contemporary global economy is experiencing a profound digital transformation, compelling firms to adapt in order to maintain competitiveness. This literature review synthesizes extant academic and empirical research to critically examine the relationship between digitalization and firm performance, with a specific focus on the emerging economy of Türkiye. The review establishes that while global evidence, including frameworks like Deloitte's "digital pivots," demonstrates a strong correlation between digital maturity and superior financial and operational outcomes, this relationship is neither linear nor guaranteed. A substantial body of literature underscores a "digitalization paradox," whereby investments in digital technologies enhance productivity metrics such as Total Factor Productivity (TFP) yet concurrently diminish short-term financial performance due to elevated operational costs, diminished asset turnover, and augmented management expenses. Within the sociocultural context of Turkey, this duality is particularly pronounced. A digital divide exists, whereby large conglomerates demonstrate positive performance gains from digital investments. Conversely, small and medium-sized enterprises (SMEs) encounter substantial barriers, including financial constraints, skills shortages, and managerial myopia. This review identifies critical gaps in the extant literature on Türkiye, including a need to empirically test for the digitalization paradox locally, move beyond purely financial metrics to assess performance holistically, and investigate the mediating role of organizational capabilities and human capital. The integration of global theoretical frameworks with context-specific challenges provides a foundational basis for further empirical research and offers strategic insights for managers and policymakers navigating the complex digital landscape in Türkiye.
Keywords: Digitalization; Firm Performance; Digital Transformation; Corporate Digitalization Index (CDI); Digital Maturity.

A DISCRIMINANT ANALYSIS BASED ON FINANCIAL INDICATORS FOR CLASSIFYING SME GROWTH IN ALBANIA

Dr. Lecturer Ina Sejdini
University of Elbasan

Associate Professor Imelda Sejdini
University of Elbasan

Associate Professor Ardita Todri
University of Elbasan

Abstract
This study examines the growth of 75 SMEs operating in the trade, construction, services, and manufacturing sectors across various Albanian cities, utilizing key financial indicators collected from 2010 to 2024. Indicators cover growth, return on assets and equity, profit margins, turnover, liquidity, and financial structure. ROC analysis evaluates the performance of three growth ratios— Growth rate of sales revenue (GRSR), Rate of net profit growth (RNPG), and Growth rate of total assets (GRTA), with the Area Under the Curve (AUC) serving as a key metric. Results reveal that profitability and liquidity indicators, notably Equity Return Rate (ERT) and Net Profit per Sales (Npsales), exhibit high predictive accuracy, especially within the RNPG metric, with AUCs of 0.896 and 0.856. Liquidity measures such as Current Liquidity and Quick Liquidity also demonstrate strong performance, emphasizing their importance in growth assessment (GRSR and RNPG). Conversely, variables like, ATR, ROA and Profit Rate show limited predictive power (GRTA). Findings suggest SMEs should prioritize monitoring profitability and liquidity metrics, integrating these into strategic models, and regularly updating indicators to enhance growth forecasting accuracy amid dynamic business conditions.
Keywords: Financial indicators, ROC analysis, SMEs growth prediction

A REVIEW OF POLICY INITIATIVES FOR RURAL DEVELOPMENT IN INDIA SINCE INDEPENDENCE

Dr. Karuna Shanker Kanaujiya
University of Lucknow
ORCID: 0000-0002-5564-9187

Rajat Saini
University of Lucknow
ORCID: 0009-0000-1399-5703

ABSTRACT
Rural development has remained a critical priority within India's national policy framework, particularly in the post-independence era, given that a substantial proportion of the population over 65 percent continues to reside in rural areas. In its early conceptualization, rural development was largely equated with agricultural enhancement, emphasizing increased productivity and the attainment of food security. However, contemporary scholarship and policy discourse have expanded its meaning considerably. Today, rural development is understood as an integrated, multidimensional process encompassing improvements in rural infrastructure, health and education systems, livelihood diversification, gender equity, social inclusion, and ecological sustainability. In the context of developing nations, including India, rural development has evolved into a distinct interdisciplinary strategy implemented through collaborative efforts of the state, non-governmental organizations, community-based institutions, and the private sector. Its core emphasis on poverty reduction, distributive justice, and the mitigation of socio-economic disparities situates rural development as a key instrument for fostering inclusive national growth and social transformation (World Bank, 1995). During the pre-independence period, rural development initiatives primarily took the form of experimental and pilot efforts focusing on agricultural improvement, basic education, sanitation, and village self-reliance. These programmes, though limited in reach, laid the foundational ideas for later reforms. Following independence in 1947, the approach shifted towards a systematic and planned model of development. Successive Five-Year Plans introduced comprehensive strategies targeting agricultural modernization, employment generation, poverty alleviation, institutional reform, and rural infrastructure expansion. Landmark interventions from the Community Development Programme (1952), Intensive Agricultural District Programme, Green Revolution initiatives, and Integrated Rural Development Programme (IRDP), to contemporary schemes such as the Mahatma Gandhi National Rural Employment Guarantee Act (MGNREGA) (2005) reflect the dynamic evolution of rural development policy and India's enduring commitment to inclusive growth. This paper critically reviews the major policy initiatives that have shaped India's rural development trajectory during both the pre- and post-independence periods. Special emphasis is placed on the role of the Five-Year Plans in institutionalizing rural development frameworks and in steering national priorities towards long-term sustainable development.
KEYWORDS: Rural Development; Policy Initiatives; Indian Five-Year Plans; Pre- and Post-Independence India; Inclusive Growth

INTRODUCTION

Rural development in India has remained central to national planning since independence in 1947. Over 65% of India's population still resides in rural areas, making the sector vital to inclusive growth and socio-economic transformation. Initially equated with agricultural growth and community projects, rural development has progressively evolved into a multidimensional concept encompassing poverty alleviation, livelihoods, social infrastructure, decentralized governance, and human development Rural development has progressively evolved as a comprehensive strategy aimed at enhancing the economic and social conditions of a particular section of society, primarily the rural poor. Conceptually, it is recognized as a multidimensional phenomenon with three interrelated dimensions a method, representing the techniques and mechanisms employed to promote progress; a process, denoting the dynamic and continuous nature of transformation; and an objective, reflecting the ultimate goal of achieving inclusive and sustainable growth. In the development discourse of nations across Asia, Africa, and Latin America, rural development continues to occupy a central position within national policy frameworks. Moreover, advanced economies have also acknowledged its significance, extending their cooperation and developmental assistance to address poverty and inequality in the rural sectors of developing countries.

Historically, rural development was often perceived as synonymous with agricultural advancement, with an emphasis on increasing productivity and ensuring food security. Rural development in India has a history of its own and also closely connect with the social work (Nanavatty, 1981). However, contemporary perspectives have substantially expanded its scope. It is now viewed as an integral component of overall national development, encompassing broader dimensions such as rural infrastructure, health, education, employment generation, gender equity, and environmental sustainability. Lalita (2005), focused the roll and importance of Micro Finance in Rural Development in India. Mishra and Sunderam (1979) focused that rural development is based on positive change and it is a set of action like qualitative and quantitative both change in the existing system. Among the critical components of this expanded vision is the provision of rural connectivity through road infrastructure, which serves as a catalyst for both economic integration and social inclusion. Empirical evidence indicates that households located near all-weather roads demonstrate higher educational attainment and better health outcomes compared to those residing in remote or inaccessible areas. As per the view of World Bank (1975) *rural development was considered as improving the living standards of the masses of low-income population residing in rural areas making the process of rural development self-sustaining.* In the same manner Singh (2007) focused that the rural development is an integrated concept. It is a complete term which integrates a variety of elements of human life and related activities.

In developing nations, rural development has evolved into a unique approach and strategy that is mostly carried out by the government, non-governmental organizations, and commercial organizations. It is more comprehensive than "agriculture" and includes elements from several sectors. An integrative approach is necessary. It belongs to a unique category of interventions for bringing about socio-economic transformation because of its emphasis on poverty, inequality, and distributive justice (World Bank, 1995). Improvements in people's material well-being are implied by rural development (Rao, 1984). These days, rural development is seen as a tactic intended to enhance the social and economic well-being of the rural poor. It entails providing the advantages of development to people looking for work in rural areas.

The economic upliftment is needed so that rural poor get adequate food, clothing and shelter. The social dimension underlines the provision of health and educational services. It also aims at the development of the individual and rural society in a socio-psychological context. According to Michael Todaro, rural development includes raising living standards in areas such as employment, education, health and nutrition, housing, and a range of social services; reducing disparities in rural-urban income distribution and incomes and economic opportunities; and enhancing the rural sector's ability to maintain and quicken these improvements. Battu (2012)

It is equally concerned with development of infrastructure like roads, transport, power, insurance and banking, development of cottage industries, encouraging traditional crafts and industries, providing decent cheap houses for rural poor and the depressed classes. India like most developing countries has been adopting 'Rural Development' through various public policies since independence. Indian policy makers have been emphasizing upon the need of rural development ever since the advent of planning process in the country. The ultimate objective of rural development was the eradication of poverty and thus improving the quality of the masses.

Changes in rural development paradigms

The liberal countries that had just gained independence from imperialism in the 1940s came to the realization that societal factors played a major role in both the opportunities and limitations for rural development. The majority of countries focus on poverty and the darkness of ignorance. In the 1950s and 60s, "growth first" concepts dominated rural development initiatives. The majority of people were living in extreme poverty, unemployment was rising, and inequality was growing despite the 1960s' strong economic expansion (ILO, 1977). Increased agricultural and off-farm output, higher rural incomes, better infrastructure, and technology transfer to rural areas are all goals of economic growth.

In order to reduce poverty, essential social services must be provided, assets must be transferred or created, and jobs must be created for the impoverished in rural areas. Small Farmers Development Agency (1971), National Rural Employment Programme (1980), Rural Landless Employment Guarantee Programme (1983), Minimum Needs Programme, Training of Rural Youth for Self-Employment, Development of Women's Children in Rural Areas, and Integrated Rural Development Programme (1978-79) were initiated in India. A new ideology known as efficiency emerged in the 1980s. The World's Basic's long-term "structural reforms" to increase productivity and improve efficiency, as well as IMF stabilization efforts to lower budget deficits and return the balance of payments gap to sustainable levels, made up the structural adjustment policies (Subrahmanyam, 2003). According to the World Bank and the IMF, structural adjustment programs help to reduce poverty. Structural adjustment measures are thought to have a negative impact on the impoverished in developing nations.

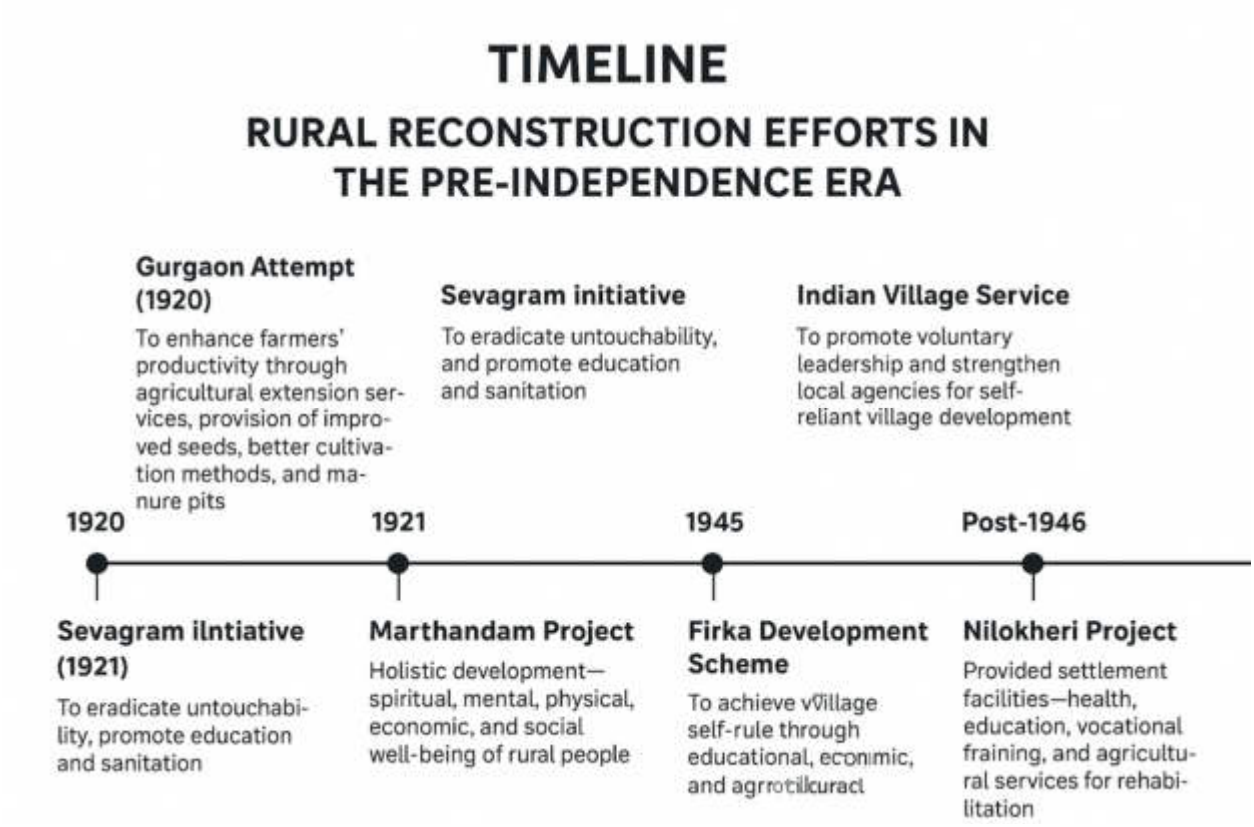
Rural development and policy shifts

After the discussion about the requirement of rural development we need to understand the challenges of the rural development. The main problem of rural sector is per capita land shrinkage, which is already acute. The problem of areas with relatively little nature endowment and of peasantry with an inadequate land has to attach directly to remove critical constraints and induce the process of growth. The basic problems of rural development are primarily associated with the provision of employment to the huge rural population, which depends upon inadequate land base for its livelihood.

A big proportion of the population comes as under the small and marginal farmers and agricultural labourers who are not getting even so much income that they can maintain a liveable condition for themselves. Therefore, the need is to create further and new employment opportunities in the rural areas which can be suitable for the rural people and can encourage by the use of the local resources –men and material both. There is a problem of subdivision and fragmentation of holdings serving as a veritable constraint to the sinking of irrigation wells or other farm modernization; consolidation of holidays has so far had progress in a few regions.

Since gaining independence, India, like the majority of developing nations, has embraced rural development through a variety of public policies. Since the country's planning process began, policymakers have emphasized the importance of rural development. Eliminating poverty and raising the standard of living for the majority was the ultimate goal of rural development. The goal of the entire approach to developing rural development policy has been to distance rural poor people from the poverty culture that has been sustained throughout history. According to Myrdal (1968) in a democratic society, the basic objectives of rural development are part of a broader set of "modernization ideals" aimed at the movement of the whole social system upwards. Myrdal emphasized that these goals involve a simultaneous, cumulative change across various interconnected conditions, and not merely economic growth. the concept of rural development has undergone many changes depending upon the requirements and social transformation of Indian democratic system

In order to help the less fortunate members of our rural community, the Indian government has started programs with a specific focus on rural areas. Programs for small and marginal farmers and agricultural laborers were developed for the weaker segments; the Small Farmers Development Agency (SFDA) and the Agency of Marginal Farmers and Agricultural Laborers (MFAL) assist the poorest families in improving their financial situation.



To recognized the requirements of the poor families of rural areas as the local possibilities and the infrastructure; a wide-ranging programme under 'Integrated Rural Development Programme' has also been undertaken. Those areas, which are affected by less rainfall and drought have been recognized and a special programme – 'Drought Prone Area Programme' (DPAP) has been launched. Some other special programmes as, crash scheme for Rural Development (CSRE), command Area Development programme (CADP), Desert Area Development Programme, National Rural Employment Programme and job guaranteed schemes have been followed to improve the standard of weaker sections. The Government was also determined to formulate plan strategies for rural development during the succeeding.

Table 1: Rural reconstruction efforts in the Pre-Independence era

Year	**Programme**	**Objectives**
1920	Gurgoan Attempt	In order to increase farmers' yields, a village guide was stationed in each hamlet to help farmers learn about agricultural technologies. The program also sought to build manure pits and supply better seeds and farming techniques.
1920	Sevagram initiative	To end untouchability, advance sanitation and education
1921	Shanti niketan Project	Rural reconstruction
1921	Marthandum Project	Spiritual, mental, physical Economical and Social development of peoples.
1945	Indian Village Service	To develop individual voluntary leaders and local agencies so that they can realize the best in their own villages
1946	Firka Development Scheme	Attaining village self-rule by improving sanitation, education, and the economy and boosting people's self-esteem

***Source*: Kurukshetra, Feb. 2014**

Table 2: Rural development programmes in the post-independence era

Year	Programme	Objectives
1948	Etawah Pilot Project	Seeking a better life for the village by villagers themselves
1948	Nilokheri Project	Facilities such as hospital schools, technical and vocational schools for training, veterinary and agricultural extension services, and recreational facilities were primarily designed for the displaced people of West Pakistan.
1952	Community Development Programme	Promoting better living for the whole community in the rural areas
1953	National Extension Service	To increase participation and provide more coverage at a lower cost.
1960-61	Intensive Agriculture District Programme	To boost the village's potential, economic resources, and cultivator's income.
1969	Area Development Programmes	Development of particular regions, such as border regions, hills, and deserts
1969	Small Farmers Development Agency	To determine the issues faced by small farmers, make sure they can obtain loans from cooperative banks and have access to resources like fertilizer and seeds.

19

1970	Draught Prone Area Programme	To reduce the detrimental effects of drought on agriculture and livestock production as well as land, water, and human resource productivity, ultimately making the impacted areas
1971	Crash Scheme for Rural Employment	To employ 1,000 people in each district for ten months out of the year.
1974	Integrated Rural Development Programme	To support rural households living below the poverty line by engaging in a range of self-employment.
1974-75	Special Life-stock Production Programme	To create better livestock and increase the supply of high-quality animals for people who want to raise crossbred heifer calves.
1976	Command Area Development Programme	To maximize agricultural output and productivity from irrigated agriculture and to better utilize the irrigation potential that has been generated
1977	Food for Work Programme	To increase employment in rural regions by using excess food grains from the buffer stock to pay wages for projects that will benefit the community in the long run.
1993	Employment Assurance Scheme	To offer roughly 100 days of guaranteed casual physical labour at the legal minimum wage during the lean agricultural season.
2001	Swarnajayanti Gram Swarozgar Yojana (merger of IRDP, TRYSEM, DWCRA and Million Wells Scheme)	A comprehensive microbusiness program that addresses every facet of self-employment, including uniting rural impoverished people into self-help groups
2005	Mahatma Gandhi National Rural Guarantee Act	To give every family 100 days of labor every year
2010	National Rural Livelihood Mission/ Aajeevika	To establish effective and efficient institutional platforms for the rural poor (self-help groups) so they may improve their access to financial services and raise household income

***Source*: Kurukshetra, Feb. 2014**

Indian Five-year Plans: Rural Development

The Five-Year Plans, those are displayed in the table below. Following independence, the Community Development Program was introduced in 1952 with 55 experimental pilot projects. Nearly all of the nation's 5011 CD blocks were included in the program by the early 1960s. It was discovered that the process of development would enable advantages to naturally trickle down to the lowest echelons of society. The primary reason it didn't provide the intended outcomes was the administration's lack of coordination and functional accountability. Policy changes and a greater focus on production-oriented initiatives like IADP and IAAP were brought about by food storage in the 1960s. In the late 1960s, a new approach to agricultural growth focused on high-yielding crop types was adopted. Area-based programs such as SFDA, DPAP, MFAL, and others were implemented in 1970. The 1980s focused on improving rural socioeconomic infrastructure, reducing inequalities through Integrated Rural Development Programs, generating new job opportunities, etc. The 1990s saw changes in policy and the adoption of a decentralized, people-centered, and human face development approach and strategy. The following table displays policy changes in rural development:

Table 3: Rural Development Policies in Plan Period

Five-Year Plan	Period	Rural Development Policy
I	1951-56	National Extension Service is the organization and community development is the approach.
II	1956-61	local participation in cooperative farming.
III	1961-66	Panchayati Raj is a three-tiered democratic decentralization model.
IV	1969-74	Area based programme.
V	1974-78	Introducing the minimum needs program concept.
VI	1980-85	Integrated rural development programs prioritize improving socioeconomic infrastructure in rural areas and reducing inequities.
VII	1985-90	Emphasis on developing new job opportunities, unique programs for generating income through asset endowments, land reforms, and grassroots involvement.
VIII	1992-97	Prioritizing rural roads, particularly in tribal, hilly, and desert regions; small irrigation; soil conservation; social foresight; and public involvement in rural development initiatives.
IXth	1997-2002	Implementation of the Jawahar Gram Samriddhi Yojana, Swarnjayanti Gram Swarojgar Yojana, Pradhan Mantri Sarak Yojana, Sarva Shiksha Abhiyan, etc.
Xth	2002-2007	Road construction, capacity building, human resource development, communication technology transfer, education, women's empowerment, self-help organizations, and microfinance.
XIth	2007-2012	Extremely rapid expansion as well as inclusive and sustainable development.
XIIth	2012-2017	Faster, Sustainable, and More Inclusive Growth: Reducing poverty, fostering regional balance and group equality, lowering inequality, and empowering individuals are all ways to attain inclusivity.

Source: Indian Five-Year Plans.

Above table shows, The Government's policy and programmes have laid emphasis on poverty alleviation, generation of employment and income opportunities and provision of infrastructure and basic facilities to fulfill the needs of rural poor. For realising these objectives, self-employment and wage employment programmes continued to pervade in one form another. The successful result of above programmes & projects, which has launched for rural development, has suffered due to the defects in the administrative machinery and other valid economic and political reasons. Such as lack of proper identification of the potential beneficiaries on the basis of objective criteria, defects in the implementation process because of lack of dedicated and committed implementing machinery and pressure from the relatively well to do and influential sections of the population in the rural sector to corner the advantages to themselves. Thus, while few areas have witnessed prosperity, a large number of population in rural sector has been experiencing object poverty, gross inequality in the distribution of wealth and income, unemployment, ignorance and sub-human conditions of living.

Though the government has been adopting several measures to advance the conditions of the poor section of the rural area but the effect is far from satisfactory under these programmes, identified families of the target groups are provided with subsidies and loans for acquiring assets and resources, which have the potential for providing employment and additional income to the beneficiaries. In the multi-forked effort involving development and conservation of resources, land, water and human – the objective is to raise the standard of living and quality of life in the Rural India.

CONCLUSION

Finally, we can say that Rural Development which is concerned with economic growth and social justice, improvement in the living standard of the rural people by providing adequate and quality social services and minimum basic needs becomes essential. The present strategy of rural development mainly focuses on poverty alleviation, better livelihood opportunities, provision of basic amenities and infrastructure facilities through innovative programmes of wage and self-employment. The above goals will be achieved by various programme support being implemented creating partnership with communities, non-governmental organizations, community-based organizations, institutions, PRIs and industrial establishments, while the Department of Rural Development will provide logistic support both on technical and administrative side for programme implementation.

REFERENCES

Aslam, M, (2004). Rural Development Experiences: An Asian Perspective. *Journal of Rural Development*, Vol.37, No.2.

Battu, N., (2012): Rural Development: Meaning and Scope, in Dash, B.M. & Roy, S. (ed.), New Directions in Rural Development, Discovery Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi. pp. 245-250

Adam, A. Y. (2003). Integrated Rural Development in East Africa-Design and Implementation. *Journal of Rural Development*, Vol. 36, No.2

Five Year Plans (1951-56 to 2012-17). All five-year plans of India, Government of India.

Caroline, A, and Simon, M. (2001). Rethinking Rural Development. *Development Policy Review*, Vol. 19, No.4, December 2001.

World Bank (1995). World Development Report Bank (WDR), 1995. Workers in an Integrating World. https://documents1.worldbank.org/curated/en/365821468168543533/pdf/148660REPLACEMENT0WDR01995.pdf

World Bank, (1975): Rural Development, Sector Policy Paper, p.3

Nanavatty, Meher, C. (1981). Rural Development and Social Work. *The Indian Journal of Social Work*, Vol. XLII, No. 3, https://ijsw.tiss.edu/greenstone/collect/ijsw/index/assoc/HASHe430/ 2afd5f6c.dir/doc.pd

Singh, R. N., (2007). Integrated Rural Development Programmes and Rural Transformation in India, in Das, D.K. (ed.), Dynamics of Rural Development, Vol. 1, Deep and Deep Publication Pvt. Ltd., New Delhi, pp. 48-56

Misra, R. P & Sunderam, K.V. (ed.), (1979): Rural Area Development: Perspectives and Approaches, Sterling Publishers Pvt. Ltd, New Delhi. pp. 1-9

Myrdal, G. (1968). *Asian Drama: An Inquiry into the Poverty of Nations*. published in 1968 and abridged in 1971.

Lalita, N. (2005). Micro Finance and Rural Development. Gandhi gram Rural Institute, Gandhi Gram, Dindigal, Tamilnadu**.**

ILO (1977). World Employment Progrme Research. The International Labour Organization (ILO), file:///C:/Users/PC/Downloads/77B09_516_engl.pdf

Singh, K., (1999). Rural Development: Principles, Strategies and Management, Sage Publications, New Delhi. pp. 118-121. https://books.google.co.in/books/about/Rural_Development.html?id=-wXsRWxpjPAC&redir_esc=y

MDGs UN Millennium Development Goals—http://www.un.org/millenniumgoals/

WOMEN ENTREPRENEURSHIP: A SYSTEMATIC REVIEW OF CURRENT TRENDS, CHALLENGES, AND OPPORTUNITIES

Maybelle Natividad Dela Cruz
College of Business Education and Accountancy, Bulacan State University

ABSTRACT
Today's women are better equipped than ever to carry out all activities required for a dominant portion of a community to be recognized and accepted. Every society needs women more than anything else, but they do not receive much social recognition for their commitment to community development. Although it is generally accepted that men should handle commercial matters, a considerable wage difference between men and women has been established, and independent women are regarded as having significantly less value by society. The study systematically reviewed some pieces of literature on **Women** Entrepreneurship: A Systematic Review of Current Trends, Challenges, and Opportunities. Women's entrepreneurship. It utilized a pragmatic research philosophy to improve the world by creating and disseminating knowledge. The literature was taken from published, peer-reviewed journals and scientifically written in English. Similarities in women's entrepreneurship were established and quoted difficulties experienced by these entrepreneurs in their endeavors. Furthermore, a few recommendations were cited to address these difficulties; hence, women's entrepreneurial development should be continuously recorded.
the 1980s and 1990s. *Strategic Management Journal*, *26*(5), 473-488.
Keywords: Women, Women Entrepreneurship, Systematic Review, Developmen

REKABETÇİ PAZARLARDA DİNAMİK FİYATLANDIRMA İÇİN DERİN RL ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Furkan ORAL
İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Büyük Veri ve İş Analitiği
ORCID: 0000-0003-3240-0335

ÖZET
Dinamik fiyatlandırma, özellikle teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte, kâr marjlarını optimize etmeyi amaçlayan firmalar için kritik bir strateji haline gelmiştir. Sabit fiyatlandırma ve maliyet bazlı fiyatlandırma gibi geleneksel fiyatlandırma modelleri, pazar şartlarının sıklıkla değişmesi, tüketici talebinin karmaşıklığı ve rassal yapısı ile rekabet etmekte yetersiz kalmaktadır. Bu zorlukları aşmak için, öğrenen ajanların tanımlanmış bir talep modeline ihtiyaç duymadan durum-eylem ve ödül etkileşimleri ile optimal fiyatlandırma politikalarını öğrenmelerini sağlayan bir Pekiştirmeli Öğrenme (RL) yaklaşımı öneriyoruz.
Bu çalışmada, rekabetçi pazar çerçevelerindeki dinamik fiyatlandırma problemlerini çözmek için birçok güncel RL algoritması uyguladık. RL algoritmalarının, tekel ve düopol gibi daha temel pazar yapılarında geleneksel fiyatlandırma yöntemlerinden belirgin bir biçimde daha iyi performans gösterdiğini gözlemledik. Ayrıca, göreceli pazar gücüne sahip firmaların ikame ürünler sunduğu bir Stackelberg rekabet ortamını simüle ederek dinamik fiyatlandırma çerçevesini genişlettik. Bu ortamda, göreceli güç dinamiklerinin ve uyum sağlayabilen rakip tepkilerinin uzun vadeli ödül maksimizasyonunu nasıl etkilediğini değerlendirmek için RL ajanlarını kullanıyoruz.
Araştırma, farklı pazar yapısı ve rekabet dereceleri altında algoritmik performansın nasıl değiştiğine odaklanmaktadır. Bu değişimleri, kâr maksimizasyonu ve algoritmik yakınsama süresi ile karar kalitesi arasındaki hesaplama dengesi açısından analiz ettik. Özellikle, RL ajanının öğrenme politikasının rekabetçi bir pazar içindeki değişen koşullara nasıl uyum sağladığını inceledik. Son olarak, bu fiyatlandırma algoritmalarının gerçek piyasa koşullarında uygulanabilirliğine ilişkin kritik yönetsel içgörüler sunduk.
Anahtar Kelimeler: Pekiştirmeli Öğrenme, Dinamik Fiyatlandırma, Yöneylem Araştırması

COMPARATIVE PERFORMANCE OF DEEP RL ALGORITHMS FOR DYNAMIC PRICING IN COMPETITIVE MARKETS

ABSTRACT
Dynamic pricing has become an important strategy for firms aiming to optimize their profit, especially with the rapid technological improvements. Traditional pricing models such as fixed-pricing and markup pricing struggle to compete with the high frequency of market changes and the complex consumer demand. To address these challenges, we propose a Reinforcement Learning (RL) approach, which enables agents to learn optimal pricing policies with state-action and reward interactions without relying on an identified demand model.
In this study, we apply several state-of-the-art RL algorithms to solve dynamic pricing problems within competitive market frameworks. We observe that RL algorithms significantly outperform traditional pricing methods in tractable market structures such as monopoly and duopoly. Furthermore, we extend the dynamic pricing framework by simulating a Stackelberg competitive environment in which firms with relative market power offer substitutable products.

Within this setting, we deploy RL agents to evaluate how these relative power dynamics affect long-term reward maximization against adaptive competitor reactions.
The research focuses on how algorithmic performance varies under different degrees of market structure and competitiveness. We analyze these variations in terms of profit maximization and the computational trade-offs between algorithmic convergence time and decision quality. Specifically, we examine how the RL agent's learning policy adapts to changing conditions within a competitive market. Finally, we provide critical managerial insights regarding applicability of pricing algorithms in real-world scenarios.
Keywords: Reinforcement Learning, Dynamic Pricing, Operations Research

ENHANCING PRODUCER INCOMES VIA DIRECT DIGITAL TRADE AN EVALUATION OF MARKETPLACE EFFICIENCY

Zeynep YAVUZ
Sipay Electronic Money and Payment Services Inc.
ORCID: 0000-0003-0464-4172

Zeynep Nur SANDIKCI
Sipay Electronic Money and Payment Services Inc.
ORCID: 0000-0001-9201-3690

ABSTRACT
Traditional agricultural trade is often defined by a complex network of intermediaries that generates significant disparities between farm-gate and retail prices. This multi-layered system disproportionately impacts small-scale producers due to information asymmetry and limited market access, resulting in diminished profit margins and income volatility. This study analyzes the economic impact of disintermediation through an AI-supported digital platform designed to connect producers directly with buyers. The research investigates how the platform, which offers objective pricing via AI and instant payment capabilities through fintech, eliminates the reliance on traditional brokers and commission agents. The analysis reveals that the digitalization of the trade process minimizes operational costs and significantly enhances the producers' share of the value chain. Moreover, the removal of intermediaries improves price transparency, mitigates post-harvest losses, and accelerates cash flow. The findings demonstrate that digital marketplaces restore bargaining power to producers and establish a fair trading ecosystem that catalyzes financial inclusion and rural economic development.
Keywords: Agriculture Technology, Financial Technology, Digital Transformation, Smart Farming.

INTRODUCTION
In traditional agricultural supply chains, farmers usually get only a tiny fraction of the final sale price because there are too many middlemen. Since brokers, wholesalers, and retailers decide the prices, farmers often struggle to get a fair deal for their crops. This doesn't just limit their income; it also causes major structural issues like late payments, a lack of market data, and very weak bargaining power (Lakshmi, Anushuya, & Lakshmi, 2025). In short, small farmers suffer from financial instability, and this causes agricultural production to become less efficient.

The integration of digital technologies into the agricultural sector and the rise of online marketplaces offer a great opportunity to overcome these traditional challenges and boost producer incomes (World Bank, 2019). Direct digital trade means farmers selling their products straight to buyers online without any middlemen. By cutting out the intermediaries, this model helps producers get a bigger share of the profits and ensures fairer prices (World Bank, 2019).

This study looks at how using AI-driven digital platforms to cut out middlemen affects the economy. It explores how a platform with AI-based pricing and instant FinTech payments can stop farmers from being dependent on traditional brokers.

The main aim is to see how direct digital trade improves things like price transparency and shipping, ultimately helping farmers earn more and boosting rural development. In short, digitalization reduces costs and helps producers keep a much larger slice of the profit.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

This research looks at how direct digital trade affects farmer incomes from two angles: Technical and Strategic. The technical side focuses on the technology that makes marketplaces more efficient, while the strategic side explores the social and economic results and how it helps long-term development.

Technical Perspective

The foundation of digital trade is the technology used to fix the structural problems found in traditional markets. Marketplace efficiency is based on four key areas: cutting down information gaps, making prices transparent, reducing transaction costs, and improving logistics (Coase, The Problem of Social Cost, 1960). Digital platforms protect producers against the information superiority of middlemen by providing real-time market data and creating a transparent pricing environment where multiple buyers can bid simultaneously. Additionally, with the removal of physical intermediaries, transaction costs are minimized and logistics processes are made more efficient through route optimization algorithms.

The most critical technology supporting these efficiency components is Artificial Intelligence (AI) applications. Machine learning algorithms analyze historical data and instant market conditions to create 'Dynamic Pricing' models, establishing a fair balance point for both buyers and sellers (Varian, 2019). Through 'Demand Forecasting' capabilities, producers can plan their production by predicting which products will see higher demand and when. Additionally, 'Automated Quality Assessment' systems, integrated with image processing technologies, eliminate the trust issues in digital trade by objectively measuring the products' compliance with standards (Chen, Mislove, & Wilson, 2016).

Strategic Perspective

The technical success of digitalization transforms into social benefit when combined with a strategic model for income growth and rural development. The most tangible strategic outcome of direct digital trade is the elimination of high intermediary margins specifically broker and wholesaler shares allowing this value to be transferred directly to the producer. While this increases the share producers receive from the final selling price, it also creates new opportunities on national and international scales by expanding market access beyond local boundaries. Furthermore, instant payment systems provided through the integration of financial technologies (FinTech) resolve the issue of cash flow irregularity, which is the biggest challenge for small-scale producers, and strengthen financial inclusion. (Gomber, Koch, & Siering, 2017).

However, there are critical risks facing this strategic transformation, such as the 'Digital Divide' and 'Scale Disadvantage.' Inadequate internet infrastructure in rural areas and a lack of digital literacy may prevent small-scale farmers from taking full advantage of these technologies (OECD, 2020). Furthermore, the risk of a monopoly formed by large e-commerce platforms could cause producers to enter into a new state of dependency in the long run. Therefore, for a sustainable model, it is a strategic necessity to expand digital education, encourage the formation of cooperatives, and implement legal regulations that support digital trade (Khan, 2017). This model doesn't just focus on increasing personal income; it also aims to help the rural economy grow in a complete and strong way.

METHODOLOGY

The methodological framework of the research is designed to demonstrate how the technical design features of digital platforms translate into economic outcomes through empirical data and case studies. The study presents a holistic methodology by examining the agricultural sector—a complex value chain—from both a technical perspective covering software algorithms and a strategic perspective focused on rural development.

During the analysis phase, 'Comparative Case Study' and 'Economic Impact Assessment' methods were used in an integrated manner. In assessing the economic impact, increase rates in the producer's share were calculated by comparing the price disparities created by the multi-layered intermediary chain in the traditional system with direct sales prices on digital platforms. In the technical efficiency analysis section, the role of AI-powered dynamic pricing, demand forecasting, and route optimization algorithms in reducing transaction costs and product waste was verified through technical parameters and existing success stories.

Finally, the study conducted a 'Risk and Limitation Analysis' to identify the challenges faced by the digitalization process. At this stage, the effects of the digital divide on producers and female farmers were discussed in light of sectoral survey data and demographic indicators. The methodological process concluded with the presentation of concrete policy recommendations focused on education, infrastructure incentives, and cooperation to address the identified risks.

	Traditional Trade Model	Digital Marketplace Model	Economic Outcome
Search Costs	**Buyers and sellers finding each other is limited to physical interaction and local networks. Product comparison is difficult.**	**Millions of products can be compared within seconds through search engines and filters. Buyer seller matching is automated.**	**Local producers gain access to global markets.**
Negotiation Costs	**Prices are uncertain, and separate bargaining (haggling) is required for each transaction. This leads to time loss.**	**Prices and terms are transparent and fixed. Decisions are made instantly with an 'Add to Cart' action, eliminating uncertainty.**	**Trade volume and turnover increase.**
Enforcement Costs	**It is based on verbal trust or cash transactions. The risk of fraud is high, and there is no return guarantee.**	**Rating systems, reviews, and platform guarantees (returns/payment protection) establish trust.**	**Trade between previously unknown parties becomes easier.**
Distribution Costs	**Unit transportation costs are high due to individual and small-scale shipments.**	**Economies of scale are achieved through centralized logistics networks and bulk shipping agreements.**	**The product reaches the end user at a lower cost.**

Reference: (Coase, The Nature of the Firm, 1937)

CONCLUSION

This study shows that AI-driven digital marketplaces have the power to fix old problems in farming and help producers earn much more. By cutting out middlemen, these digital models help farmers keep a much larger slice of the final sale price. Instead of being stuck with low profits and no information, small farmers can now use these platforms to find fair prices and many more buyers.

Technically, AI tools like smart pricing and route planning are key to making these markets work better. They help cut down on waste and shipping costs, making the whole process more efficient. Also, using FinTech for instant payments helps farmers get paid faster and move away from old, unfair commission systems.

Strategically, this isn't just about money for one person; it creates a fair system that helps entire rural communities grow. To make this work for everyone, we must close the 'digital divide' by improving rural internet and teaching farmers digital skills. Ultimately, direct digital trade is a vital step toward social justice and a more efficient agricultural economy.

REFERENCES

Chen, L., Mislove, A., & Wilson, C. (2016). An empirical analysis of algorithmic pricing on Amazon Marketplace. *Proceedings of the 25th International World Wide Web Conference*, s. 1339-1349.

Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *WILEY*, s. 386-405.

Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, s. 1-44.

Gomber, P., Koch, A. J., & Siering, M. (2017). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, s. 537-580.

Khan, L. M. (2017). Amazon's antitrust paradox. *Yale Law Journal*, s. 710-805.

Lakshmi, S., Anushuya, M., & Lakshmi, K. (2025). Enhancing Farmers' Direct Market Access: A Pathway to Sustainable Agriculture. *International Journal of Research Publication and Reviews*, s. 1112-1117.

OECD. (2020). COVID-19 and the food and agriculture sector: Issues and policy responses. *OECD*.

Varian, H. R. (2019). Artificial intelligence, economics, and industrial organization. *AEA Papers and Proceedings*, s. 399-404.

World Bank. (2019). *Future of Food: Harnessing Digital Technologies to Improve Food System Outcomes.* World Bank Group

GLOBAL VALUE CHAINS AND INNOVATION SPILLOVERS: CAN EMERGING MARKETS LEAPFROG INDUSTRIAL DEVELOPMENT?"

Jamiu Adeniyi YUSUF
Department of Economics and Development Studies, National Institute of Legislative and Democratic Studies

Abstract
Global Value Chains (GVCs) have become a transformative platform for technological upgrading, knowledge diffusion, and market expansion in the global economy. However, the critical question for emerging markets is whether participation in GVCs can stimulate innovation spillovers that enable them to leapfrog traditional stages of industrial development. This study examines the strategic role of GVC integration in accelerating technological capability, promoting learning-by-doing, and enhancing domestic innovative capacity in emerging economies. The paper explores how multinational firms, technology transfer mechanisms, and cross-border research partnerships contribute to innovation spillovers that foster structural transformation. It also identifies the conditions under which GVC participation becomes beneficial, such as institutional quality, absorptive capacity, and domestic innovation systems. While opportunities exist for rapid industrial upgrading, the study highlights persistent challenges, including dependency risks, value capture asymmetry, and technological barriers that may limit the leapfrogging potential. The analysis contributes to the ongoing debate on industrial policy, GVC upgrading strategies, and the global distribution of knowledge. Findings offer strategic insights for policymakers and firms seeking to harness GVCs as platforms for innovation-driven development and sustainable industrialization in emerging markets.
Keywords: Global Value Chains, Innovation Spillovers, Emerging Markets, Industrial Upgrading, Leapfrogging Development

LEADERSHIP STYLE AND EMPLOYEE PERFORMANCE IN BREWERY FIRMS: EVIDENCE FROM SOUTH-EAST, NIGERIA

Ndubuisi-Okolo Purity Uzoamaka
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, Nnamdi Azikiwe University

Essel Blessing Obiageli
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, Nnamdi Azikiwe University

Ani Anthony Amujiogu
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, Tansian University

Abstract
This study explores the effect of leadership style on employee performance of brewery firms in South-East Nigeria, focusing on the effects of transformational and transactional leadership on employee productivity and job satisfaction respectively. Using a descriptive survey design, sample size of 303 was determined from a population of 1250 using Taro Yamane formula (1967). The study employed simple regression analysis to test the formulated hypotheses. Findings reveal that transformational leadership has a significant and positive influence on employee productivity ($\beta = 0.73$; $R^2 = 0.55$, $p < 0.001$), while transactional leadership has a moderate but significant effect on job satisfaction ($\beta = 0.58$; $R^2 = 0.28$, $p < 0.001$). The results confirm that transformational leadership produces higher levels of intrinsic motivation, creativity, innovation and goal attainment compared to transactional leadership, which is basically compliance-oriented. The study concludes that transformational leadership should be prioritized in the Nigerian brewery sector to enhance implicit confidence, sustainable performance and employee engagement.
Keywords: Leadership style, transformational leadership, transactional leadership, employee productivity, job satisfaction, brewery firms, Nigeria.

INFLUENCE OF LOCATION AND SEX ON THE BODY WEIGHT AND LINEAR BODY MEASUREMENTS OF PIGS IN KADUNA STATE, NIGERIA

Negedu, E.O.
Animal Feed Production Unit, Bioprocessing Division, Abuja, BIODEC, National Biotechnology Research and Development Agency
ORCID: 0000-0002-4265-9589

Mallam, I.
Department of Animal Science, Kaduna State University

Achi, N.P.
National Animal Production Research Institute/Ahmadu Bello University

ABSTRACT
Body weight and morpho-biometric studies were conducted on 500 mixed breed of pigs' comprising Yorkshire, Duroc, Large White, and Hampshire breeds to assess the influence of location and sex on the body weight and linear body measurements. The body weight and biometric traits taken include body weight, body length, chest girth, ear length, foreleg length, head length, height at wither, hind leg length and were analysed using Statistix analysis software. The results showed that location had significant ($P<0.05$) effect in all the parameters except on chest girth and foreleg length. The results for sex indicated that sex had significant ($P<0.05$) effect on the body weight and linear body measurements of pigs with male having significantly ($P<0.05$) higher values for body weight, body length, height at wither and hind leg length compared to female pigs. The results revealed that location × sex interaction had no significant ($P>0.05$) effect in the body weight and all the linear body measurements (body length, chest girth, ear length, foreleg length, head length, height at wither, hind leg length). In conclusion, location significantly influenced most body measurements except chest girth and foreleg length, while sex significantly affected body weight and several linear measurements with males showing higher values, and there was no significant interaction between location and sex on any measured traits. Therefore, breeding and management programs should consider location and sex effects independently to optimize pig growth and development, as their interaction does not significantly impact body weight or linear body measurements.
Keywords: Location, Sex, Pigs, Body weight, Linear body measurements, Kaduna

Introduction
Pig production in Nigeria, particularly in Kaduna State, is a significant agricultural activity, with local and mixed breeds reared across various local government areas. Accurate assessment of body weight and linear body measurements-such as body length, chest girth, and height at withers-is essential for effective management, selection, and marketing of pigs, especially in regions where access to weighing scales is limited (Mallam *et al*., 2024). Studies involving 500 pigs from five local government areas (Kaura, Chikun, Jaba, Zango-Kataf, and Jema'a) demonstrated that both environmental factors associated with location and biological factors such as sex can significantly affect body weight and linear measurements (Mallam *et al*., 2024). Variations in management practices, feed availability, and local environmental conditions across these areas contribute to differences in growth and body conformation among pigs (Mallam *et al*., 2024).

Sex also plays a crucial role, as male and female pigs often exhibit distinct patterns in body size and growth rates-a trend observed in other livestock species as well (Egena *et al.,* 2010). Understanding these effects is vital for breeders and farmers aiming to optimize productivity and genetic improvement programs. While some studies indicate sex affects post-weaning weight (Paredes *et al*., 2012) others report no significant sex-based differences in body measurements. This discrepancy may depend on breed or management practices. Birth season impacts growth rates, likely due to temperature or feed availability (Paredes *et al*., 2012).

Regional variations in management, feed quality, and climate contribute to weight differences. Location influences the body weight and linear body measurements of pigs in Kaduna State due to differences in management practices, environmental conditions, and feed availability across local government area (Mallam *et al*., 2024). Sex also plays a significant role, as male and female pigs often exhibit distinct growth rates and body conformations, which can affect their body weight and morphometric traits. Understanding these effects is crucial for optimizing selection, management, and productivity strategies in pig farming within the region. Therefore, investigating the impact of location and sex on body weight and linear body measurements provides valuable insights for enhancing pig production efficiency in Kaduna State.

Materials and Methods

Study area and experimental animals

The study was conducted in five local government areas within Kaduna State, namely Kaura, Chikun, Jaba, Zangon-Kataf, and Jema'a local government areas. A total of 500 pigs of between 3-4 months of age representing different breeds including Yorkshire, Duroc, Large White, and Hampshire, were measured for various parameters, with a sample size of 100 pigs selected each of the mentioned local government areas from farms. Pigs sampled were reared intensively were supplied with water and feed *ad libitum*. Routine vaccination and medications were administered as at when due.

Parameters measured

The following parameters were measured; Body weight (BW), body length (BL), chest girth (CG), and height at wither (HW), ear length (EL), head length (HL), foreleg length (FLL), and hind leg length (HLL).

BW= Body weight estimation was carried out using a hanging scale to determine the weight of each animal accurately.

BL= Body length was measured as the distance between the occipital protuberance and the tail drop, ensuring precise alignment during measurement.

CG= Chest girth was determined as the circumference of the chest just behind the forelimbs, meticulously recorded using a measuring tape.

HW= Height at wither was measured as the distance between the most dorsal point of the withers and the ground, ensuring a consistent angle of measurement to maintain accuracy.

Ear length (EL), head length (HL), foreleg length (FLL), and hind leg length (HLL) were assessed using a measuring tape.

To minimize variations in measurements, all assessments were consistently carried out by the same person, ensuring accuracy and reducing potential discrepancies arising from inter-personnel variations.

Statistical analysis

Data collected on body weight and linear body measurements were assess for the effects of location and sex using statistix software and the means were compared using Duncan Multiple Range Test.

Results and Discussion

Table 1 represents the effect of location on the body weight and linear body measurements of pigs. The results showed that location had significant ($P<0.05$) effect in all the parameters except on chest girth and foreleg length. The Zangon-Kataf had significant ($P<0.05$) higher values compared to other locations except for chest girth where that of Zangon-Kataf was similar to that of Jema'a. For ear length, Jema'a had significant ($P<0.05$) higher value but similar to Chikun. The finding that location significantly affected most parameters suggests that environmental factors, management practices, and possibly genetic differences among pig populations in different areas contribute to variations in body size and conformation. This aligns with previous studies indicating that linear body measurements and body weight in pigs can be influenced by external factors such as management, nutrition, and local adaptation (Sungirai *et al*., 2014). The significant differences observed across locations, except for chest girth and foreleg length, imply that these two traits may be less sensitive to environmental variation or are under stronger genetic control.

Pigs from Zangon-Kataf exhibited significantly higher values in most parameters compared to other locations, except for chest girth, where their values were similar to those from Jema'a. This suggests that pigs in Zangon-Kataf may benefit from more favorable conditions or genetic stock that promotes better growth and development. The lack of a significant difference in chest girth between Zangon-Kataf and Jema'a could indicate similar management practices or environmental conditions affecting this particular trait in both locations, or that chest girth is a more conserved trait across populations which aligned with the findings of Sungirai *et al*. (2014).

The variation in ear length could be attributed to genetic differences between the pig populations or local adaptation to environmental conditions, such as temperature regulation. Ear length is known to vary among pig breeds and can be influenced by both genetic and environmental factors (Baruzzi *et al.,* 2023). The significant location effect on most body measurements underscores the importance of considering local environmental and management conditions when evaluating pig growth and productivity. The exceptions-chest girth and foreleg length-may serve as stable indicators for certain aspects of pig conformation, less affected by external factors.

Effect of sex on the body weight and linear body measurements of pigs is presented in Table 2. The results indicated that sex had significant ($P<0.05$) effect on the body weight and linear body measurements of pigs. Male had significantly ($P<0.05$) values for body weight, body length, height at wither and hind leg length compared to female pigs.

Males typically grow faster and attain larger body sizes than females, primarily due to hormonal differences, particularly higher levels of testosterone, which promote muscle growth and skeletal development. This physiological advantage often results in males having greater body weight and larger body dimensions (Yao *et al*., 2009). The significantly greater body length, height at wither, and hind leg length in males suggest that sexual dimorphism is evident in the studied pig population. These traits are important indicators of overall growth performance and physical development (Egena *et al.*, 2019). The larger frame and heavier weight of male pigs may also be advantageous for certain production purposes, such as meat yield (Egena *et al.*, 2019).

These findings align with previous research, which has consistently reported that male pigs tend to outperform females in terms of growth rate and body measurements. For instance, studies have shown that male pigs generally have higher average daily gains and reach market weight faster than females, making them more desirable for commercial production (Vázquez-Gómez *et al.,* 2020). The significant effect of sex on growth traits highlights the importance of considering sex as a factor in pig management, breeding programs, and performance evaluation. Producers may need to adopt different management strategies for males and females to optimize growth and productivity. For example, nutritional requirements and housing conditions might be adjusted to accommodate the faster growth and larger size of males.

Table 3 revealed the location × sex interaction effects on the body weight and linear body measurements of pigs. The results revealed that location × sex interaction had no significant ($P>0.05$) effect in the body weight and all the linear body measurements (body length, chest girth, ear length, foreleg length, head length, height at wither, hind leg length).

The lack of a significant interaction suggests that the combined influence of location and sex on pig body weight and body measurements is minimal or negligible. In other words, the effect of sex on these traits does not depend on the location, and vice versa. Since location and sex do not interact significantly, it implies that management practices or genetic selection based on sex can be applied consistently across different locations without expecting differential growth or body conformation responses. This simplifies decision-making for breeders and farmers who operate in multiple locations. The locations studied might have similar environmental factors (e.g., climate, feed availability), reducing location-specific effects. The pig populations across locations might be genetically similar, leading to consistent growth patterns regardless of location. It is also possible that the sample size or variability within groups was insufficient to detect subtle interaction effects.

The results indicate that location and sex independently affect pig body weight and linear body measurements without interacting significantly. This suggests that breeding and management strategies can be designed considering sex and location separately, without the need to account for complex interaction effects between these two factors.

The no significant difference obtained agreed with the findings of Morenikeji *et al.* (2019) found that genotype-sex interactions had no significant ($P>0.05$) effect on most linear measurements at different stages of pig growth. This suggests that the effect of sex on these traits does not depend on genotype (or, by analogy, location), and vice versa. The absence of significant interaction effects means that management and selection strategies based on sex can be applied consistently across different locations or genotypes without expecting differential responses in growth or body conformation. This simplifies decision-making for breeders and farmers operating in multiple environments (Morenikeji *et al.*, 2019). The lack of interaction may be due to similar environmental conditions (such as climate or feed availability) across locations, or genetic similarity among pig populations, which can reduce location-specific effects and lead to consistent growth patterns. The low variability within groups may also contribute to the inability to detect subtle interaction effects, as noted in studies where no significant sex or interaction effects were observed.

Table 1: Effect of location on the body weight and linear body measurements of pigs

Parameters	Location					P-value
	Chickun	Jaba	Jema'a	Kaura	Zangon-Kataf	
Body weight (Kg)	27.85±3.16^{d}	38.73±3.18^{c}	40.18±3.18^{b}	33.46±3.17^{c}	50.51±3.45^{a}	0.0000*
Body length (cm)	69.15±2.18^{c}	76.12±2.19^{b}	77.75±2.19^{b}	71.97±2.19^{b}	88.28±2.19^{a}	0.0000*
Chest girth (cm)	65.57±21.17^{c}	71.71±21.28^{b}	85.63±21.28^{a}	67.97±21.28^{c}	83.67±21.28^{a}	0.0464^{NS}
Ear length (cm)	21.66±0.03^{a}	18.78±0.03^{b}	22.31±0.02^{a}	17.57±0.01^{b}	19.94±0.02^{b}	0.0000*
Foreleg length (cm)	32.53±9.74	36.39±9.74	35.59±4.74	32.72±9.74	37.89±9.79	0.4359^{NS}
Head length (cm)	26.93±0.03^{b}	28.53±0.04^{b}	27.21±0.02^{b}	26.01±0.01^{b}	31.11±0.03^{a}	0.0000*
Height at wither (cm)	52.74±1.53^{b}	57.33±1.54^{b}	56.95±1.54^{b}	52.89±1.52^{b}	71.39±1.55^{a}	0.0000*
Hind leg length (cm)	38.35±1.01^{b}	43.96±1.01^{a}	42.99±1.01^{a}	40.10±1.10^{b}	44.28±1.01^{a}	0.0000*

^{abc}Means with different superscripts across the row differs significantly (P<0.05)

Table 2: Effect of sex on the body weight and linear body measurements of pigs

Parameters	**Sex**		
	Male	**Female**	**P-value**
Body weight (Kg)	42.52±2.05^{a}	33.76±1.96^{b}	0.0002*
Body length (cm)	80.24±1.41^{a}	73.03±1.35^{b}	0.0003*
Chest girth (cm)	75.85±13.76	85.97±13.14	0.5983^{NS}
Ear length (cm)	20.53±0.03	19.58±0.03	0.1114^{NS}
Foreleg length (cm)	36.35±6.32	41.70±6.02	0.5436^{NS}
Head length (cm)	28.54±0.02	27.39±0.01	0.0522^{NS}
Height at wither (cm)	60.15±0.02^{a}	56.37±0.01^{b}	0.0067*
Hind leg length (cm)	43.17±0.04^{a}	40.70±0.01^{b}	0.0071*

^{ab}Means with different superscripts across the row differs significantly (P<0.05)

Table 3: Location × sex interaction effects on the body weight and linear body measurements of pigs

	Chikun		Jaba		Jema'a		Kaura		Z/Kataf		
Parameters	**Male**	**Female**	**Male**	**Female**	**Male**	**Female**	**Male**	**Female**	**Male**	**Female**	**P-value**
BW(Kg)	31.79±4.58	23.91±4.36	41.99±4.28	35.48±4.73	32.26±4.28	32.26±4.24	35.36±4.32	31.56±4.68	55.44±5.15	45.58±4.03	0.7353^{NS}
BL(cm)	72.46±3.16	65.85±3.00	78.62±2.95	73.62±3.26	84.25±3.30	71.25±2.95	74.39±2.98	69.54±3.25	91.50±3.55	84.90±2.78	0.6795^{NS}
CG(cm)	69.79±3.71	61.34±2.92	74.22±2.86	69.18±3.71	79.00±3.07	75.27±2.87	70.00±2.89	65.93±3.13	86.24±3.51	81.11±2.70	0.6061^{NS}
EL(cm)	22.40±0.95	20.92±0.91	18.47±0.98	19.00±0.89	23.14±0.10	21.48±0.88	17.87±0.90	17.26±0.97	20.13±0.11	19.74±0.84	0.9471^{NS}
FLL (cm)	34.02±1.42	31.04±1.38	37.11±1.31	35.67±1.52	37.98±1.40	37.20±1.14	31.96±1.47	33.48±1.32	39.16±1.58	36.63±2.37	0.5758^{NS}
HL (cm)	27.75±0.95	26.11±0.91	28.62±0.98	28.44±0.89	28.25±0.99	26.18±0.88	26.63±0.90	25.39±0.97	31.66±1.07	30.63±0.84	0.8006^{NS}
HW (cm)	55.98±2.22	49.51±2.11	59.15±2.08	55.51±2.29	54.05±2.08	59.84±2.32	54.02±2.09	51.76±2.27	71.02±1.95	71.75±2.50	0.6722^{NS}
HLL (cm)	39.94±1.48	36.77±1.34	44.95±1.37	42.98±1.51	44.86±1.53	41.11±1.35	40.59±1.38	39.61±1.49	40.59±1.38	43.03±1.29	0.8929^{NS}

BW=Body weight, BL=Body length, CG=Chest girth, EL= Ear length, FLL=Foreleg length, HL=Head length, HW= Height at wither, HLL=Hind leg length, Z= Zangon, NS=Not significant.

Conclusion and Recommendations

The study demonstrated that location significantly affected most body measurements of pigs except chest girth and foreleg length, while sex significantly influenced body weight and several linear body measurements, with males exhibiting higher values than females; however, there was no significant interaction between location and sex on any of the traits measured.

It is advisable to tailor breeding and management strategies by considering the independent effects of location and sex to enhance pig growth performance, as their interaction does not significantly impact body weight or linear body measurements.

References

Baruzzi, C., Snow, N.P., Vercauteren, K.C., Strickland, B.K., Arnoult, J.S., Fischer, J.W., Glow, M.P., Lavelle, M.J., Smith, B.A., Steakley, D. and Lashley, M.A. (2023). Estimating body mass of wild pigs (*Sus scrofa*) using body morphometrics. *Ecology and Evolution*, 13(3): e9853. doi: 10.1002/ece3.9853.

Egena, S. S.A., Ijaiya, A. T. and Owolabi, O. A. (2019). Genotype and sex effects on the performance characteristics of pigs. *International Journal of Livestock Production*, 10(4): 119-127.

Egena, S.S.A., Husseini, G., Silas, T. and Musa, T.C. (2010). Effect of Sex on Linear Body Measurements of Guinea Pig (*Cavia porcellus*). *Assumption University Journal of Technology*, 14(1): 61-65.

Mallam, I., Yakubu, A. and Achi, N.P. (2024). Prediction of body weight of mixed breeds of pigs in Nigeria through morpho-biometric traits using classification and regression tree models. *Agricultural Science and Technology*, Published by Faculty of Agriculture, Trakia University, Bulgaria, 16 (3): 22-30.

Morenikeji, O. B., Ogunshola, O. J., Adu, O. A., Aro, S. O. and Chineke, C. A. (2019). Genotype and sex effects on the performance characteristics of pigs. *International Journal of Livestock Production*, 10(4): 127-134.

Paredes, S.P., Jansman, A.J., Verstegen, M.W., Awati, A., Buist, W., den Hartog, L.A., Van Hees, H.M., Quiniou, N., Hendriks, W.H. and Gerrits, W.J. (2012). Analysis of factors to predict piglet body weight at the end of the nursery phase. *Journal of Animal Science*, 90(9):3243-51. doi: 10.2527/jas.2011-4574.

Sungirai, M., Masaka, L. and Benhura, T.M. (2014). Validity of Weight Estimation Models in Pigs Reared under Different Management Conditions. *Veterinary Medicine International*, 2014;2014:530469. doi: 10.1155/2014/530469.

Vázquez-Gómez, M., García-Contreras, C., Astiz, S., Torres-Rovira, L., Fernández-Moya, E., Olivares, A., Daza, A., Óvilo, C., González-Bulnes, A. and Isabel, B. (2020) Piglet birthweight and sex affect growth performance and fatty acid composition. *Animal Production Science*, 59(12): 2236-2242.

Yao, Y., Cai, Z., Zhang, L., Zhao, C., Wu, K., Xu, N., Liu, G. and Wu, C. (2009). Effects of Castration on Androgen Receptor, IGF-I Ea, MGF and Myostatin Gene Expression in Skeletal Muscles of Male Pigs. *Asian-Austral Journal of Animal Science*, 22(8): 1069 – 1077.

HISTOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF GONADAL MATURATION IN THE GILTHEAD SEA BREAM (*SPARUS AURATA*) FROM ALGERIAN WATERS

Mouassa Bochra
University Chadli Benjdid, Epidemiological Surveillance, Health, Production, Reproduction, Experimentation, And Cellular Therapy Of Domestic And Wild Animals
ORCID: 0009-0007-3766-1274

Abstract
The gilthead sea bream is a protandrous hermaphrodite, exhibiting a unique reproductive pattern. In its first two years, it functions as a male, and upon reaching a length of over 30 cm, it undergoes a sex change, becoming female. During the male phase, the gonad is bisexual, featuring functional testicular areas with asynchronous spermatogenesis and non-functional ovarian areas. Ovarian development is also asynchronous, and females engage in batch spawning, capable of laying 20,000-80,000 eggs per day over a period of up to 3 months. Oocyte maturation coincides with a high HSI. Conversely, spawning leads to a decrease in the HSI. The size at first sexual maturity (Lm55) is 18 cm for males and 19 cm for females (The gonadosomatic index (GSI) and hepatosomatic index (HSI) in both females and males serve as indicators of a single reproduction period).
This spawning period typically extends from December to January in the Mediterranean, reproduction occurs between October and December. The eggs are spherical and pelagic, with a diameter slightly less than 1 mm and a single large oil droplet. The planktonic larval stage lasts about 50 days at temperatures of 17-18°C.
Keywords: Gilthead seabream, GSI, HSI, Hermaphrodite, Reproduction

HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF GONADAL DEVELOPMENT IN PENAEUS KERATHURUS: IMPLICATIONS FOR AQUACULTURE IN ALGERIA

Mouassa Bochra
University Chadli Benjdid, Epidemiological Surveillance, Health, Production, Reproduction, Experimentation, And Cellular Therapy Of Domestic And Wild Animals
ORCID: 0009-0007-3766-1274

Abstract
Crustacean farming in Algeria, particularly shrimp farming, is an emerging activity with significant potential due to the country's long coastline and favorable environmental conditions. The main species include the Mediterranean white shrimp (*Penaeus kerathurus*), the giant tiger prawn (*Penaeus monodon*), and the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), valued for their rapid growth and profitability. Shrimp feeding combines natural sources (phytoplankton, zooplankton) and enriched pellets, while reproduction in captivity requires precise control of conditions (temperature, salinity) and facilities such as hatcheries. Although challenges remain regarding infrastructure and training, this sector represents a promising economic opportunity to diversify aquaculture and meet both local and international demand.
Keywords: Crustaceans, farming, Algeria, shrimp.

THE ROLE OF HEMP (CANNABIS SATIVA L.) IN ENHANCING NUTRITION AND PRODUCTIVITY IN WEST AFRICAN RUMINANT SYSTEMS

Dr. Emmanuel U. ANASO
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Federal University of Agriculture Mubi

ABSTRACT
Hemp (*Cannabis sativa* L.) has emerged globally as a multifunctional crop with considerable potential as an alternative feed resource in livestock production. In West Africa, where feed scarcity, fluctuating feed costs, and seasonal declines in forage quality continue to constrain ruminant productivity, hemp presents a promising yet underexplored solution. This review synthesizes current scientific evidence on the nutritional composition, bioactive components, and functional attributes of hemp seeds, hempseed cake, hemp oil, and hemp biomass as feed ingredients for cattle, sheep, and goats. Hemp products are characterized by high-quality protein, favorable fatty acid profiles, particularly omega-3 and omega-6 fatty acids and bioactive compounds such as cannabinoids, terpenes, and polyphenols that may enhance immunity, rumen function, and animal welfare. The potential roles of hemp in improving feed efficiency, rumen fermentation, growth performance, milk yield, and product quality are examined alongside emerging safety concerns related to cannabinoid residues, regulatory limitations, and variable chemical composition. The review also assesses the feasibility of integrating hemp into West African ruminant systems by considering agro-ecological suitability, smallholder production systems, economic constraints, and policy frameworks governing industrial hemp cultivation. Opportunities for sustainable feed development, climate-smart forage innovations, and value-chain diversification are highlighted. The paper concludes that with appropriate regulatory reforms, agronomic development, and targeted research, hemp could contribute significantly to enhancing nutrition, productivity, and resilience in West African ruminant systems.
Keywords: Hemp; *Cannabis sativa*; ruminant nutrition; West Africa; hempseed cake; essential fatty acids; bioactive compounds; feed innovation; livestock productivity; alternative feed resources.

INTRODUCTION
In West Africa, the production of ruminant livestock is essential to rural livelihoods, revenue creation, and food security (Anaso and Anaso, 2025). In mostly smallholder and pastoral agricultural systems, cattle, sheep, and goats make significant contributions to meat, milk, hides, skins, dung, and draft power (Anaso et al., 2021a,b; Mustafa & McKinnon, 2011). Due to feed shortages, seasonal variations in forage availability, deteriorating pasture quality, land-use pressure, and rising costs of conventional feed ingredients, ruminant productivity in the area is still low despite their significance (Anaso et al., 2025 a-f; Olafadehan et al., 2023a,b; Van Soest, 1994). Climate change has increased the frequency of droughts, decreased pasture regeneration, and increased rivalry between livestock and crop production, all of which worsen these limitations (Anaso et al., 2024a-d; Mustafa & McKinnon, 2011).
Industrial hemp (Cannabis sativa L.) has reappeared globally as a multifunctional crop with applications in food, feed, fiber, medicine, and bio-based industries (Small, 2015). Unlike psychoactive cannabis, industrial hemp is characterized by low concentrations of Δ9-tetrahydrocannabinol (THC) and is cultivated primarily for seed, oil, and biomass (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2011).

As a result, there is a growing interest in finding alternative, nutritionally efficient feed resources that can improve ruminant performance while promoting environmental sustainability.

The nutritional value of hemp-derived products, such as hemp seeds, hempseed cake, hemp oil, and whole-plant biomass, has been emphasized by recent studies. High-quality protein, vital amino acids, useful fatty acids, minerals, vitamins, and a variety of bioactive chemicals are all included in these products, which may have a good impact on animal health, immunity, and rumen fermentation (Callaway et al., 2019; Abdulrazzaq et al., 2023). Although hemp has been popular as an element in livestock feed in Europe, North America, and some parts of Asia, little is known about its potential use in ruminant systems in West Africa.

The nutritional makeup, functional characteristics, and feeding value of hemp and its byproducts for cattle, sheep, and goats are summarized in this article. Additionally, it assesses safety, legal, and practical issues that are pertinent to West Africa, emphasizing research gaps and prospects for incorporating hemp into sustainable and climate-resilient ruminant production systems.

BOTANICAL AND AGRONOMIC OVERVIEW OF HEMP

A member of the Cannabaceae family, hemp (Cannabis sativa L.) is an annual herbaceous plant that grows quickly. It grows best in well-drained soils with moderate rainfall, but it may adapt to a variety of climatic and soil conditions (Small, 2015). Hemp is appealing for sustainable agricultural systems because of its quick canopy expansion, effective nutrient uptake, and comparatively low pesticide requirements.

Depending on cultivar choice and management techniques, hemp can be grown for a variety of agronomic purposes. Fiber-type cultivars are optimized for stem biomass, seed-type cultivars for grain and oil production, and dual-purpose cultivars for combination outputs (Small, 2015). Hemp may be compatible with current cropping techniques in West Africa, including rotation with cereals and legumes, because to its short growth cycle and resistance to fluctuating rainfall patterns.

NUTRITIONAL COMPOSITION OF HEMP AND HEMP-DERIVED PRODUCTS

Hemp Seeds

Hemp seeds are nutritionally dense, containing approximately 20–30% crude protein and 25–35% oil. The protein fraction is rich in edestin and albumin, which are highly digestible and possess a balanced amino acid profile, including arginine and sulfur-containing amino acids (Callaway et al., 2019). Hemp seeds also provide dietary fiber, minerals such as phosphorus, magnesium, iron, and zinc, and vitamins including tocopherols (Small, 2015).

Hempseed Cake and Meal

A prospective protein supplement for ruminants, hempseed cake is a by-product of oil extraction that maintains a significant protein content (30–40%) and moderate energy levels (Karlsson et al., 2010). Hempseed cake can partially replace soybean meal or groundnut cake in ruminant diets due to its excellent rumen degradability properties when compared to traditional oilseed meals (Abdulrazzaq et al., 2023).

Hemp Oil

The advantageous fatty acid profile of hemp oil, especially its high polyunsaturated fatty acid (PUFA) concentration, sets it apart. The oil usually has an ideal ratio of α-linolenic acid (omega-3) and linoleic acid (omega-6), which is good for animal health and improves the fatty acid composition of meat and milk (Mierlińska, 2016).

Hemp Biomass and Forage

Forage or silage can be made from whole-plant hemp biomass, which includes leaves and stems taken during early blooming. According to Karlsson et al. (2010), hemp pasture has bioactive substances, structural carbohydrates, and moderate quantities of crude protein. However, as plants mature, their fiber content and lignification increase, making it necessary to harvest at the right time to maximize digestibility (Van Soest, 1994).

BIOACTIVE COMPONENTS AND FUNCTIONAL ATTRIBUTES

Cannabinoids, terpenes, flavonoids, and polyphenols are just a few of the many bioactive substances found in hemp. Cannabidiol (CBD) is the most common ingredient in industrial hemp, and cannabinoid concentrations are typically modest (Small, 2015).

These bioactives have been linked to immunomodulatory, antibacterial, anti-inflammatory, and antioxidant properties. Such characteristics may promote gut health, modulate rumen microbial populations, boost immunity, and lessen metabolic stress in ruminants (Abdulrazzaq et al., 2023). Additionally, new research indicates that chemicals derived from hemp may play a part in reducing enteric methane emissions by modifying rumen fermentation pathways (Fiorentini et al., 2015).

EFFECTS OF HEMP-BASED FEEDS ON RUMINANT PERFORMANCE

Rumen Fermentation and Feed Efficiency

Rumen volatile fatty acid profiles have changed as a result of supplementing with hempseed cake and hemp oil; propionate production has increased and acetate-to-propionate ratios have decreased (Fiorentini et al., 2015). These modifications are linked to increased energy use and feed efficiency. Additionally, hemp lipids may limit methane generation by suppressing methanogenic archaea and rumen protozoa (Abdulrazzaq et al., 2023).

Growth Performance

Moderate amounts of hemp by-products have generally sustained normal or increased growth rates in sheep, goats, and beef cattle without negatively affecting intake or nutrient digestibility (Karlsson et al., 2010; Callaway et al., 2019). Enhanced energy density and protein consumption play a major role in the performance results that are seen.

Milk Yield and Product Quality

Hemp supplementation has been associated with benefits in milk fatty acid profiles in dairy cattle and small ruminants, including higher levels of conjugated linoleic acid (CLA) and omega-3 fatty acids (Karlsson et al., 2010; Mierlińska, 2016). The market value and nutritional value of milk and dairy products are improved by these modifications. The degree of inclusion, the makeup of the diet, and the stage of lactation all seem to have an impact on milk supply.

SAFETY, RESIDUE, AND REGULATORY CONSIDERATIONS

The possible transfer of cannabinoids, especially THC, into animal products like milk and meat is a significant worry about the use of hemp in animal feed. Evidence currently available shows that cannabis residues in animal products stay low and within safety limits when industrial hemp cultivars with legally compliant THC levels are employed (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, 2011).

The laws that regulate the production and use of hemp differ greatly between nations. Hemp is still categorized with psychoactive cannabis in several West African countries, which restricts its commercial use, research, and cultivation. Policy development requires a clear differentiation between drug-type cannabis and industrial hemp (Small, 2015).

FEASIBILITY OF HEMP INTEGRATION INTO WEST AFRICAN RUMINANT SYSTEMS

Agro-ecological appropriateness, smallholder production realities, resource availability, processing infrastructure, and market access must all be taken into account when integrating hemp into livestock systems in West Africa (Mustafa & McKinnon, 2011). Key benefits include hemp's ability to flourish in rain-fed environments, its variety of harvestable products, and its compatibility with mixed crop–livestock systems.

The availability of seeds, processing costs, competition with current feed resources, and favorable regulatory conditions will all affect economic viability. For adoption to be successful, farmer awareness, extension services, and capacity building are essential.

OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABILITY AND CLIMATE-SMART LIVESTOCK PRODUCTION

Through effective land management, a decreased dependency on imported feed ingredients, and the diversification of rural value chains, hemp presents prospects for sustainable feed development. Its quick development and biomass output could help improve soil and sequester carbon (Small, 2015). By increasing productivity and possibly lowering environmental footprints, adding hemp to ruminant diets supports climate-smart agriculture goals (Fiorentini et al., 2015).

CONCLUSION

In West Africa, hemp (Cannabis sativa L.) is a promising but underutilized alternative feed source for ruminant animals. It is a useful part of sustainable livestock feeding systems due to its advantageous nutritional composition, useful bioactive chemicals, and adaptability to various feed forms (Callaway et al., 2019; Abdulrazzaq et al., 2023). Although there is evidence that it can enhance feed efficiency, rumen function, growth performance, and product quality, there are still issues with safety concerns, regulatory constraints, and a lack of regional research.

Hemp might greatly improve nutrition, production, and resilience in West African ruminant systems with the right regulatory changes, focused agronomic and feeding experiments, and funding for processing and extension services. To fully exploit the advantages of hemp-based feeds, further research should concentrate on ideal inclusion levels, long-term safety evaluations, cultivar adaptation, and socioeconomic effects.

REFERENCES

Abdulrazzaq, H., Prasse, C., & Hristov, A. N. (2023). Nutritional and functional properties of hemp products in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology, 299*, 115610. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115610

Anaso E.U. (2025a). Body thermoregulatory adaptations and reproductive potentials of yankassa rams fed diets containing urea-molasses treated cassava peel ensiled with caged-layer droppings. TURJAF 2025 Congress / TURJAF 2025 Kongresine tam metin yüklemek için. IV. International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF 2025), hosted by Niğde Ömer Halisdemir University and organized by Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP), held on April 28–30, 2025, in Niğde, Türkiye.

Anaso EU, Olafadehan OA, Chibuogwu JC, Addass PA, Zubairu H, Joel JO. (2025d) Physiological Responses and Reproductive Potential of Yankassa Rams Supplemented Milne-Rech Seed Essential Oil-Based Diet. Discovery Agriculture 2025; 11: e10da3127

Anaso EU. (2025c) Body thermoregulatory adaptation and blood metabolic profile of rabbits supplemented with Rolfe (Daniellia oliveri) leaf extract based diet. Science Letters 2025; 13(2):1325220sl

Anaso EU. (2025d) Immune Status, Reproductive Potential, Caecal Microbial and Fermentative Characteristics of Rabbits Supplemented Rolfe (Daniellia Oliveri) Leaf Extract Essential Oil Based Diet. Discovery 2025; 61: e19d3121 doi:https://doi.org/10.54905/disssi.v61i338.e19d3121

Anaso EU. Babalola M, Fidelis ES, Agada IC, Adediran MA. (2025e). Evaluation of feed intake and hematological profile of West Africa dwarf does fed with Piliostigma thonningii seed essential oil-based diet. Science Letters 2025; 13(2):1325300sl

Anaso, E. U. (2025b). Solid-state fermentation of crop residues and agro-industrial byproducts: A sustainable approach to small ruminant production for economic development, resource efficiency, and SDG achievement in Africa. In E. E. Osuji (Ed.), Social Dimensions of Economic Development: Sustainability and Global Goals – 2025 (pp. 49–75). İstanbul, Türkiye: Haliç Publishing House. ISBN: 979-8-89695-168-1. Copyright © Haliç Yayınevi. Published: 19 September 2025. Available https://www.halicyayinevi.com/social

Anaso, E., Fidelis, E. S., & Salihu, A.-H. M. (2025f). Carcass and Meat Quality of Yankassa Rams Fed Piliostigma Thonningii Essential Oil-Supplemented Diet. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i11.3276-3284.7945

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C. (2025a). Nutritive effects and physiologic responses of rabbits supplemented with Camel's Foot (Piliostigma thonningii) essential oil-based diet. *Veterinarski Archiv*, 95(3). DOI: 10.24099/vet.arhiv.2669

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C. (2025b). Nutrient digestibility, growth performance, cecal microbial profile, and fermentation characteristics of rabbit bucks fed Piliostigma thonningii essential oil supplemented diet. Biotechnology in Animal Husbandry, 41(1), 37-55, 2025. https://doi.org/10.2298/BAH2501037A

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C., Alagbe, J.O. (2024a). Seminal morphology and organ morphometrics of rabbit bucks fed *Piliostigma thonningii* essential oil supplemented diet. *Science Letters*, 12(2), 70-75. DOI: 10.47262/SL/12.2.132024280

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Chibuogwu, I.C., Shoyombo, A.J., Mailafia, S., Anaso, J.N., Fidelis, E.S. (2024d). Haematological profile and fertility potential of rabbits supplemented with *Camel's Foot* (*Piliostigma thonningii*) essential oil-based diet. *Turkish J. Agr.-Food Sc.Tech.*, 12(12): 2470-2477,2024. DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i12.2470-2477.6870

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Emeka, F.S. (2024c). Carcass and meat quality of rabbits supplemented with *Camel's Foot* (*Piliostigma thonningii*) essential oil-based diet. *Archiva Zootechnica* 27:2, 36-51, 2024 DOI: 10.2478/azibna-2024-0013

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Oluwafemi, R.A. (2021b). Biodegradation of agro-industrial by-products as a panacea to feed scarcity in Nigeria amidst farmer insecurity and global pandemic. *Proc. 46th Ann. Conf. Nig. Soc. Anim. Prod.*, pp. 616-620.

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Shoyombo, A.J. (2021a). Semen characteristics of Kano Brown bucks fed white rot fungi (*Pleurotus ostreatus*) biodegraded sugarcane scrapings-based diets. *Proc. 46th Ann Conf. Nig. Soc. Anim. Prod.*, pp. 616-620.March 14-18, 2021, pp. 625-628.

Anaso, E.U., Olafadehan, O.A., Shoyombo, A.J., Emeka, F.S. (2024b). Body weight, scrotal parameters, and semen characteristics of Kano Brown bucks fed *Pleurotus ostreatus* solid-state fermented sugarcane scrapings. *Turk. J. Food Agr. Sc.*, DOI:https://doi.org/10.53663/turjfas.1486383.

Anaso, E.U., Olurotimi A. OLAFADEHAN and Ijeoma C. Chibuogwu (2025c). A systematic review on phytogenic feed supplements on the nutritive effects, physiological responses and reproductive parameters in Rabbits. J. Agr. Fac. Düzce. Uni., v. 3, i. 1, pp. 67-79, 2025.

Anaso, E.U.; Anaso, J.N. (2025). Solid-state fermentation of crop residues and agro-industrial byproducts in small ruminant production: a review. Insights Anim. Sci. 2025, Online First. https://doi.org/10.69917/ias.02.02-04

Callaway, T. R., Dugan, M. E. R., & Hales, K. E. (2019). Hempseed and hempseed cake as protein supplements for livestock. *Journal of Animal Science, 97*(9), 3800–3812. https://doi.org/10.1093/jas/skz238

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2011). Scientific opinion on the risks for public health related to the presence of Δ9-tetrahydrocannabinol (THC) in milk and other food of animal origin. *EFSA Journal, 9*(6), 2200. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2200

Fiorentini, G., Carvalho, I. P. C., Messana, J. D., Canesin, R. C., Castagnino, P. S., Lage, J. F., Berchielli, T. T. (2015). Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on ruminal fermentation and methane emission in beef cattle. *Animal, 9*(8), 1300–1308. https://doi.org/10.1017/S1751731115000403

Karlsson, L., Finell, M., & Martinsson, K. (2010). Effects of increasing amounts of hempseed cake in the diet of dairy cows on feed intake, milk yield, and milk fatty acid composition. *Journal of Dairy Science, 93*(5), 2273–2281. https://doi.org/10.3168/jds.2009-2916

Mierliță, D. (2016). Fatty acid profile and health lipid indices of ewe milk influenced by hemp seed supplementation. *Small Ruminant Research, 144*, 58–64. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.010

Mustafa, A. F., & McKinnon, J. J. (2011). Feeds and feeding strategies for sustainable ruminant production. *Animal Production Science, 51*(8), 709–716. https://doi.org/10.1071/AN10144

Olafadehan, O.A., Anaso, E.U., Shoyombo, A.J., Okunade, S.A. (2023a). Body thermoregulation and serum metabolic profile of Kano Brown bucks fed *Pleurotus ostreatus* biodegraded sugarcane scrapings. *Biotechn. Anim. Husb.*, 39(1), 61-72. 37 https://doi.org/10.2298/BAH2202081R

Olafadehan, O.A., Gero, A., Okunade, S.A., Kholif, A.E., Adewuyi, P.A., Shoyombo, A.J., Anaso, E.U., Onwih, E.E. (2023b). Partial substitution of concentrate with *Parkia biglobosa* foliage improves feed utilization and performance of goats. *Archiva Zootechnica*, 26(2), 83-95. DOI: 10.2478/azibna-2023-0016.

Small, E. (2015). *Cannabis: A complete guide*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/b17835

VanSoest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press.

ASSESSMENT OF THE TRANSMISSION POTENTIALS AND INFECTION RATES OF FEMALE *Simulium* (BLACKFLIES) IN AN ENDEMIC AREA OF KADUNA STATE NIGERIA

Ramatu A. Abdullahi
Vector/Parasitology Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Jabiru Garba
Vector/Parasitology Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Attahiru Abubakar
Vector/Parasitology Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Adamu Usman
Onchocerciasis Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Rukaya Anchau
Vector/Parasitology Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

ABSTRACT
Blackflies and onchocerciasis are still an important problem to health and agriculture in developing countries including Nigeria. This study was aimed at carrying out an entomological assessment of the transmission of *Onchocerca* by blackflies in Kagarko Local Government Area of Kaduna State. *Simulium* (Blackflies) were collected through the Human Landing Catch (HLC) method following WHO protocols between 7:00 am – 5:50pm over a twelve-month period (July 2019 – June 2020). The blackflies were identified using morphotaxonomic characters while transmission potentials were determined through dissections. Infection rates were determined through further dissections of the Abdomen, Thorax and Head. As an adjunct to the morphological detection of parasites, molecular detection was done through the pool screening method. A total of 3512 adult *Simulium damnosum* were caught on human bait out of which 779 were dissected (22.2%) of which 73.68% were parous. Three flies were found to be infected with microfilaria. Annual Transmission Potential (ATP) was estimated to be 231.33 L3/Person/ Year which by far exceeds WHO standards of ATP of 100 L3/Person/Year as tolerable values for a person living in a highly endemic zone and receiving treatment. From these results, the study area still remains endemic to blackflies and onchocerciasis transmission implying that interventions have not been fully effective.
Keywords: *Onchocerca, Simulium,* Blackflies, Transmission, Endemic

EFFICIENT HARVESTING OF MICROALGAE *GONYOSTOMUM* SP. USING pH-MEDIATION AND OYSTER-DERIVED CHITOSAN: FATTY ACID PROFILE AND ECONOMIC EVALUATION FOR BIOFUEL PRODUCTION

Dipa Debi
Chattogram Veterinary and Animal Sciences University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture
ORCID: 0009-0009-3242-4792

Helena Khatoon
Chattogram Veterinary and Animal Sciences University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture
ORCID: 0000-0001-5896-0213

Abstract
Microalgae are known as sustainable and renewable feedstock for biofuel production however efficient and economical harvesting methods remains a major challenge for large scale production of algae. This study evaluated harvesting efficiency of marine microalgae *Gonyostomum* sp. using two sustainable flocculation techniques- including Bio-flocculation with chitosan derived from oyster shells and pH induced flocculation. The effect of different chitosan dosages (100 - 500 mg/L) and varying pH levels (8 - 11) on the harvesting efficiency and fatty acid methyl ester (FAME) profile was assessed. The results demonstrated 90 ± 0.3% efficiency with 500 mg/L single flocculant chitosan and a maximum efficiency of 97 ± 0.1% at pH 11. Fatty acid methyl ester (FAME) profiling showed that there was significant difference ($p < 0.05$) among the quality of lipids for different harvesting methods. Biofuel property predictions based on the FAME profile demonstrated that the resulting biodiesel showed excellent fuel characteristics, with kinematic viscosity (4.75 - 4.82 $mm^2 s^{-1}$), cetane number (58.03 - 58.75), specific gravity (0.876 ± 0.0003), and higher heating value (39.62 - 39.81 $MJ kg^{-1}$), all conforming to the international biodiesel quality standards specified by ASTM D6751 and EN 14214. An indicative cost analysis further showed that pH-induced flocculation is substantially more economical (2.24 BDT/L or 0.02 US$/L) than chitosan-based harvesting (247.66 BDT/L or 2.03 US$/L). These findings imply that both strategies are viable for achieving high flocculation efficiency. Although the usage of chitosan incurs a higher cost than pH mediation, its use encourages waste valorization and environmental sustainability, whereas pH mediation provides a scalable and inexpensive substitute.
Keywords: Microalgae; Flocculation; Separation; Efficiency; Chitosan; Harvesting; Biofuels

EFFECTS OF VACUUM PACKAGING ON THE QUALITY OF HILSA (*TENUALOSA ILISHA*) EGGS DURING LONG-TERM FROZEN STORAGE

Ayman, A.
Department of Fisheries, University of Rajshahi

Khatun, S.
Department of Fisheries, University of Rajshahi

Sultana, R.
Department of Fisheries, University of Rajshahi

Flowra, F.A.
Department of Fisheries, University of Rajshahi

Bashar, M.A.
Bangladesh Fisheries Research Institute

Islam, M.T
Department of Fisheries, University of Rajshahi

Abstract

Small, spherical, and yellowish Hilsa eggs have a rich and distinctive flavour that is similar to the flavour of the fish itself, containing high nutritional values. Long-term frozen storage deteriorates the quality of Hilsa fish (*Tenualosa ilisha*) and its eggs, famous for their delicious taste and flavours. Vacuum packaging may retain the flavour and quality of hilsa fish as well as hilsa eggs.

In light of this, biochemical and microbiological analyses were used to assess the quality of hilsa eggs without pack and vacuum pack, at a monthly interval during a year of frozen storage at −18 °C. There were no such significant differences ($p > 0.05$) in the values of pH, free fatty acids (FFA), and aerobic plate count (APC) among the treatments, and the values remained within the acceptable limit during the storage period. However, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were significantly ($p < 0.05$) lower in samples under vacuum packed compared to samples without pack. TBARS values did not cross the acceptable limit for vacuum pack samples in nearly the entire storage period, but were exceeded for samples without pack after two months onward.

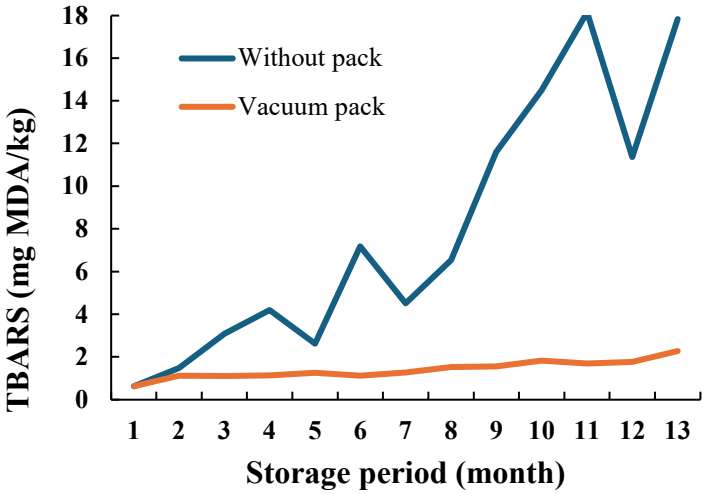


Figure: Changes in TBARS value of hilsa egg under vacuum packaging conditions during frozen storage

It is assumed that the vacuum packaging reduced the secondary oxidation of fatty fish like hilsa during frozen storage, which can ensure a year-round supply of quality hilsa eggs without altering their distinctive taste and flavor.
Keywords: Hilsa eggs; Quality; Oxidation, Vacuum packaging; Rancid odor

THE IMPACT OF FEAR OF NEGATIVE EVALUATION ON ACADEMIC MOTIVATION AMONG MEDICAL FACULTY STUDENTS

Merve KABASAKAL ILTER
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine, Medical Pharmacology
ORCID: 0000-0002-4579-9085

Sabiha AYTÜRE
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine

Zeynep SARICA
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine

Zeynep AYDİNÇ
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine

Zeynep CAN ÖZALP
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine

Neslihan ATAŞ
University of Health Science, Hamidiye Faculty of Medicine

Abstract

Background and Aim: Motivation is a critical driver of learning and academic achievement. Academic motivation, defined as a student's willingness to achieve specific academic goals, is particularly important. Conversely, the Fear of Negative Evaluation (FNE), the apprehension about being judged negatively by others can be a significant social stressor. This study aims to investigate the relationship between the fear of negative evaluation and academic motivation among medical faculty students.

Methods: This cross-sectional study included 403 medical students. Data were collected using a three-part questionnaire: a demographic information form, the Brief Fear of Negative Evaluation Scale (BFNE) developed by Leary (1983), and the Academic Intrinsic Motivation Scale (AIMS) developed by Shia (1998). Data analysis was performed using SPSS 25. Descriptive statistics were presented as frequencies, percentages, means, and standard deviations. Group comparisons were made using independent samples t-tests, and relationships between variables were analyzed using Pearson's correlation coefficient. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results: The mean age of the participants was 20.14 ± 1.57 years. The mean score for the BFNE was 32.72 ± 3.98, and for the AIMS, it was 118.21 ± 21.85. No significant differences were found in BFNE or AIMS scores concerning gender or preclinical/clinical education status ($p>0.05$). Age also showed no significant correlation with either BFNE ($p=0.888$) or AIMS scores ($p=0.741$). However, a statistically significant, weak positive correlation was found between BFNE and AIMS scores ($r=0.233$, $p<0.001$).

Conclusion: Contrary to the initial hypothesis that FNE would negatively impact motivation, the results indicate a weak positive correlation. This suggests that a certain level of concern about evaluation might be associated with higher academic motivation among medical students, possibly reflecting a driving force related to academic performance and achievement. Further research is needed to explore the nuanced nature of this relationship and its implications for educational strategies.

Keywords: Fear of Negative Evaluation, Academic Intrinsic Motivation Scale, medical student

HEMŞİRELERE VERİLEN DİYABET EĞİTİMİN HEMŞİRELERİN BİLGİ DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Fidan BALKAYA
İnönü Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0007-8896-6131

Prof. Dr. Rukuye AYLAZ
İnönü Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-4287-932X

ÖZET
Günümüzde diyabet tanısı alan 83 milyon insan bulunmaktadır. Bu hastalık en çok düşük ve orta gelirli ülkelerde sağlık sistemleri üzerine bir yük oluşturmaktadır. Diyabetli hastalara sağlanan bakımın diyabet eğitimi almış bu konuda gerekli bilgiye sahip sağlık profesyonelleri tarafından verilmesi, hastalarda komplikasyon gelişiminin azaltılmasında, hastaneye tekrar yatış oranının ve hastane maliyetinin azalmasında oldukça önemlidir. Bu araştırma diyabet hemşirelerine yönelik verilen eğitimin hemşirelerin bilgi düzeyleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.
Bu araştırma, 23-24 Eylül 2025 tarihleri arasında iki gün boyunca verilen diyabet eğitiminde tek gruplu ön test- son test deseninde tasarlanmıştır. Araştırma, hemşireler ile İnönü Üniversitesi Turgut Özal Kongre ve Kültür Merkezinde yüz yüze bir buçuk gün teorik, yarım gün uygulamalı eğitim verilerek yapılmıştır. Eğitime 70 hemşire katılmıştır ancak araştırma 35 hemşire ile tamamlanmıştır. Veriler, katılımcıların tanıtıcı özelliklerini sorgulayan bir form ve 20 soruluk diyabet konusunda bilgi düzeylerini ölçen bir test ile toplanmıştır. Araştırmanın analizleri bilgisayar ortamında yapılmıştır. Araştırmaya katılanların %94,3'ü kadın, %85,7'si lisans mezunu, %62,9'unun yakını diyabet tanısı almış ve %8,6'sı yirmi yıldır meslekte aktif olarak çalışmaktadır. Çalışmaya katılanların yaş ortalaması 39,14±0,12'dir. Bu araştırmaya katılan diyabet hemşirelerinin eğitim öncesi bilgi düzeyi puan ortalamaları 13,54±2,46 iken, eğitim sonrası bilgi düzeyi puan ortalamaları 15,02±2,18 olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, eğitimin sonunda hemşirelerin diyabet bilgi puanlarında bir artış olduğunu göstermektedir.
Araştırma sonucu kısa süreli eğitimlerin, hemşirelerin bilgilerini güncelleme ve düzeylerini olumlu yönde etkileme potansiyeli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle diyabet hemşirelerine yönelik eğitimlerin niceliksel olarak artışı, diyabetli hastalara sunulan bakımın kalitesini de olumlu yönde etkileme potansiyeli taşıdığı düşünüldüğünde, önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Diyabet, hemşireler, eğitim

THE EFFECT OF DIABETES EDUCATION GIVEN TO NURSES ON THEIR KNOWLEDGE LEVELS

ABSTRACT
Nowadays, there are 83 million people diagnosed with diabetes. This disease places a significant burden on the health systems of low- and middle-income countries. The provision of care to diabetic patients by healthcare professionals who have received diabetes education and possess the necessary expertise is crucial for reducing the development of complications in patients, as well as lowering hospital readmission rates and hospital costs.

This study was conducted to evaluate the impact of training provided to diabetes nurses on their level of knowledge.
This research was designed as a single-group pre-test-post-test study and conducted on September 23-24, 2025. The study was carried out with diabetes nurses by providing one and a half days of theoretical and half a day of practical face-to-face training at the İnönü University Turgut Özal Congress and Culture Center. Thirty-five volunteer nurses participated in the study. Data were collected using a form querying the participants' introductory characteristics and a 20-question test measuring their knowledge level about diabetes. The analyses of the study were conducted electronically.
Of the participants, 94.3% were female, 85.7% were undergraduate graduates, 62.9% had a relative diagnosed with diabetes, and 8.6% had been actively working in the profession for twenty years. The average age of the participants was 39.14 ± 0.12. It was found that the pre-training knowledge level score average of the diabetes nurses participating in this study was 13.54 ± 2.46, while their post-training knowledge level score average was 15.02 ± 2.18. This finding indicates an increase in the diabetes knowledge scores of the nurses after the training.
The study results showed that short-term trainings have the potential to update nurses' knowledge and positively influence their level. Therefore, it is recommended to quantitatively increase the trainings for diabetes nurses, considering their potential to positively affect the quality of care provided to diabetic patients.
Keywords: Diabetes, Nurses, Education

GİRİŞ

Diyabet Mellitus (DM), insülin salınımı veya fonksiyonundaki yetersizlik sonucu ortaya çıkan, kronik ve ilerleyici bir metabolizma bozukluğudur. Küresel bir salgın halini alan DM, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 18 yaş ve üzeri yetişkin nüfusun %14'ünü etkilemektedir (DSÖ, 2024).
Hastalık, yalnızca yaygınlığı ile değil, yol açtığı ağır sonuçlarla da büyük bir tehdit oluşturmaktadır. DM, 2021 yılında doğrudan sebep olduğu 1,6 milyon ölümle başlıca mortalite nedenleri arasında yer almıştır. Bununla kalmayıp, yüksek kan şekeri, böbrek hastalıklarına bağlı 530.000 ölümün ve kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümlerin %11'inin temel kaynağı olarak gösterilmektedir (DSÖ, 2024). Bu veriler, DM'in morbidite ve mortalite üzerindeki çok yönlü ve yıkıcı etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Buna ek olarak DM' nin getirdiği kötü sağlık sonuçları, sağlık hizmetlerinin aşırı kullanımına yol açabileceği için de bu hastalığın yönetilmesi oldukça önemlidir (Dailah, 2024). Bu nedenle diyabet tanısı almış hastalara sağlanan bakımın diyabet eğitimi almış, bu konuda gerekli bilgiye sahip sağlık profesyonelleri tarafından verilmesi, hastalarda komplikasyon gelişiminin azaltılmasında, hastaneye tekrar yatış oranının ve hastane maliyetinin azalmasında oldukça önemlidir. Bu araştırma hemşirelere diyabet konusundan verilen farkındalık eğitimin hemşirelerin bilgi düzeyleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Tipi: Bu araştırma tek gruplu ön test- son test deseninde tasarlanmıştır.
Araştırmanın Yeri ve Zamanı: Bu araştırma, 23-24 Eylül 2025 tarihleri arasında hemşirelere İnönü Üniversitesi Turgut Özal Kongre ve Kültür Merkezinde yüz yüze bir buçuk gün teorik, yarım gün uygulamalı eğitim verilerek yapılmıştır.
Araştırmanın Evren ve Örneklemi: Araştırmanın evrenini 70 hemşire oluşturmaktadır. Araştırmanın başlangıcında evrendeki tüm hemşirelerin çalışmaya dahil edilmesi planlanmıştır.

Ancak ön testi yanıtlamayan 10 kişi, son testi yanıtlamayan 10 kişi ve eğitimin oturumlarının %30'undan fazlasına katılmayan 15 kişi araştırmadan çıkarılmıştır. Bu durumda, 35 hemşire ile araştırma tamamlanmıştır.

Veri Toplama Araçları: Bu araştırmada veriler, Kişisel Tanıtıcı Bilgi Formu ve Diyabet Bilgi Anket Formu ile toplanmıştır.

Kişisel Tanıtıcı Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından literatür taranarak oluşturulan bu formda (2-4), katılımcıların yaşı, cinsiyeti, eğitim durumu, diyabet tanısı alma durumunu, diyabet tanısı alan yakınının varlığı, meslekte çalışma yılı sorgulanmıştır.

Diyabet Bilgi Anket Formu: Araştırmacılar tarafından literatür taranarak oluşturulan bu formda(4-10), ilaç ve semptom yönetimini sorgulayan toplam 20 soru bulunmaktadır.

Eğitimin İçeriği: Eğitimin ilk oturumunda hastalığın epidemiyolojisi ve halk sağlığı açısından öneminden bahsedilmiştir. Daha sonra diyabette beslenme, fiziksel aktivite ve diyabet tanısı almış bir hastanın izlenmesi ve ev ziyaretlerine değinilmiştir. İlk gün vaka çalışması ile sonlandırılmıştır. İkinci günde ise diyabet yönetimi ve multidisipliner yaklaşım başlığı ele alınmıştır. Simülasyon uygulamaları ile gün sonlandırılmıştır.

Verilerin Analizi: Veriler bilgisayar ortamında hesaplanmıştır. Verilerin analizi için sayı, yüzde, ortalama puanları ve standart sapmaları kullanılmıştır.

Araştırmanın etik boyutu: Araştırma öncesi kurumdan gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan bireylere araştırmanın amacı açıklandıktan sonra sözlü onam alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri (s=35)

SOSYODEMOGRAFİK ÖZELLİKLER		S	%
Yaş	26-35	13	37,1
	36-46	13	37,1
	47-56	9	25,8
Yaş Ortalama ± SS	39,14±0,12		
Cinsiyet	Kadın	33	94,3
	Erkek	2	5,7
Eğitim Durumu	Lisans	30	85,7
	Yüksek Lisans	4	11,4
	Doktora	1	2,3
Diyabet Tanısı Alma Durumu	Var	2	5,7
	Yok	33	94,3
Diyabet Tanısı Alan Yakınının Varlığı	Var	22	62,9
	Yok	13	37,1
Meslekteki Çalışma Yılı	3-13 yıl	13	37,1
	14-24 yıl	15	40,1
	25- 36 yıl	8	22,8

Araştırma kapsamına alınan hemşirelerin tanıtıcı özelliklerinin dağılımı Tablo 1'de görülmektedir. Katılımcıların yaş ortalaması 39,14±0,12 (minimum26, maksimum 56), %37,1'i 36-46 yaş arasında olduğu, %94,3'ünün kadın, %85,7'sinin lisans mezunu olduğu, %94,3'ünün diyabet tanısı almadığı, %62,9'unun diyabet tanısı alan yakınının olduğu, %40,1'inin meslekte 14-24 yıl çalışma süresinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Diyabet Bilgi Puanı Ortalama Puanları Eğitim Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması (s=35)

	Ön Test	**Son Test**
	Ort± SS	**Ort± SS**
Katılımcıların Diyabet Bilgi Puanı	13,54±2,46	15,02±2,18

Tablo 2'de bu araştırmaya katılan hemşirelerin eğitim öncesi ve sonrası diyabette ilaç ve semptom yönetimine ilişkin bilgi puanlarının ortalama puanları karşılaştırılmıştır. Katılımcıların eğitim öncesi Diyabet Bilgi puanları ortalaması 13,54±2,46 iken, eğitim sonrası Diyabet Bilgi puanları ortalaması 15,02±2,18 olduğu bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma, diyabet eğitiminin hemşirelerin diyabet bilgi düzeyi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Tablo 2'de hemşirelerin eğitim öncesi diyabet bilgi düzeyi ortalama puanı 13,54±2,46 iken, eğitim sonrası diyabet bilgi düzeyi ortalama puanının 15,02±2,18 olduğu görülmektedir. Bu veriler hemşireler arasında eğitim sonrası soruların doğru yanıt ortalama puanlarının eğitim öncesine kıyasla yüksek olduğunu göstermektedir. Mevcut literatür, hemşirelik öğrencileri üzerinde yapılan diyabet eğitim programlarının simülasyon, mobil uygulama, yahut animasyon ve oyunlaştırma gibi farklı yöntemler ile verildiği görülmektedir (3-6). Literatürde verilen bu eğitimlerin etkisi birbirinden farklı olsa da, literatür eğitim sonrası puanlarının eğitim öncesi puanlarına kıyasla arttığını doğrulamaktadır.

Ayrıca eğitim öncesi soruların doğru yanıtlanma olasılığı %65 iken, eğitim sonrası soruların doğru yanıtlanma olasılığı %75'tir. Suudi Arabistan'da kesitsel türde yapılan bir çalışmada hemşirelerin diyabete ilişkin sorulan sorulara doğru yanıt verme olasılığı % 47.3 olarak tespit edilmiştir (7). Ürdün'de bu olasılık %63,4 iken, Riyad'da %52,3, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hemşireler arasında %75 olarak tespit edilmiştir (8-10). Elde edilen veriler, mevcut literatür ile farklılık göstermektedir. Bu durumun hemşirelerin aldığı lisans eğitiminden kaynakladığı düşünülebilir.

Sonuç olarak, araştırma bulguları, uygulanan diyabet eğitim programının, hemşirelerin diyabet bilgi düzeylerini artırmada olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Hemşirelerin bilgi düzeyindeki bu gelişimin, klinik uygulamalara olumlu yansıyarak hasta bakım kalitesini ve diyabet yönetiminin etkinliğini artırması beklenmektedir. Bu doğrultuda, hemşirelere yönelik düzenli aralıklarla ve güncellenmiş içeriklerle diyabet eğitim programlarının düzenlenmesi önerilmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, bu eğitimlerin davranış değişikliği ve hasta sonuçları üzerindeki uzun vadeli etkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. World Health Organization. Diabetes [Internet]. Geneva: World Health Organization; [cited 2025 Dec 01]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes.

2. Dailah HG. The Influence of Nurse-Led Interventions on Diseases Management in Patients with Diabetes Mellitus: A Narrative Review. Healthcare (Basel). 2024 Jan 30;12(3):352.

3. Negreiros FDDS, Flor AC, Cestari VRF, Florêncio RS, Moreira TMM. Efeito de um aplicativo no conhecimento de estudantes sobre diabetes durante a pandemia da COVID-19 [Effect of an app on students' knowledge about diabetes during the COVID-19 pandemic]. Rev Lat Am Enfermagem. 2022;30:e3595.

4. Singleton H, James J, Falconer L, Ridgers H, Dhaif F, Kilvert A, et al. Effect of Non-Immersive Virtual Reality Simulation on Type 2 Diabetes Education for Nursing Students: A Randomised Controlled Trial. Clin Simul Nurs. 2022;66:50-7.

5. Moxley E, Maturin LJ, Habtezgi D. A Lesson Involving Nursing Management of Diabetes Care: Incorporating Simulation in Didactic Instruction to Prepare Students for Entry-Level Practice. Teach Learn Nurs. 2021;16(1):10-5.

6. Inangil D, Dincer B, Kabuk A. Effectiveness of the Use of Animation and Gamification in Online Distance Education During Pandemic. Comput Inform Nurs. 2022;40(5):335-40.

7. Albagawi B, Alkubati SA, Abdul-Ghani R. Levels and predictors of nurses' knowledge about diabetes care and management: disparity between perceived and actual knowledge. BMC Nurs. 2023;22:342.

8. Yacoub MI, Demeh WM, Darawad MW, Barr JL, Saleh AM, Saleh MY. An assessment of diabetes-related knowledge among registered nurses working in hospitals in Jordan. Int Nurs Rev. 2014;61(2):255-62.

9. Alotaibi A, Gholizadeh L, Al-Ganmi AHA, Perry L. Factors influencing nurses' knowledge acquisition of diabetes care and its management: a qualitative study. J Clin Nurs. 2018;27(23-24):4340-52.

10. Baxley SG, Brown ST, Pokorny ME, Swanson MS. Perceived competence and actual level of knowledge of diabetes mellitus among nurses. J Nurs Staff Dev. 1997;13(2):93-8.

HASTALARA EVDE PALYATİF BAKIM VERENLERDE BAKIM YÜKÜ VE ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Prof. Dr. Rukuye AYLAZ
İnönü Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-4287-932X, 05352289084

Arş. Gör. Fidan BALKAYA
İnönü Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı
ORCID: 0009-0007-8896-6131, 05454709480

Ferhat KARA
Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi
ORCID: 0000-0002-4099-0163

ÖZET

Evde palyatif bakım, hastanın kendi evinde palyatif bakım ihtiyacının karşılanmasıdır. Evde palyatif bakım alan hastalar arasında kanser, kalp yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), amyotrofik lateral skleroz (ALS), demans gibi kronik ve ilerleyici hastalıklara sahip olan bireyler yer almaktadır. Bu hastalıkların her biri farklı semptomlar göstermekte ve tedavi süreçleri birbirinden farklı ilerlemektedir. Bu nedenle evde palyatif bakım alan hastaların ve ailelerinin ihtiyaçları da farklılık göstermektedir. Bu süreç, hastanın ihtiyaçlarını karşılamaya çalışan primer bakım vericide bir bakım yükü oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı hastalara evde palyatif bakım verenlerde bakım yükü ve etkileyen faktörleri incelemektir.

Bu çalışma, derleme yöntemine dayanmaktadır. Google Scholar, PubMed, Scopus ve Web of Science veri tabanları kullanılarak, 2019-2025 yılları arasında yayımlanmış İngilizce ve Türkçe hakemli araştırma makaleleri taranmıştır. Taramada kullanılan anahtar kelimeler: "evde bakım", "palyatif bakım", "bakım verici", "bakım yükü", "etkileyen faktörler" "home care", "palliative care", "caregiver", "caregiver burden" ve "influencing factors" şeklindedir.

Literatür bulguları, evde palyatif bakım alan hastaların primer bakım vericilerinde orta veya yüksek düzeyde bakım yükü olduğunu göstermektedir. Ayrıca mevcut literatür, evde bakım hastasının gösterdiği semptomların şiddeti ve bağımlılığının artmasının bakım yükünü artırdığını ortaya çıkarmıştır. Bakım yükünü artıran diğer faktörler arasında gelir düzeyinin yetersiz oluşu, sosyal destek yetersizliği, bakım süresinin uzaması yer almaktadır. Bununla birlikte uzman desteği alan evde bakım hastalarının, primer bakım vericilerinin bakım yükünün azaldığı yapılan randomize kontrollü çalışmalar ile ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, evde palyatif bakım hastasının bakımından sorumlu olmak, bireyler üzerinde bir yük oluşturmaktadır. Bu yük, hastanın bağımlılık düzeyi, ekonomik yetersizlik gibi çeşitli faktörler ile artabileceği gibi bazı müdahaleler ile de azalabilmektedir. Bu nedenle bakımın kalitesini doğrudan etkileme potansiyeli bulunan "bakım yükünün" sağlık profesyonelleri ve politika yapıcılar tarafından ele alınması oldukça önemlidir. Bakım verenlerin ekonomik ve psikososyal yönden desteklenmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: Ev temelli palyatif bakım, bakım verici, bakım yükü, etkileyen faktörler

CAREGIVER BURDEN AND INFLUENCING FACTORS IN CAREGIVERS OF PATIENTS RECEIVING HOME PALLIATIVE CARE

ABSTRACT

Home palliative care involves meeting the palliative care needs of patients in their own homes. Patients receiving home palliative care include individuals with chronic and progressive diseases such as cancer, heart failure, chronic obstructive pulmonary disease, amyotrophic lateral sclerosis, and dementia. Each of these diseases presents with different symptoms and follows a distinct treatment trajectory. Consequently, the needs of patients receiving home palliative care and their families also vary. This process creates a caregiver burden for the individual trying to meet the patient's needs. The aim of this study is to examine the caregiver burden and the factors influencing it in caregivers of patients receiving home palliative care.

This study is based on a review methodology. Peer-reviewed research articles published in English and Turkish between 2019 and 2025 were scanned using Google Scholar, PubMed, Scopus, and Web of Science databases. The keywords used in the search were: "home care", "palliative care", "caregiver", "caregiver burden", "influencing factors", and their Turkish equivalents.

Literature findings indicate that primary caregivers of patients receiving home palliative care experience a moderate or high level of caregiver burden. Furthermore, existing literature reveals that the increasing severity of symptoms and dependency of the home care patient heightens the caregiver burden. Other factors that increase the burden include insufficient income, lack of social support, and the prolonged duration of care. However, randomized controlled trials have shown that caregiver burden decreases in caregivers of home care patients who receive professional support. In conclusion, being responsible for the care of a home palliative care patient creates a burden on individuals. While this burden can increase due to various factors, such as the patient's dependency level and economic inadequacy, it can also be reduced through certain interventions. Therefore, it is crucial that "caregiver burden," which has the potential to directly impact the quality of care, is addressed by healthcare professionals and policymakers. It is recommended that caregivers be supported economically and psychosocially.

Keywords: Home based palliative care , caregiver, caregiver burden, influencing factors

GİRİŞ

Evde palyatif bakımın; hastanın kendi ortamında olması, aile ile daha fazla zaman geçirilmesi, hastane enfeksiyon riskinin azalması, maliyet etkinliği ve ölüm anında evde olma tercihinin karşılanması gibi çeşitli avantajları bildirilmektedir (1). Ancak, bu model primer bakım vericilerinde yüksek düzeyde bakım yükü, yetersiz eğitim ve destek, evde ekipman/ilaç eksikliği ile acil durumlarda anında müdahale imkânının sınırlı olması gibi dezavantajları da beraberinde getirebilmektedir (1). Evde palyatif bakım alan hastaların çeşitli hastalıklarla karşı karşıya olduğu bilinmektedir. Bu hastalıklar arasında kanser, kalp yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), amyotrofik lateral skleroz (ALS), demans gibi kronik ve ilerleyici hastalıklar yer almaktadır. Bu hastalıkların her biri farklı semptomlar, komplikasyonlar ve tedavi seçenekleri sunmaktadır. Bu nedenle evde palyatif bakım alan hastaların ve ailelerinin ihtiyaçları da farklılık göstermektedir (2).

Evde palyatif bakım alan hastalar ve aileleri fiziksel ve psikolojik olarak zorlu bir süreç yaşamaktadır. Çünkü hastaların aileleri hem hasta hem de kendilerine bakmak zorunda kalmaktadır.

Bu durum özellikle primer bakım vericilerin yüksek düzeyde bakım yükü yaşamasına neden olmaktadır. Bakım yükü, tek boyutlu bir kavram olmayıp genellikle nesnel ve öznel yük olarak ikiye ayrılarak incelenmektedir. Nesnel yük, bakım için harcanan somut zaman, finansal maliyet ve günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlamaları kapsarken; öznel yük ise bu faaliyetlerin bakım veren üzerinde yarattığı psikolojik, duygusal ve fiziksel stresin algılanmasıdır (3). Yüksek düzeydeki bakım yükünün, bakım verende anksiyete, depresyon, uyku bozuklukları, sosyal izolasyon ve hatta kendi kronik hastalıklarının kötüleşmesi gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı bilinmektedir (4,5). Bu nedenle, bakım yükünün düzeyini ve kaynaklarını doğru şekilde tespit etmek, olumsuz sonuçlarını önlemenin ilk adımıdır.
Bu çalışmanın amacı hastalara evde palyatif bakım verenlerde bakım yükü ve etkileyen faktörleri incelemektir.

YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında, evde bakım alan hastaların primer bakım vericilerinin bakım yükü ve etkileyen faktörlere odaklanan makaleler incelenmiştir.

Veri Tabanları ve Kaynakları

Literatür taraması; PubMed, Scopus, Google Schoolar ve Web of Science veri tabanları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanmış araştırma makaleleri değerlendirmeye alınmıştır.

Anahtar Kelimeler ve Arama Terimleri

Taramada kullan3ılan anahtar kelimeler: “ev temelli palyatif bakım”, “bakım verici”, “bakım yükü”, “etkileyen faktörler”, “home based palliative care”, “caregiver”, “caregiver burden” ve “influencing factors” şeklindedir. Anahtar kelimeler “OR” ve “AND” bağlaçlarının kombinasyonları ile taranmıştır.

Kapsam ve Dahil Edilme Kriterleri

Dahil Edilen Çalışmalar: 2019-2025 yılları arasında yayımlanan evde palyatif bakım veren bireylerin bakım yüküne odaklanan Türkçe ve İngilizce yayımlanmış çalışmalardır.
Dahil Edilmeyen Çalışmalar: Tam metnine erişilemeyen çalışmalar dahil edilmemiştir.

Veri Değerlendirme ve Sentezi

Elde edilen çalışmaların özetleri ve tam metinleri değerlendirilmiştir. Çalışmalar, araştırma tasarımı ve örneklem özellikleri açısından incelenmiştir. Bulgular tematik bir yaklaşımla sınıflandırılmış ve ilgili kavramlar arasında bağlantılar kurulmuştur.

Etik ve Yayın İlkelerine Uyum

Bu derleme, etik araştırma ilkelerine ve bilimsel yayıncılık standartları çerçevesinde gerçekleştirilmiş olup kullanılan kaynaklara doğru şekilde atıfta bulunulmuştur.

BULGULAR

Bulgular, temel olarak hastalara evde palyatif bakım verenlerde bakım yükü ve bakım yükünü etkileyen faktörler olmak üzere iki tema altında incelenmiştir.

Hastalara Evde Palyatif Bakım Verenlerde Bakım Yükü

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, evde palyatif bakım alan hastaların primer bakım vericilerinde evde bakım alan hastaların profiline göre hafif, orta veya yüksek düzeyde bakım yükü olduğunu göstermektedir.

Yetimoğlu ve Kobya Bulut yaptığı çalışmada evde bakım ihtiyacı olan çocukların primer bakım vericilerinde hafif ve orta düzeyde bakım yükü olduğu tespit edilmiştir (6). Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise primer bakım vericilerin yükünün orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (7). Türkiye'de yapılan bir çalışmada, evde palyatif bakım veren hastaların primer bakım vericilerinde, tükenmişlik ve güçsüzlük yaşadığı tespit edilmiştir (2). Kurtoğlu'nun yaptığı bir çalışmada ise evde bakım ve palyatif bakımın bakım yükü karşılaştırılmış ve evde bakım hastalarının bakım yükünün daha fazla olduğu tespit edilmiştir (4). Malezya'da evde demans hastalarının primer bakım vericileri üzerine yapılan bir çalışmada bakım vericilerinin %69.4'ünde bakım yükü saptanmıştır. Bununla birlikte aynı çalışmada katılımcıların ortalama puanının 32,9 olduğu belirlenmiştir (8). Aynı ölçeğin kullanıldığı Avusturya da ortalama puan 30,7, Çin'de 37,4, Hindistan'da 47,9 olarak tespit edilmiştir (9-11). Ayrıca Avusturya'daki primer bakım vericilerin %47,4'ünde yüksek düzeyde bakım yükü tespit edilmiştir (9). Türkiye'de demans hastaları üzerinde yapılan ve aynı ölçeği kullanan bir çalışmada primer bakım vericilerin %76,4'ünde bakım yükü bulunmakla birlikte; bakım yükü orta ve yüksek düzeyde bulunmuştur (12).

Hastalara Evde Palyatif Bakım Verenlerde Bakım Yükünü Etkileyen Faktörler

Avusturya'da 720 kişiyle yapılan bir çalışmada, hastanın klinik tablosunun, nöropsikiyatrik semptomlar gösterme durumunun, araç kullanabilme durumunun, ilaç sayısının, hizmet düzeyinin ve bakım vericinin cinsiyetinin bakım yükünü etkilediği ortaya çıkmıştır (9). Türkiye'de yapılan bir çalışmada, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, gelir durumu, bakım vericinin kronik hastalığı varlığı, bakımın süresi gibi faktörlerin bakım yükü üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir (12). Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise çalışan, hasta ile tam zamanlı ilgilenen, bakım vermek için kariyerine ara vermek zorunda olan, sosyal destek yetersizliği yaşayan, bakım dışı hayatını dengelemekte zorlanan, kronik hastalığı olan, duygusal ve fiziksel zorluk yaşayan bakım vericilerin bakım yükünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (7).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın bulguları, evde palyatif bakım veren bireylerde bakım yükünün yaygın ve önemli bir sorun olduğunu doğrulamaktadır. Literatürdeki tutarlılık, bu yükün evde palyatif bakımın kaçınılmaz bir bileşeni olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, yükün şiddeti hasta grubuna ve bağlamsal faktörlere göre önemli farklılıklar göstermektedir.

Öncelikle, pediatrik hasta bakım vericilerinde görece daha düşük bildirilen yük düzeyleri (6), bakımın doğasının farklılığı veya ebeveyn rolünün getirdiği farklı psikolojik uyum mekanizmaları ile açıklanabilir. Buna karşılık, demans gibi nörodejeneratif hastalıklarda yükün daha yüksek ve yaygın olması (8, 9, 12), hastanın ilerleyici bağımlılığı, davranışsal-psikiyatrik semptomların varlığı ve iletişim kaybının bakım verici üzerindeki benzersiz stresi ile ilişkilidir.

Farklı ülkelerde aynı ölçekle elde edilen ortalama puanlardaki farklılıklar (örn., Avusturya 30.7, Hindistan 47.9) (9, 11), bakım yükünün yalnızca bireysel faktörlerle değil, kültürel normlar, sosyal destek ağlarının gücü ve devlet destekli bakım hizmetlerinin erişilebilirliği gibi makro düzey faktörlerden de derinden etkilendiğine işaret etmektedir.

Hindistan'daki daha yüksek puanlar, geniş aile yapılarına rağmen formal destek sistemlerindeki eksikliklerle açıklanabilir.
Kurtoğlu'nun çalışmasında evde bakım hastalarında palyatif bakım hastalarına kıyasla daha yüksek yük bulunmuştur (4). Bu bulgu, palyatif bakım ekiplerinin sağladığı yapılandırılmış profesyonel ve psikososyal desteğin, bakım yükünü hafifletmede koruyucu bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.
Sonuç olarak, evde palyatif bakım sürecinde bakım verici yükünü azaltmaya yönelik multidisipliner ve kültüre özgü müdahalelere ihtiyaç vardır. Sağlık politikaları, evde bakım desteğini artıracak, bakım vericilere yönelik psikososyal ve finansal destek mekanizmalarını güçlendirecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Hemşireler ve sosyal hizmet uzmanları, bakım vericileri düzenli olarak değerlendirerek yükü artıran faktörleri erken tespit etmeli ve uygun kaynaklara yönlendirmelidir.

KAYNAKÇA

1. Brandt M, Kaschowitz J, Quashie NT. Socioeconomic inequalities in the wellbeing of informal caregivers across Europe. Aging Ment Health. 2022;26(8):1589-96. doi:10.1080/13607863.2021.1978924.

2. Dağdeviren TS, Dağdeviren M, Demir N, Atatorun M, Özşahin OA, Adahan D. Sociodemographic characteristics of caregivers of patients receiving home health care services. Ankara Med J. 2019;19(2):232-43.

3. Eraslan P, İlhan A, Eraslan E, Karacin C, Öksüzoğlu ÖBÇ. The relationship between caregiver burden and posttraumatic growth in caregivers of patients with metastatic cancer. Cureus. 2022;14(3):e23339. doi:10.7759/cureus.23339.

4. Stenberg U, Ruland CM, Miaskowski C. Review of the literature on the effects of caring for a patient with cancer. Psychooncology. 2010;19(10):1013-25.

5. Kurtoğlu Y. The burden of care among caregivers: a comparison between home care and palliative care. Fam Pract Palliat Care. 2023;8(6):140-6.

6. Yetimoğlu M, Kobya Bulut H. Assessment of the difficulties and care burdens of caregivers of children with complex health care needs at home: Descriptive study. Turkiye Klinikleri J Nurs Sci. 2024;16(4):995-1002.

7. Suresh A, TS G, Jaya S. Factors influencing caregiver burden and its prevalence level amongst family caregivers of patients with palliative care needs and serious illnesses. BMC Palliat Care. 2025;24:289. doi:10.1186/s12904-025-01925-w.

8. Nasreen HE, Tyrrell M, Vikström S, ve ark. Caregiver burden, mental health, quality of life and self-efficacy of family caregivers of persons with dementia in Malaysia: baseline results of a psychoeducational intervention study. BMC Geriatr. 2024;24:656. doi:10.1186/s12877-024-05221-9.

9. Connors MH, Seeher K, Teixeira-Pinto A, Woodward M, Ames D, Brodaty H. Dementia and caregiver burden: a three-year longitudinal study. Int J Geriatr Psychiatry. 2020;35(2):250-8. doi:10.1002/gps.5244.

10. Kwok T, Wong B, Ip I, Chui K, Young D, Ho F. Telephone-delivered psychoeducational intervention for Hong Kong Chinese dementia caregivers: a single-blinded randomized controlled trial. Clin Interv Aging. 2013;8:1191-7. doi:10.2147/CIA.S48264.

11. Sinha P, Desai NG, Prakash O, Kushwaha S, Tripathi CB. Caregiver burden in Alzheimer-type dementia and psychosis: a comparative study from India. Asian J Psychiatr. 2017;26:86-91. doi:10.1016/j.ajp.2017.01.002.

12. Simsek Yurt N, Yavuz E. Assessment of the burden of care and burnout level in caregivers of dementia patients in a home care setting. Euras J Fam Med. 2022;11(4):189-96. doi:10.33880/ejfm.2022110402.

GÖÇMEN VE SIĞINMACI HASTALARDA ADLİ OLGU YÖNETİMİ: ACİL HEMŞİRELİĞİ PERSPEKTİFİ

İremnur DEDEOĞLU
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hemşirelik Bilimi Bölümü
ORCID: 0009-0008-4322-5150

Dr. Öğr. Üyesi Rabia GÖRÜCÜ
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8272-7710

ÖZET
Acil servisler, şiddet mağdurları ve diğer adli olguların sıklıkla ilk başvuru noktası olması nedeniyle, bu birimlerde görev yapan hemşirelerin adli olgu yönetimindeki rol ve sorumlulukları kritik önem taşımaktadır. Son yıllarda savaşlar, siyasi istikrarsızlık, iklim krizi ve ekonomik nedenler zorunlu göçü artırmış; Türkiye'ye başvuran göçmen ve sığınmacıların önemli bir kısmı acil servislere adli olgu kapsamında müracaat etmiştir. Bu olguların en sık nedenlerini düşmeler, ateşli silah yaralanmaları, fiziksel saldırılar, trafik dışı kazalar, istismar vakaları ve intihar girişimleri oluşturmaktadır. Acil hemşireleri, tıbbi bakımın yanı sıra adli tanılama, delil toplama–koruma, kayıt ve bildirim süreçlerini yürütme ile multidisipliner koordinasyon sağlama gibi kritik görevler üstlenmektedir. Ancak göçmen ve sığınmacı hastalarda dil ve kültürel engeller, hukuki statü belirsizlikleri, dışlanma kaygısı ve travmanın yeniden tetiklenmesi gibi faktörler adli süreçleri daha karmaşık hale getirmektedir. Bu durum delil yönetiminde gecikmelere, delillerin zarar görmesine ve mağdurların sürece katılımında güçlükler yaşanmasına yol açabilmektedir. Ayrıca mahremiyetin korunması, rıza alma süreçlerinin doğru ve güvenilir şekilde yürütülmesi ile ayrımcılık riskinin önlenmesine ilişkin etik güçlükler de süreci önemli ölçüde zorlaştırmaktadır. Bu derleme, göçmen ve sığınmacı hastalarda adli olgu yönetimini acil hemşireliği perspektifinden ele alarak karşılaşılan güçlükler, etik-hukuki boyutlar ve iyi uygulama önerilerini kapsamlı biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Adli olgu yönetimi; Göçmen; Sığınmacı; Acil hemşireliği

FORENSIC CASE MANAGEMENT IN MIGRANT AND REFUGEE PATIENTS: AN EMERGENCY NURSING PERSPECTIVE

ABSTRACT
As emergency departments are often the first point of contact for victims of violence and other legal cases, the role and responsibilities of nurses working in these units in the management of legal cases are of critical importance. In recent years, wars, political instability, the climate crisis and economic reasons have increased forced migration; a significant proportion of migrants and asylum seekers applying to Turkey have applied to emergency services as legal cases. The most common causes of these incidents are falls, firearm injuries, physical assaults, non-traffic accidents, abuse cases and suicide attempts. Emergency nurses undertake critical tasks such as forensic examination, evidence collection and preservation, record-keeping and reporting processes, as well as ensuring multidisciplinary coordination, in addition to providing medical care.

However, factors such as language and cultural barriers, legal status uncertainties, fear of exclusion and re-triggering of trauma in migrant and refugee patients make legal proceedings more complex. This situation may lead to delays in evidence management, damage to evidence, and difficulties in the participation of victims in the process. Furthermore, ethical challenges related to protecting privacy, ensuring consent processes are conducted correctly and reliably, and preventing the risk of discrimination also significantly complicate the process. This compilation aims to comprehensively outline the difficulties encountered, the ethical and legal dimensions, and best practice recommendations by addressing forensic case management in migrant and refugee patients from the perspective of emergency nursing.
Keywords: Forensic case management; Migrant; Refugee; Emergency nursing

GİRİŞ

Son yıllarda dünyada savaş, politik istikrarsızlık, iklim krizi ve ekonomik nedenlerle zorunlu göç hareketleri önemli ölçüde artmış, milyonlarca insan göçmen veya sığınmacı statüsünde başka ülkelere yerleşmek zorunda kalmıştır (UNHCR, 2024). Bu kişiler, hem göç sürecinde hem de yerleştikleri ülkelerde travma, şiddet, iş kazaları, insan ticareti ve istismar gibi çok boyutlu risklerle karşılaşmakta ve bu durum çoğu zaman adli nitelikli acil başvurular ile sonuçlanmaktadır. Acil servisler, şiddet mağdurları ve adli olgular açısından genellikle ilk temas noktası olduğundan, bu birimlerde çalışan hemşirelerin adli olgu yönetimindeki rolleri kritik öneme sahiptir (Tambuzzi ve ark., 2025). Türkiye gibi yoğun göç alan ülkelerde, göçmen ve sığınmacı hastaların acil servislere başvurma sebeplerinin çoğunu adli olaylar oluşturmaktadır. Literatürde göçmen grubunda adli tıbbi olayların daha çok trafik kazaları, saldırı, iş kazası ve intihar girişiminden kaynaklandığı görülmektedir (Yüzbaşıoğlu ve Işık, 2019).

Acil bakım ünitelerinde çalışan hemşireler, fiziksel, psikolojik ve sosyal travma yaşayan olgularda adli kanıtların korunması, kayıt ve raporlama gibi uygulamalarda önemli rol üstlenmektedir ancak bu rolün sıklıkla yeterince tanımlanmamış ve desteklenmemiş olduğu görülmektedir. Ayrıca adli hemşirelik rol ve sorumluluklarını hasta bakım ve tedavisinde uygulama zorluğu yaşamaktadır. Bu nedenle hemşirelerin adli farkındalık ve yetkinliklerinin güçlendirilmesi gerekmektedir (Emami ve ark., 2024; Tambuzzi ve ark., 2025).

Göçmen ve sığınmacı hastalar söz konusu olduğunda, adli vaka yönetimi daha da karmaşık bir hâl almaktadır. Dil ve kültürel engeller, hukuki statü belirsizliği, sigorta durumu, sosyal destek eksikliği, ayrımcılık korkusu ve yeniden travmatizasyon riski; şiddet, işkence, cinsel saldırı, insan ticareti veya istismar öyküsü olan hastaların adli süreçlere dahil olmasını güçleştirmekte, adli bildirim ve delil toplama süreçlerinde gecikme ya da yetersizliklere yol açmaktadır (Theodosopoulos, 2024; Kim ve ark., 2019). Ayrıca acil hemşirelerinin adli hemşirelik hakkındaki eğitimi, protokol ve kurum desteği yetersizliği nedeni ile adli bakım süreci olumsuz etkilenmektedir (Güner ve ark., 2025). Halbuki adli hemşirelik, göçmen ve sığınmacı popülasyonlarda sağlık hizmeti ile adalet sistemi arasında köprü kuran önemli bir uzmanlık alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, hemşirelerin travma odaklı bakım yaklaşımı geliştirmeleri, kültürel yetkinlik sahibi olmaları, insan hakları temelli perspektifle hareket etmeleri ve ulusal hukuk/raporlama yükümlülüklerine ilişkin bilgi sahibi olmaları; kırılgan bu grubun güvenli ve bütüncül bakım alması açısından oldukça önemlidir (Breads ve ark., 2020).

GÖÇMEN VE SIĞINMACI POPÜLASYONDA ADLİ OLGU ÖZELLİKLERİ

Türkiye, çoğunluğu Suriye'den gelen yaklaşık 3,3 milyon kişinin geçici koruma altında bulunduğu ve küresel ölçekte en fazla sığınmacı barındıran ülkelerden biridir (UNHCR, 2024). Bu yoğun göç hareketi sonucunda sığınmacılar; yerinden edilme sürecinde maruz kaldıkları şiddet, travmatik yaşantılar ve yetersiz yaşam koşulları nedeniyle karmaşık sağlık ve sosyal sorunlarla karşılaşmakta; bu kırılganlıklar acil servislere yapılan başvurularda adli nitelikli vakaların görülme olasılığını artırmaktadır. Bu kapsamda adli yaralanmalar, kişilerarası çatışmalar, fiziksel saldırılar, aile içi şiddet olayları ve yerinden edilme sürecinin doğurduğu travmatik deneyimlerle ilişkili olabilmektedir (Doocy ve ark., 2016). Göç edilen ülkenin sosyoekonomik, kültürel ve politik özellikleri ile göçmenlerin bu ülkede karşılaştıkları güçlükler, adli olguların artışında belirleyici rol oynayabilmektedir (Kızmaz, 2018). Özellikle savaş ve yoğun şiddet ortamlarından kaçan bireylerde travmanın davranışsal yansımaları ve psikososyal stresörler, riskli durumlara yatkınlığı artırabilmektedir (Çetin ve ark., 2024). Nitekim sığınmacı popülasyonda ruhsal sorunların yaygınlığının yüksek olduğu ve intihar/kendine zarar verme davranışlarının artabildiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır; bu durumun ortaya çıkmasında iltica sürecinde maruz kalınan ağır travmalar ve yeni bir kültüre uyum sürecinin yarattığı stresin etkili olduğu belirtilmektedir (Müller ve ark., 2016; Pfortmueller, 2016). Türkiye'de yapılan bir çalışmada, sığınmacıların travmaya bağlı acil servis başvurularının yerli hastalara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu vurgulanmıştır (Düzköylü ve ark., 2017). Türkiye gibi yoğun göç alan ülkelerde, acil servislere başvuran göçmen ve sığınmacı hastaların kayda değer bir bölümünü adli olgular oluşturmaktadır. Yüzbaşıoğlu ve Çıkrıkçı Işık'ın (2019) yetişkin acil servisine başvuran sığınmacılarla yürüttüğü retrospektif çalışmada adli tıbbi olayların en sık trafik kazaları, saldırı, iş kazaları ve intihar girişimleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Kurt ve arkadaşlarının (2025) çalışmasında ise acil servise başvuran göçmenler arasında 1.498 kişinin (%27) adli olgu olarak değerlendirildiği; olguların başlıca nedenlerinin basit düşmeler (%59,8), ateşli silah yaralanmaları ve fiziksel saldırılar (%22,8), araç dışı trafik kazaları (%9,8), yüksekten düşme (%3,9), istismar (%3,4) ve intihar girişimleri (%1,5) olduğu saptanmıştır. Hatay'da acil sığınma başvurusunda bulunan 18 yaş altı bireylerin incelendiği bir çalışmada ise vakaların %54,7'sinin ateşli silah yaralanmalarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Atalay ve ark., 2019). Ateşli silah yaralanmaları, düşmeler ve istismar gibi olguların varlığı, sığınmacıların hem göç sürecinde hem de yerleşim sonrasında şiddet ve kazalara karşı kırılganlığını göstermekte; bu bulgu, sığınmacı bireylerde yaralanma riskinin arttığını bildiren literatürle paralellik taşımaktadır (Rawers ve ark., 2024; WHO, 2021).

ACİL HEMŞİRESİNİN GÖÇMEN VE SIĞINMACI ADLİ OLGULARDA YÖNETİM ROLÜ VE YAŞANAN GÜÇLÜKLER

Acil servis hemşireleri, görevleri gereği şiddet ve travma mağduru hastalarla en sık karşılaşan sağlık profesyonelleri arasında yer almakta ve adli olgu yönetiminin ilk basamaklarında kritik sorumluluklar üstlenmektedir. Acil serviste öncelikli hedef, hastanın yaşamını güvence altına almak ve klinik stabilizasyonu sağlamak olmakla birlikte; olası bir suçun aydınlatılmasına katkı sağlayabilecek adli kanıtların tanımlanması, korunması, kayıt altına alınması ve ilgili mercilere bildirilmesi de hemşirenin önemli görevleri arasındadır (Emami ve ark., 2024). Ancak literatür, acil hemşirelerinin adli hemşirelik konusundaki bilgi ve uygulama düzeylerinin sınırlı olduğunu, bu nedenle adli süreçlerde çoğu zaman kendilerini yetersiz hissettiklerini ve tedavi ile adli sorumluluklar arasında zorlandıklarını göstermektedir (Güner ve ark., 2025; Renjith ve ark., 2016). Bu durum, özellikle adli vaka sıklığının yüksek olduğu acil servislerde bakımın niteliğini olumsuz etkileyebilmektedir.

Acil hemşireleri için adli olgu yönetimi, hasta grubunun göçmen veya sığınmacı olması durumunda daha karmaşık bir hâl almaktadır. Dil ve kültürel farklılıklar, hukuki statü belirsizliği, ayrımcılığa uğrama korkusu ve travmatik deneyimlerin yeniden tetiklenme riski; bu hastaların adli süreçlere katılımını güçleştirmekte ve hemşirelerin bakım sürecini zorlaştırmaktadır (Theodosopoulos, 2024; Kim ve ark., 2019). Türkiye'de yapılan çalışmalarda hemşirelerin büyük çoğunluğunun göçmen ve sığınmacı hastalarla iletişimde ciddi güçlükler yaşadığı; bu güçlüklerin öykü alma, doğru tanılama ve uygun adli değerlendirme süreçlerini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Gönderen Çakmak ve ark., 2020; Çal ve ark., 2022; Aloğlu ve ark., 2017). Dil engeline bağlı iletişim sorunları, hemşirelerde stres ve çaresizlik duygularını artırırken, hasta–hemşire ilişkisinde güven kaybına ve yanlış klinik değerlendirmelere yol açabilmektedir.

Göçmen ve sığınmacı hastalarda adli olgu yönetimi, önemli etik ve hukuki güçlükleri de beraberinde getirmektedir. Gizlilik, bilgilendirilmiş onam, zorunlu bildirim yükümlülükleri ve hasta haklarının korunması, bu hasta grubunda daha hassas bir biçimde ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır. Damgalanma, ayrımcılık ve sosyal izolasyon gibi psikososyal etmenler, göçmen ve sığınmacıların sağlık kurumlarına duyduğu güveni azaltarak adli süreçlere katılımı engelleyebilmektedir (Nyikavaranda ve ark., 2023). Bu bağlamda acil hemşirelerinin, insan hakları temelli bir bakış açısı benimsemeleri; kültürel farklılıklara saygılı, yargılayıcı olmayan ve travma duyarlı bir yaklaşım sergilemeleri büyük önem taşımaktadır (Çiçek Korkmaz, 2016; Breads ve ark., 2020).

Etkili bir adli olgu yönetimi, acil hemşirelerinin yalnızca klinik becerilere değil; aynı zamanda adli farkındalık, etik duyarlılık ve iletişim yetkinliğine sahip olmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte adli süreçlerin başarılı bir şekilde yürütülmesi, hemşire, hekim, adli tıp uzmanı, sosyal hizmet uzmanı ve hukuk birimlerinin yer aldığı multidisipliner bir ekip çalışmasını zorunlu kılmaktadır (Karadağ ve ark., 2021). Literatürde, ekip içi iletişim ve koordinasyon eksikliğinin adli olgu yönetiminde önemli aksaklıklara yol açtığı; buna karşılık yapılandırılmış protokoller ve eğitim programlarının hemşirelerin rol netliğini ve bakım kalitesini artırdığı bildirilmektedir (Güner ve ark., 2025; Mason & Phipps, 2010). Bu nedenle, göçmen ve sığınmacı hastaların adli bakımında acil hemşirelerinin eğitimle güçlendirilmesi, kurumsal destek mekanizmalarının geliştirilmesi ve ekip temelli yaklaşımların yaygınlaştırılması, hem hasta güvenliği hem de adli süreçlerin etkinliği açısından temel gereklilikler arasında yer almaktadır.

Acil servis hemşiresinin adli olgu yönetimindeki rolünün açık ve net biçimde tanımlanmaması, bu rolün güvenli, etkili ve bakım standartlarına uygun şekilde yerine getirilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenle hemşirenin acil servis bağlamındaki görev ve sorumluluklarının belirlenmesi; hem kurum içi uygulamaların standardizasyonu hem de kurumlar arası işleyişin netleştirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Ayrıca, hemşirelerin adli nitelik taşıyan hastaların bakımındaki rollerini nasıl algıladıklarının ve bu rolleri klinik uygulamaya ne ölçüde yansıtabildiklerinin anlaşılması, profesyonel rolün geliştirilmesi ve güçlendirilmesi açısından önemli bir gerekliliktir (Emami ve ark., 2024).

Literatürde, adli hemşirelik yetkinliklerinin geliştirilmesinde uygulamaya dayalı eğitim yaklaşımlarının öne çıktığı görülmektedir. Drake ve arkadaşları, simülasyona dayalı öğrenmenin adli nitelikteki hastaların tanınması, delillerin doğru biçimde toplanması ve değerlendirilmesi ile suç mağdurlarının yönetimine ilişkin becerilerin kazandırılmasında en etkili yöntemlerden biri olduğunu vurgulamaktadır (Drake ve ark., 2020).

Benzer şekilde, Güner ve arkadaşlarının çalışmasında da acil hemşirelerinin adli hemşirelik alanındaki yeterliliklerinin artırılması için yalnızca teorik bilgiye dayalı eğitimlerin yetersiz kaldığı; simülasyon, vaka temelli öğrenme ve multidisipliner uygulamaları içeren kapsamlı eğitim modellerine gereksinim olduğu belirtilmiştir. Bu doğrultuda simülasyona dayalı eğitimin, adli hemşireliğin farklı boyutlarını kapsayacak şekilde yapılandırılması etkili bir strateji olarak önerilmektedir (Güner ve ark., 2025).

Göçmen ve sığınmacı hastaların bakımında karşılaşılan temel sorunlardan biri de dil ve iletişim engelleridir. Her ne kadar hemşireler bu durumlarda tercüman desteğine başvursalar da, tercümanların tıbbi terminolojiye yeterince hâkim olmamaları iletişimin etkinliğini sınırlayabilmektedir. Bunun yanı sıra, acil servislerin 7/24 hizmet vermesine karşın tercüman hizmetlerinin özellikle mesai saatleri dışında erişilebilir olmaması, hastaların yakınmalarını doğru ve eksiksiz biçimde ifade etmelerini güçleştirmekte ve tanı–tedavi süreçlerini olumsuz etkilemektedir (Kaya ve ark., 2021; Kırgöz ve ark., 2024). Bu nedenle dil ve iletişim engellerinin azaltılmasına yönelik olarak; hemşirelik eğitim programlarında yabancı dil eğitiminin güçlendirilmesi, sağlık personelinin yabancı dil öğrenimini teşvik edecek kurumsal düzenlemelerin hayata geçirilmesi, göçmen nüfusun yoğun olduğu bölgelerde hedefe yönelik dil kurslarının planlanması ve sağlık kuruluşlarında tıbbi terminoloji bilgisine sahip profesyonel tercümanların istihdam edilmesi önerilmektedir.

Bununla birlikte kültürel yeterliliğin sağlık hizmetleri uygulamalarına entegre edilmesi, göçmen ve sığınmacı hastalara sunulan bakımın niteliğini artırmada temel bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Hemşirelerin kültürlerarası bakım konusunda yeterli eğitim almamaları, sağlık ortamlarında kültürel çatışmaların ortaya çıkmasına ve göçmenlere yönelik önyargıların pekişmesine yol açabilmektedir. Bu durum, bakım sürecini olumsuz etkileyerek hasta memnuniyetini ve sağlık hizmetlerine erişimi azaltabilmektedir. Bu nedenle, özellikle göçmen hasta yoğunluğunun fazla olduğu sağlık kuruluşlarında kültürel farklılıkları ele alan, farkındalık ve beceri kazandırmayı hedefleyen eğitim programlarının uygulanması önerilmektedir (Kırgöz ve ark., 2024).

SONUÇ

Bu derleme, göçmen ve sığınmacı hastalarda adli olgu yönetiminin acil hemşireliği açısından önemli klinik, etik ve hukuki güçlükler içerdiğini ortaya koymaktadır. Literatür, bu hasta grubunun acil servislere sıklıkla travma, şiddet, istismar ve kazalara bağlı adli nitelikli başvurularla geldiğini ve yerli popülasyona kıyasla daha yüksek risk profiline sahip olduğunu göstermektedir (Yüzbaşıoğlu & Işık, 2019; Düzköylü ve ark., 2017; Kurt ve ark., 2025; WHO, 2021). Türkiye gibi yoğun göç alan ülkelerde bu durum, acil servislerde adli olgu yükünü artırmakta ve hemşirelerin sorumluluklarını daha karmaşık hâle getirmektedir.

Bulgular, acil hemşirelerinin adli olgu yönetiminde kritik bir role sahip olmasına rağmen, adli hemşirelik bilgi ve becerilerinin çoğu zaman sınırlı kaldığını; eğitim, protokol ve kurumsal destek eksikliklerinin uygulamayı olumsuz etkilediğini göstermektedir (Emami ve ark., 2024; Güner ve ark., 2025; Henderson ve ark., 2012). Özellikle göçmen ve sığınmacı hastalarda dil ve kültürel engeller, travmatik geçmiş, hukuki statü belirsizliği ve ayrımcılık korkusu; öykü alma, adli kanıtların tanımlanması, korunması ve raporlanması süreçlerini güçleştirmektedir (Çal ve ark., 2022; Kim ve ark., 2019; Theodosopoulos, 2024).

Klinik açıdan, bu bulgular acil servislerde adli olgu yönetiminin yalnızca tıbbi stabilizasyonla sınırlı kalmaması gerektiğini; travma duyarlı bakım, kültürel yeterlilik ve multidisipliner ekip çalışmasını içeren bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır (Breads & Anderson, 2020; Franceschetti ve ark., 2025).

Simülasyon temelli ve uygulamaya dayalı eğitimlerin, hemşirelerin adli farkındalık ve yetkinliklerini artırmada etkili olduğu literatürde vurgulanmaktadır (Drake ve ark., 2020; Güner ve ark., 2025).

Politik ve yönetsel açıdan ise sonuçlar, göçmen ve sığınmacı adli olguların yönetiminde yaşanan sorunların büyük ölçüde bireysel yetersizliklerden değil, sistemsel eksikliklerden kaynaklandığını göstermektedir. Adli hemşirelik rollerinin netleştirilmesi, standart bakım ve bildirim protokollerinin geliştirilmesi, 7/24 profesyonel tercüman hizmetlerinin sağlanması ve adli hemşirelik ile kültürel yeterlilik konularının hemşirelik eğitim müfredatına entegre edilmesi, literatür doğrultusunda öne çıkan temel gereksinimlerdir (Nyikavaranda ve ark., 2023; Kırgöz ve ark., 2024; Emami ve ark., 2024).

Sonuç olarak, göçmen ve sığınmacı adli olguların etkin yönetimi, acil hemşireliğinin klinik, etik ve hukuki sorumluluklarının kesiştiği kritik bir alanı temsil etmektedir. Bu alanda geliştirilecek kanıta dayalı klinik uygulamalar ve destekleyici sağlık politikaları, hem adli süreçlerin etkinliğini artıracak hem de göçmen ve sığınmacı bireylerin güvenli, eşit ve insan hakları temelli sağlık hizmetlerine erişimini güçlendirecektir.

KAYNAKLAR

Aloğlu, N., Taşlıyan, M., Hırlak, B., & Kalaycı, M. (2017). Hemşirelerin sığınmacılara/göçmenlere ve Tüklere verdiği sağlık hizmeti algıları ve yaşanan sorunlar: kahramanmaraş'ta bir alan çalışması. Social Sciences Studies Journal, 3(6), 940-954

Atalay E, Karakuş A, Usta G (2019) Evaluation of Emergency Department Admissions in Syrian patients aged under eighteen years of age between 2012 and 2016 in the City of Hatay. J Pediatr Emerg Intensive Care Med 6:146–149.

Breads, J., Andrade, N., Clifton, J., Davidov, D. M., Haney, R., & Du Mont, J. (2020). Nurse-led forensic services for foreign-born torture or abuse survivors seeking legal immigration relief. Journal of Forensic Nursing, 16(1), 24–32.

Çal, A., Çavuşoğlu, F., & Aydın Avci, İ. (2022). Hemşirelerin göçmen bireylere bakım verirken yaşadıkları sorunlar ve çözüme yönelik öneriler. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 15(2), 197-206.

Çetin, S., Gedikbaş, M., & Gedikbaş, Ş. S. (2024). Evaluation of foreign national cases applied to Tokat Gaziosmanpasa University Hospital Forensic Medicine Department, 2014–2022. International Journal of Legal Medicine, 138(5), 2015-2020.

Çiçek Korkmaz, A. (2016). Mültecilerin ve sığınmacıların sağlık sorunlarına hemşirelik yaklaşımı. Middle East Journal of Refugee Studies, 1(2), 75-89. https://doi.org/10.12738/mejrs.2016.1.2.0002

Doocy, S., Lyles, E., Akhu-Zaheya, L., Burton, A., & Burnham, G. (2016). Health service access and utilization among Syrian refugees in Jordan. International journal for equity in health, 15(1), 108.

Drake, S. A., Godwin, K. M., Wolf, D. A., & Gallagher, M. (2020). Evaluation of fundamental forensic knowledge and perceived ability in emergency nurse practitioner education via forensic simulation. Journal of Forensic Nursing, 16(1), 22-28.

Duzkoylu, Y., Basceken, S. I., & Kesilmez, E. C. (2017). Physical trauma among refugees: comparison between refugees and local population who were admitted to emergency department—experience of a state hospital in Syrian border district. Journal of environmental and public health, 2017(1), 8626275.

Emami, S. Z., Lynch, V. A., & Banazadeh, M. (2024). Forensic nursing in the emergency department: the distance between nurses' performed role behaviors and their perception of behaviors' importance. BMC nursing, 23(1), 23.

Franceschetti, L., Magli, F., Maggioni, L., Tambuzzi, S., Moffat, J., De Angelis, D., & Cattaneo, C. (2025). Medico-legal assessment of physical abuses in asylum cases: a multidisciplinary role for multiform issues. Forensic Science, Medicine and Pathology, 1-9.

Gönderen Çakmak, H. S., Özer Küçük, E., Ağadayı, E., & Kahveci, R. (2020). Intercultural sensitivity and opinions of nurses working in a research hospital on immigrant patients. Ankara Medical Journal, 20(4), 882-894.

Güner, Y., Delibalta, B., Üçüncüoğlu, M., & Paslı, S. (2025). Challenges encountered by emergency nurses in forensic case management: A qualitative study. Journal of forensic and legal medicine, 109, 102807

Henderson, E., Harada, N., & Amar, A. (2012). Caring for the forensic population: Recognizing the educational needs of emergency department nurses and physicians. Journal of Forensic Nursing, 8(4), 170-177.

Karadag, O., Kilic, C., Kaya, E., & Uner, S. (2021). Challenges and lessons learned in mental health research among refugees: a community-based study in Turkey. BMC public health, 21(1), 1537.

Kaya, H., Sengoren Dikis, O., Sezgin, B., Demirci, H., Haberal, M. A., Akar, E., & Yüksel, M. (2021). Evaluation of Syrian refugees' emergency service admissions in the western region of Turkey. Pathogens and Global Health, 115(3), 196-202.

Kırgöz, Ö., Kaçan, C. Y., & Özdemir, A. (2024). Türkiye'de Yaşayan Hemşirelerin Göçmen Hastalara Bakım Verirken Yaşadıkları Sorunların İncelenmesi: Sistematik Derleme. Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi, 6(1), 39-45.

Kızmaz, Z. (2018). Suriyeli sığınmacılar: güvenlik kaygıları ve suç. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(2), 392-431.

Kim, K., Berthold, S. M., & Critelli, F. (2019). Trauma among refugees and asylum seekers: Challenges for health and forensic care. International Journal of Human Rights in Healthcare, 12(2), 93–108.

Kurt, İ., Kahya, N., & Polat, F. (2025). Forensic and health challenges of refugees in Turkish emergency departments. American Journal of Emergency Medicine, 63, 12–19. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2024.12.004

Mason, T., & Phipps, D. (2010). Forensic learning disability nursing skills and competencies: a study of forensic and non-forensic nurses. Issues in Mental Health Nursing, 31(11), 708-715.

Müller, M., Klingberg, K., Srivastava, D., & Exadaktylos, A. K. (2016). Consultations by asylum seekers: Recent trends in the Emergency Department of a Swiss University Hospital. PLoS one, 11(5), e0155423.

Nyikavaranda, P., Pantelic, M., Jones, C. J., Paudyal, P., Tunks, A., & Llewellyn, C. D. (2023). Barriers and facilitators to seeking and accessing mental health support in primary care and the community among female migrants in Europe: a "feminisms" systematic review. International journal for equity in health, 22(1), 196.

Pfortmueller, C. A., Schwetlick, M., Mueller, T., Lehmann, B., & Exadaktylos, A. K. (2016). Adult asylum seekers from the Middle East including Syria in Central Europe: what are their health care problems?. PloS one, 11(2), e0148196.

Rawers, C., Redican, E., Alpay, E. H., McElroy, E., & Shevlin, M. (2024). Multiple trauma exposure and psychopathology in Syrian refugees living in Turkey: A latent class analysis. Acta Psychologica, 245, 104220.

Renjith, V., Nikitha, S., George, A., Mhalkar, V., & Raju, N. J. (2016). Forensic nursing. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 10(2), 159-162.

Tambuzzi, S., Rossi, C., Pavanello, D., Primavera, R., Costantino, G., & Cattaneo, C. (2025). Clinical forensic medicine in emergency departments: a pilot study of a forensic training and evaluation of its effectiveness in an Italian hospital. International Journal of Legal Medicine, 139(1), 275-284.

Theodosopoulos, L. (2024). Delivering culturally competent care to migrants by healthcare personnel: A crucial aspect of delivering culturally sensitive care. Social Sciences, 13(10), 530.

United Nations High Commissioner for Refugees. (2024). Global trends: Forced displacement in 2023. https://www.unhcr.org/global-trends-report-2023

Yüzbaşıoğlu, Y., & Işık, G. Ç. (2019). Retrospective analysis of forensic cases in refugees admitted to emergency department. The American journal of emergency medicine, 37(9), 1691-1693.

World Health Organization. Common health needs of refugees and migrants. Literature review 2021. https://www.who.int/publications/i/item/9789240033108

EBEVEYNLERİN AŞI TEREDDÜNÜ AZALTMADA HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİNİN ÖNEMİ

Barış KARTAL
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0009-0008-0213-1940

Doç. Dr. Veysel CAN
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0000-0001-5982-183X

Doç. Dr. Mehmet BULDUK
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0000-0001-9341-3346

ÖZET

Ebeveynlerin aşı tereddüdünü, dünya genelindeki aşı oranlarını olumsuz etkileyen ve dolayısıyla enfeksiyon hastalıklarının yeniden yaygınlaşmasına neden olabilen karmaşık bir halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Hemşireler, ebeveynlerle geliştirdikleri güvene dayalı ilişkiler ve sürekli iletişimleri sayesinde bu tereddütlerin giderilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Hemşirelerin uyguladığı müdahalelerin ebeveynlerin aşı tereddüdününün temel bileşenleri olan güven, memnuniyet ve kolaylık gibi faktörlere odaklanması olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Motivasyonel görüşme ve kişiselleştirilmiş güven temelli iletişim stratejilerinin, ebeveynlerin aşılarla ilgili algılarını, bilgi seviyelerini ve aşılama niyetlerini olumlu bir şekilde değiştirmede oldukça etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra, varsayımsal yaklaşımlar ve hatırlatma sistemleri gibi müdahalelerin, özellikle düşük tereddüt düzeyindeki ebeveynler arasında aşılama davranışının doğrudan artışında etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak, algılardaki olumlu değişimlerin, yüksek tereddüt düzeyi olan ebeveynler arasında davranış değişikliğine dönüştürülmesinin daha güç olduğu belirtilmiştir. Ebeveynlerin aşı hakkındaki endişelerinin giderilmesi ve doğru bilgilendirilmesi büyük önem taşır.

Aşı konusundaki ebeveyn tutumları, çocuklarını aşılayıp aşılamama kararını önemli ölçüde etkileyebilir. Hemşireler, başlıca sağlık hizmeti sağlayıcıları olarak, ebeveynlerle etkileşimde olup ve çocuk aşılarına karşı davranışlarını etkileme konusunda çok önemli bir konuma sahiptir.

Pediatri hemşirelerinin liderliğinde etkili iletişim kurma, doğru ve güvenilir bilgi sunma, aşı konusunda danışmanlık yapma, sağlık okuryazarlığını güçlendirme, rol model olma, güven inşa etme ve aile merkezli yaklaşım gibi müdahaleler ebebeynlerin aşı tereddütlerini azaltmada önemli rol oynayabilir.

Anahtar Kelimeler: Ebeveyn, Aşı Tereddütü, Hemşire, Aşı, Motivasyonel Görüşme,

THE IMPORTANCE OF NURSING INTERVENTIONS IN REDUCING PARENTAL VACCINE HESITANCY

ABSTRACT
Parental vaccine hesitancy stands out as a complex public health issue that negatively impacts vaccination rates worldwide and can therefore lead to the resurgence of infectious diseases. Nurses play a critical role in addressing these hesitations through the trust-based relationships they develop with parents and their ongoing communication. Nurses' interventions that focus on factors such as trust, satisfaction, and convenience, which are key components of parental vaccine hesitancy, yield positive results. Motivational interviewing and personalized trust-based communication strategies are highly effective in positively changing parents' perceptions, knowledge levels, and vaccination intentions. In addition, it has been found that interventions such as hypothetical approaches and reminder systems are effective in directly increasing vaccination behavior, especially among parents with low levels of hesitancy. However, it has been noted that positive changes in perceptions are more difficult to translate into behavioral change among parents with high levels of hesitancy. It is crucial to address parents' concerns about vaccines and provide them with accurate information.Parental attitudes toward vaccines can significantly influence the decision to vaccinate or not vaccinate their children. Nurses, as primary healthcare providers, are in a key position to interact with parents and influence their attitudes toward childhood vaccines. Interventions such as establishing effective communication under the leadership of pediatric nurses, providing accurate and reliable information, offering vaccination counseling, strengthening health literacy, serving as role models, building trust, and adopting a family-centered approach can play an important role in reducing parental hesitancy about vaccination.
Keywords: Parent, Vaccine Hesitancy, Nurse, Vaccine, Motivational Interviewing.

GİRİŞ
Aşı uygulamaları, bulaşıcı hastalıkların (çiçek hastalığı, çocuk felci vb.) kontrolünde ve eradikasyonunda önemli rol oynamış, küresel halk sağlığında dönüm noktası olmuştur. Bununla birlikte, aşıların dünya genelindeki başarısına rağmen, aşı tereddüdü olarak ifade edilen tutum, aşıyla önlenebilir hastalıklara karşı toplumsal bağışıklığın sağlanmasında önemli bir engel teşkil etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 2019 raporunda aşı tereddüdünü küresel sağlık için en önemli tehditlerden biri olarak tanımlamıştır (WHO, 2019). Aşı tereddütü, farklı sosyoekonomik gelişim seviyelerine sahip ülkelerde görülebilmektedir. Tahminlere göre, aşı tereddütü dünya genelinde DSÖ üyesi 190'dan fazla ülkede görülmüştür (Lane ve ark., 2018). Pediatrik aşı reddi giderek artmakta olup, çocuk aşılama oranlarının azalmasına yol açmaktadır (Seither ve ark., 2024). Aşı tereddütünü etkileyen faktörler çok boyutludur ve birçok faktör vardır (Omer ve ark., 2023).
Aşılarla ilgili ebebeynlerin endişelerinin ele alınması, aşıya olan güvenin azalmasının önlenmesi için kritik öneme sahiptir (Fasano ve ark., 2025) Alternatif yöntemleri tercih eden kişilerde aşı tereddütü riski artmaktadır. Aşıya yönelik olumsuz tutum ve inançlar, çocukluk aşılama oranlarını ve sürü bağışıklığını azaltır (Massot, 2018). Ebeveynlerin, sosyal medya tarafından yayılan yanlış bilgiler gibi düşüncelerden dolayı aşıya karşı olumsuz düşünceler ifade etmektedirler (Nagler, 2020). Özellikle ebeveyn aşı tereddüdü, aşılamada gecikmelere veya aşılamayı tamamen reddetmeye yol açan bir durum olarak tanımlanır. Bu tereddüt, aşıların güvenliği, etkinliği ve gerekliliği gibi karmaşık faktörlerden ve sağlık sistemine duyulan güven eksikliğinden kaynaklanan bir dizi tutum ve inancı kapsamaktadır (MacDonald, 2015).

Ebeveynin endişelerini ele almak, hemşirelerin aşı kapsamını iyileştirmesi ve kolaylaştırması için gereklidir (Brewer, 2017). Birçok ülkede, veri toplama aşamasının aşı tereddütünün önemli bir sorun haline geldikten sonra başlaması ve nedenleri ile sıklığının erken aşamada belirlenememesi nedeniyle bu eğilimin tam kökenini belirlemenin zor olduğu bildirilmiştir (Ward, 2019).
Hemşireler, ailelerin çocukluk çağı aşılarına dönük davranışlarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Sağlık ekibinin güvenilir ve profesyonelleri olan hemşireler, ailelere aşıların önemi konusunda bilgilendirmede, kaygılarını gidermede ve yanlış anlamalarını açıklığa kavuşturmada önemli sorumluluğa sahiptir (Nesreen Hafiz İbrahim ve ark., 2022). Geniş kapsamlı aşı bilgilendirmeleri toplumdaki aşıya karşı görüşlerini etkileyebilir, fakat yüksek riskli veya savunmasız toplumlara ulaşmak için genellikle hemşirelerin özel iletişim kurmaları gereklidir (Tuckerman,2022). Düşük gelir seviyesine sahip ebeveynlerde aşılanmamış veya eksik aşılanmanın daha sık olduğu belirlenmiştir (Gilbert, 2017). Eğitim seviyesi arttıkça ebeveynlerin aşı kabülünü desteklediği belirtilmektedir (Sandhofer, 2017).

YÖNTEM

Bu çalışmanın literatür taraması, uluslararası alanda kabul görmüş PubMed, ScienceDirect, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Literatür taraması, hemşirelerin ebeveyn aşı tereddüdü ile mücadelede oynadığı önemli rolü destekleyen güçlü kanıtlar sunmaktadır. Hemşirelerin müdahalelerinin ebeveyn aşı tereddütünün karmaşık doğasına uygun olarak, sadece bilgi vermekten öteye geçen, ilişki temelli stratejilere ve hemşirelerin oynadığı aktif role odaklandığını göstermektedir. Hemşirelerin ebeveynlerin aşı tutumlarını, aşı tereddüdünü ve aşı davranışını anlaması oldukça önemlidir (Çelik, E ve ark.,2025).
Ebeveynlerin hemşirelerin empatik, objektif ve kişiselleştirilmiş iletişim tarzına diğer sağlık çalışanlarına kıyasla daha olumlu yanıt verme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı bu yüksek güvenilirlik düzeyi, hemşirelerin ebeveynlerin aşı güvenliği ve etkinliği konusundaki endişelerini gidermede güven düzeyini doğrudan etkilemelerine olanak tanır (Bradshaw ve ark., 2024). Aşıların etkinliğinin düşük olduğu görüşünün aşıları reddedenler arasında daha yaygın olduğu belirtilmektedir (Jeganathan ve ark., 2017)**.** Pediatri hemşireleri ile ebeveynler arasında etkili iletişimin olması, aşılar konusundaki kaygıları ve yanlış düşünceleri azaltabileceğini ve daha yüksek düzeyde aşı kabul oranına neden olabileceğini göstermiştir (Danchin ve ark., 2017).

Motivasyonel Görüşme

Motivasyonel görüşmenin temel hedef noktası, ebeveynlerin aşı durumundaki tereddütlerini aşmalarını sağlamaktır (Gagneur ve ark., 2018). Motivasyonel görüşme konusunda eğitim almış hemşirelerin, ebeveynlerin aşılama konusundaki ilgisini artırmada ve aşıların zamanında uygulanmasını sağlamada, geleneksel danışmanlık yöntemlerine kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir (Reno, 2018). Motivasyonel görüşme tekniğinin ailenin endişelerini dinleyerek ve onlara değer vererek savunmacı tutumları azaltıp, iş birliğine yönelttiği belirtilmiştir. Motivasyonel görüşmenin temel bileşenleri olan açık uçlu sorular sormak, onaylama, yansıtma ve özetleme, ebeveynlerin yargılanma hissi yaşamalarını engelleyerek daha sağlıklı bir iletişim ortamı oluşturur (Kaushik, 2025). Motivasyonel görüşme hemşirelerin uygulamalarını şekillendirerek ebebeynlerin sağlık davranışları açısından değişme motivasyonunu elde etmeyi amaçlamaktadır (Zolezzi, 2021).

İletişim uygulamalarının ebeveynlerin düşüncelerini değiştirme konusunda etkili olduğunu, ancak bu olumlu düşünce değişikliğinin doğrudan aşı yaptırma eylemine dönüşmesinin daha zorlu bir süreç olduğunu ortaya konulmuştur. Bunun sebebi, aşıya ilişkin kararların yalnızca bilgiye dayanmadığı, aynı zamanda sosyal normlar, siyasi görüşler ve uygulama önündeki engeller (erişilebilirlik, zamanlama gibi) ile de bağlantılı olmasıdır. (Jwa, 2025).

Uygulama Bağlamları ve Sistemik Zorluklar

Pediatri Hemşireliği liderliğiyle yürütülen müdahaleler, birinci basamak sağlık hizmetlerinden okul sağlık hizmetlerine ve hastanelere kadar çeşitli alanlarda uygulanmaktadır.

Okul hemşireleri, özellikle adölesan aşılamalarında, okul hemşirelerinin ebeveynlere ulaşmada ve pratik zorlukları aşmada (randevu düzenlemeleri, form doldurma süreçleri) kritik bir rol oynadığı belirtilmektedir (Bradshaw, 2024). Hemşirelerin iletişim becerileri konusunda yeterli eğitim almamalarının yanı sıra yoğun iş yükü nedeniyle bireysel iletişimlere yeterince zaman ayıramadıklarını ve ebeveynlerin yüksek düzeyde yanlış bilgiye maruz kaldıkları belirtilmektedir (Holford ve ark., 2024). Birinci basamak sağlık hizmetlerinde çalışan hemşirelerin her ebeveynle zaman alıcı bir yöntem olan motivasyonel görüşme kullanmasının pratikte zorlayıcı olduğu vurgulanmaktadır. Bu durum, müdahalelerin sürdürülebilirliğini sağlamak adına yeterli eğitim, zaman ve kaynak ayrımının önemini açıkça göstermektedir (Cassidy, 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Pediatri hemşireleri, aşı kabul oranını artırma ve halk sağlığını koruma hedeflerinde ciddi bir bağlayıcı rol üstlenmektedir. Hemşirelerin gözetiminde yürütülen aşı uygulamaları, ebeveynlerle kurdukları güven temelli ilişkiler ve motivasyonel görüşme tekniğini içeren bireyselleştirilmiş iletişim yaklaşımlarıyla, aşıya yönelik algıları ve tutumları olumlu yönde değiştirmede etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Hemşire liderliğindeki uygulamalara yönelik daha fazla randomize kontrollü çalışma yapılması, yalnızca niyetin değil, aynı zamanda uzun vadede aşı uygulama oranlarına olan etkilerin kapsamlı bir biçimde incelenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Hemşirelik uygulamalarının etkileri farklı kültürel ve sosyo-ekonomik ortamlar bağlamında detaylı şekilde ele alınmalı ve bu uygulamaların kültürel uyarlanabilirliği üzerine kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Bradshaw J, Brzozowski A, Katti P, Chapman O, Pham A, Torgerson A, ve ark.Perspectives of parents, school nurses, and pediatricians on vaccine hesitancy in St. Louis County, Missouri. Public Health Rep. 2024;12(11);110

Brewer NT, Chapman GB, Rothman AJ, Leask J, Kempe A.Increasing vaccination: Putting psychological science into action. Psychol Sci Public Interest. 2017;18(3):149-207.

Cassidy C, Luyten J, Kroll T. A behavioral analysis of nurses' and pharmacists' role in addressing vaccine hesitancy: A scoping review. BMC Public Health. 2021;21:324.

Çelik E, Şahin ÇE, Değer MS, Altaş ZM, ve ark. Vaccine hesitation: attitudes of Turkish health worker parents towards adult and childhood immunisation. BMC Public Health. 2025;25:2857.

Gagneur A, Lemaître T, Gosselin V, Farrands A, Carrier N, Petit G, Valiquette L, ve ark. A postpartum vaccination promotion intervention using motivational interviewing techniques improves short-term vaccine coverage: PromoVac study. BMC Public Health. 2018;18:811.

Gilbert NL, Gilmour H, Wilson SE, Cantin L.Determinants of non-vaccination and incomplete vaccination in Canadian toddlers. Hum Vaccin Immunother. 2017;13(6):1447-53.

Holford D, Anderson EC, Biswas A, Garrison A, Fisher H, Brosset E, Gould VC, Verger P, ve ark.Healthcare professionals' perceptions of challenges in vaccine communication and training needs: a qualitative study. BMC Prim Care. 2024;25:264.

Ibrahim NH, Ibrahim AH, Hussian SAM, Aldosari H, Alotaibi H, AlRasheedi KM. Role of nurses in forming parents' attitudes towards child vaccinations. J Popul Ther Clin Pharmacol. 2022;29(2):364-6.

Jeganathan N, Amar-Singh HSS, Lim WY, Rahmat H, Mustafa NA, Mohd Yusof F-S.Exploring immunisation refusal by parents in the Malaysian context. Cogent Med. 2017;3(1):1142410.

Jwa S, Imanishi Y, Ascher MT, Dudley MZ.Communication interventions to reduce parental vaccine hesitancy: A systematic review. Vaccine. 2025;61:127401.

Kaushik A, Fomicheva J, Boonstra N, Faber E, Gupta S.Pediatric vaccine hesitancy in the United States—The growing problem and strategies for management including motivational interviewing. Vaccines. 2025;13(2):115.

Lane S, MacDonald NE, Marti M, Dumolard L.Vaccine hesitancy worldwide: Analysis of three years of WHO/UNICEF joint reporting form data—2015–2017. Vaccine. 2018;36:3861-7.

MacDonald NE, SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy.Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants. Vaccine. 2015;33(34):4161-4.

Massot E, Epaulard O. Midwives' perceptions of vaccines and their role as vaccinators: The emergence of a new immunization corps. Vaccine. 2018;36(34):5204-9.

My C, Danchin M, Willaby HW, Pemberton S, Leask J.Parental attitudes, beliefs, behaviours and concerns towards childhood vaccinations in Australia: A national online survey. Australian Fam Physician. 2017;46(3):145-51.

Nagler RH, Vogel RI, Gollust SE, Rothman AJ, Fowler EF, Yzer MC.Public perceptions of conflicting information surrounding COVID-19: Results from a nationally representative survey of U.S. adults. PLoS One. 2020;15(10)

Omer SB, O'Leary S, Danchin M.Vaccine hesitancy and behavioral factors associated with vaccine uptake. In: Orenstein WA, Offit P, Edwards KM, Plotkin S, editors. Plotkin's Vaccines. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2023. p. 1696-1703.

Reno JE, O'Leary S, Garrett K, Humiston SG. Improving provider communication about HPV vaccines for vaccine-hesitant parents through the use of motivational interviewing. J Health Commun. 2018;23(4):313-20.

Sandhofer MJ, Robak O, Frank H, Kulnig J. Vaccine hesitancy in Austria: A cross-sectional survey. Wien Klin Wochenschr. 2017;129(1-2):59-64.

Seither R, Yusuf OB, Dramann D, Calhoun K, Mugerwa-Kasujja A, Knighton CL, Kriss JL, Miller R, Peacock G. Coverage with selected vaccines and exemption rates among children in kindergarten 2023 Morb Mortal Wkly Rep. 2024;73(41);9925-32.

Tuckerman J, Kaufman J, Danchin M. Effective approaches to combat vaccine hesitancy. Pediatr Infect Dis J. 2022;41(5):e243-e245.

Ward JK, Peretti-Watel P, Bocquier A, Seror V, Verger P. Vaccine hesitancy and coercion: All eyes on France. Nat Immunol. 2019;20(10):1257-1259.

World Health Organization. Ten threats to global health in 2019 [Internet]. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2019 Jan [cited 2025 Nov 26].

Zolezzi M, Paravattil B, El-Gaili T. Using motivational interviewing techniques to inform decision-making for COVID-19 vaccination. Int J Clin Pharm. 2021;43(6):1728–1734.

ADÖLESANLARDA SOSYAL MEDYA BAĞIMLILIĞINDA HEMŞİRELİK MÜDAHALELERİ

Barış KARTAL
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0009-0008-0213-1940

Doç. Dr. Veysel CAN
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0000-0001-5982-183X

Doç. Dr. Mehmet BULDUK
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hemşireliği
ORCID: 0000-0001-9341-3346

ÖZET
Adölesan dönemi, dijital teknolojilerin yaşamın tüm alanlarında yaygınlaşmasıyla birlikte sosyal medya bağımlılığının önemli bir halk sağlığı sorunu olarak ön plana çıktığı ve bireylerin psikososyal gelişimi açısından riskli bir evredir. Özellikle kimlik arayışı döeminde olan bu yaş grubundakiler, sosyal medyanın kontrolsüz ve fazla kullanımı sebebiyle depresyon, anksiyete, beden imajı bozuklukları, uyku sorunları ve siber zorbalık gibi birçok risk faktörüyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu çalışmanın amacı, adölesanlarda sosyal medya bağımlılığına dönük kanıta dayalı hemşirelik müdahalelerini sınıflandırmak ve hemşirelik uygulamalarını yönlendirecek kapsamlı bir yol sağlamaktır. Çalışmada hemşirelik müdahaleleri; değerlendirme ve tanılama, psiko-eğitim ve danışmanlık, bilişsel davranışçı stratejiler ve yaratıcı ve destekleyici yaklaşımlar olarak ele alınmıştır. Literatür sonuçları, Bilişsel Davranışçı Terapi (BDT) temelli yaklaşımların adölesanlarda sosyal medya bağımlılığı ile ilişkili ilgisiz düşünce kalıpları ve davranış biçimlerini değiştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, sanat temelli terapilerin adölesanların duygularını ifade etme yetilerini geliştirmeleri ve sağlıklı başa çıkma mekanizmaları kazanmaları bakımından terapötik bir önem taşıdığı belirtilmiştir. Bu sanat temelli terapiler adölesan için sosyal medya bağımlılığına karşı çok önemlidir. Sonuç olarak, sosyal medya bağımlılığına dönük hemşirelik yaklaşımının çok boyutlu ve bütüncül olması gerektiği belirtilmiştir. Kanıt odaklı araçlar kullanılarak yapılan değerlendirmeler, psiko-eğitim programları, BDT yöntemleri ve yaratıcı terapilerin eş zamanlı uygulanması adölesanların dijital yeteneklerini geliştirmelerine ve sağlıklı davranış modelleri oluşturmalarına destek sağlayabilir.
Anahtar Kelimeler: Sosyal Medya, Bağımlılık, Adölesan, Hemşirelik.

NURSING INTERVENTIONS FOR SOCIAL MEDIA ADDICTION IN ADOLESCENTS

ABSTRACT
The adolescent period is a risky stage in terms of individuals' psychosocial development, as social media addiction has emerged as a significant public health issue alongside the widespread use of digital technologies in all areas of life. This age group, which is particularly in a period of identity search, faces many risk factors such as depression, anxiety, body image disorders, sleep problems, and cyberbullying due to the uncontrolled and excessive use of social media.

The aim of this study is to classify evidence-based nursing interventions for social media addiction in adolescents and to provide a comprehensive pathway to guide nursing practice. In this study, nursing interventions were addressed as assessment and diagnosis, psychoeducation and counseling, cognitive behavioral strategies, and creative and supportive approaches. The literature findings reveal that Cognitive Behavioral Therapy (CBT)-based approaches are effective in changing irrelevant thought patterns and behavioral patterns associated with social media addiction in adolescents. Furthermore, it has been noted that art-based therapies are therapeutically important in terms of developing adolescents' ability to express their emotions and acquire healthy coping mechanisms. Increased social media usage among adolescents can also bring psychological and social problems. In conclusion, it has been emphasized that the nursing approach to social media addiction should be multidimensional and holistic. Assessments using evidence-based tools, psychoeducational programs, CBT methods, and creative therapies, when applied simultaneously, can support adolescents in developing their digital skills and establishing healthy behavior patterns.
Keywords: Social Media, Addiction, Adolescence, Nursing.

GİRİŞ

Sosyal medya bağımlılığı, bireylerin sosyal medyayı aşırı ve kontrolsüzce kullanması olarak tanımlanır (Dahl, 2020). Dijital teknolojilerin ve sosyal medyanın bireylerin yaşam alışkanlıklarını temelden değiştirdiği bir döneme işaret edilmektedir. Özellikle "dijital yerliler" olarak adlandırılan adölesanlar için sosyal medya platformları sosyalleşme, kimlik arayışı ve bilgi edinmenin temel bir aracı haline dönüşmüştür (Amelia, 2023).

Adölesanlar sosyal medyanın yanlış kullanımına karşı daha hassas ve savunmasızdır; çünkü sosyal medya onlar için vazgeçilmez kabul edilir (López-Bueno ve ark., 2021). Sosyal medya bağımlılığının dürtüsellik, nevrotiklik ve yalnızlık duyguları gibi psikososyal faktörlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Kumar ve Mondal, 2018). Adölesan döneminde, kişinin ruh sağlığı problemleri geliştirme riskine ve bağımlılık davranışlarına daha yatkın olduğu iyi bilinmektedir (Karner, 2023). Adölesan bireyler, beyin gelişimlerinin sürmesi, dürtü kontrol mekanizmalarının henüz tam olarak gelişememesi ve akran onayı ihtiyacının fazla olması gibi sebeplerle sosyal medya bağımlılığına karşı özellikle hassas bir gruptur (Caner, 2022). Fiziksel, zihinsel ve bilişsel bakımdan olgunlaşmamış olan adölesanlar, kolaylıkla sosyal medya bağımlılığının kurbanı olmaktadır (Pan ve ark., 2020) Dijital ve sosyal medya bağımlılığı arasındaki etkileşim, özellikle sosyal medyanın ve dijital platformlarda yayılan içeriklerin etkisiyle daha güçlenmektedir (Primack ve ark., 2017). Yeni teknolojik cihazlar ve sosyal medya, toplumsal, kültürel, ekonomik ve politik süreçleri etkileyebildiği gibi bireylerin günlük yaşamında, sağlıklarında ve yaşam tarzları üzerinde de bir takım ciddi değişiklere sebep olmaktadır (Altunkürek ve ark., 2020). Ekran karşısında geçirilen zamanın artması fiziksel aktivitede azalmaya, obeziteye ve kronik sağlık problemlerine sebep olmaktadır (Karaaslan ve ark.,2023). Hemşireler bireyler, aileler ve topluluklarla her zaman ve doğrudan iletişim içinde olmaları sebebiyle adölesanların sağlığını koruma ve iyileştirme döneminde önemli bir rol üstlenmektedir (Avcı ve Ünal, 2024).

YÖNTEM

Bu çalışma, adölesanlarda sosyal medya bağımlılığı konusunda hemşirelik uygulamalarını inceleyen bir literatür taramasıdır. Literatür taramasını PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, Wiley Online Library ve DergiPark gibi ulusal ve uluslararası veri tabanlarında yayımlanmış araştırmalar oluşturmuştur.

Tarama sırasında " adölesanlarda sosyal medya bağımlılığı ", " aşırı sosyal medya kullanımı sorunu", "adölesan sosyal medya ilişkisi", "hemşirelik girişimleri" gibi anahtar kelimeler ve bu kelimelerin kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışmanın dahil edilme kriterlerini; adölesan (12-18 yaş aralığı) popülasyonunu hedef alan, sosyal medya bağımlılığı veya sorunlu sosyal medya kullanımına odaklanan, hemşirelik müdahalelerini veya hemşirelerin uygulayabileceği psikososyal müdahaleleri içeren ve 2017-2025 yılları arasında yayınlanmış makaleler oluşturmuştur.

Hemşirelik Müdahaleleri

Literatür taraması ile elde edilen veriler, hemşirelik müdahalelerinin türüne ve hedeflerine göre tematik olarak analiz edilmiş adölesanlar arasında sosyal medya bağımlılığına yönelik hemşirelik müdahalelerinin kapsamlı ve detaylı bir bakış açısıyla ele alınmasının önemi belirlenmiştir. Müdahaleler; Değerlendirme ve Tanılama, Psiko-eğitim ve Danışmanlık, Bilişsel-Davranışçı Stratejiler ve Yaratıcı ve Destekleyici Yaklaşımlar olmak üzere dört ana kategori altında sınıflandırılarak sunulmuştur.

1. Değerlendirme ve Tanılama

Sosyal medya bağımlılığı; aşırı kullanım, tatminsizlik, aktivitelerin ihmal edilmesi, hareketsiz yaşam, sosyal ilişkilerin zayıf olması, olumsuz duygular ve stresten uzaklaşma için kullanma, kullanımın azaltılmasında zorluk, sosyal medya ulaşımında gerginlik ve sinirlilik hissetme ve kullanım zamanı konusunda yalan söyleme gibi durumlarla tanımlanabilir (Savcı, 2017).

2. Psiko-eğitim ve Danışmanlık

Psiko-eğitim, bağımlılık sorunlarıyla ilgili psikoterapi dahil olmak üzere terapötik müdahalelerde önemli bir rol oynar (Magill ve ark., 2021). Hemşirelerin başlıca müdahalelerinden biri, adölesanlara ve ailelerine dönük psiko-eğitim ve danışmanlık hizmetleridir. Bu müdahaleler, koruyucu ve önleyici bir işlev görür (Sweigart, 2025).

Sağlıklı Dijital Alışkanlık Eğitimi: Hemşireler, adölesanlara sosyal medyanın ciddi zararlarını ve sağlıklı kullanım becerilerini iletmelidir. Bu eğitimler, kullanım süresinin azaltılması, hobi etkinliklere yönlendirilmesini ve sosyal medyanın kullanımına uygun bir türde kullanılmasını amaçlamaktadır (Sweigart, 2025).

Sağlıklı Yaşam Tarzı İnançlarını Güçlendirme: Aşırı sosyal medya kullanımı, fazlaca kişilerin sağlıklı yaşam alışkanlıklarından vazgeçmesine sebep olmaktadır. Hemşireler, adölesanlara spor, sanat ve sosyal beceri gibi yeni hobiler kazanmaları konusunda yön göstererek, sağlıklı yaşam alışkanlıklarına dönük inançlarını artırmaya teşvik etmelidir (Avcı ve Ünal, 2024). İnançlarını destekleme uyumsuzlukları inceleyip çözerek değişim için iç motivasyonu geliştirmeyi amaçlayan kişi bazlı yapılandırılmış bir yaklaşımdır (Van Horn ve ark., 2021)

Güvenli İnternet Kullanımı: Adölesanlara siber zorbalık, sosyal medyada taciz ve uygunsuz içerikler gibi risklere karşı güvenli internet kullanımı konusunda tavsiyeler yapılmalıdır. Bu dönemde, ailelerin aktif bir biçimde yer alması büyük önem taşımaktadır (Topan, 2025).

3. Bilişsel ve Davranışsal Stratejiler

Aşırı sosyal medya kullanımı tedavisinde, hemşireler tarafından uygulanabilecek kanıta dayalı bilişsel ve davranışsal yöntemler bulunmaktadır (Nagata ark., 2025).

Bilişsel Davranışçı Terapi Merkezli Yaklaşımlar: BDT, bağımlılığın temeli uyumsuz düşünce ve davranış şekillerini konu alır. Hemşireler, adölesanların aşırı sosyal medya kullanımını artıran nedenleri (can sıkıntısı, yalnızlık, kaygı gibi) tespit etmede yardımcı olmanın yanı sıra, bu koşulları yönetebilmeleri için ek bir yol ve sağlıklı beceriler edinmeyi de öğretebilirler (Nagata ark., 2025). BDT'ye göre, duygusal ve davranışsal tepkiler doğrudan olayların kendisinden değil, bireylerin bu olaylara dair görüşleri ve değerlendirmelerinden kaynaklanır (Orzechowska ve ark., 2021).

Farkındalık Temelli Müdahaleler: Farkındalık, adölesanların aşırı sosyal medya kullanımı sebeplerini ve deneyimlerini eşit bir şekilde kavramalarına olanak tanır. Bu şekilde, karışık kaydırma davranışını ve kaçış amacıyla kullanımını azaltarak daha bilinçli ve idareli bir sosyal medya kullanımı elde edilebilir (Nagata ark., 2025).

Öz-Düzenleme ve Hedef Belirleme: Hemşireler, adölesanlarla bir araya gelerek açık ve bireysel amaçlar (sosyal medyada harcanan süreyi günde bir saatle sınırlamak) belirlemeli ve bu hedeflere ulaşmaları için öz-düzenleme yeteneklerini artırmalarına destek (uygulama sınırlarını ayarlamak ya da telefonu yatak odasının dışında tutmak) olmalıdır(Žmavc ve ark.,2025).

4. Yaratıcı ve Destekleyici Yaklaşımlar

Adölesanlığa özgü sosyal medya bağımlılığı ile mücadelede hemşirelik yaklaşımları, sağlıklı bir ortam oluşturmanın aşılanması ve dijital dünyada güvenli bir dünya oluşturma bakımından ciddi öneme sahiptir. Destekleyici ve bilişsel davranışçı terapi gibi yaklaşımlar, sosyal medya bağımlılığına karşı öncelikle tercih edilmelidir (Avcı ve Ünal, 2024).

Sanat Temelli Hemşirelik Müdahaleleri: Sanat terapisi, adölesanların duygularını sözel olmayan yöntemlerle söylemelerine, içsel dünyalarını keşfetmelerine ve sağlıklı dijital alışkanlıklar edinmelerine destek olabilir (Avcı ve Ünal, 2024).

Çevresel ve Aile Temelli Müdahaleler: Sosyal destek sağlama, iletişim yeteneklerinin geliştirilmesini kolaylaştırma ve başa çıkma stratejilerinin geliştirilmesi gibi adölesanlara büyük avantajlar yaratır (Wendt ve Gone, 2017) Hemşirelik eğitim ortamlarında cep telefonlarının kullanımının yasaklanması gibi çevresel düzenlemeler, bağımlılığın önlenmesinde önemli bir strateji olarak kullanılabilir (Jia-Yuan, 2025). Ebeveynler ve adölesanlar arasındaki iletişim ve ilişkileri artırmak için geliştirilen aile temelli yaklaşımlar adölesanların psikolojik ihtiyaçlarını sosyal medya etkinliklerinden uzaklaştırarak aile arası etkileşimlere ve ailesel bağların güçlendirilmesine teşvik etmektedir (Bhargava ve ark., 2022)

TARTIŞMA

Sosyal medya bağımlılığı, adölesanlar arasında giderek daha yaygın hale gelen ve sağlık için ciddi tehditler yaratan durumdur. Bu durum sıklıkla ortak risk faktörlerini paylaştığını ve birbirini tetikleyebileceğini göstermektedir.

Hemşirelerin adölesanların sağlıklı yaşam alışkanlıkları inançlarını destekleyerek ve yeni hobi alanlarına yönlendirerek bağımlılıkla mücadelede önemli bir etki yaratabileceğini açıkça belirtilmiştir (Avcı ve Ünal, 2024). Özellikle hemşireler, adölesanlara ulaşma ve koruyucu hizmetleri düzenli sağlık hizmetlerine entegre etme hususunda önemli bir konuma sahiptir. Fakat, bu konudaki araştırmaların önemli bir kısmı, BDT ve farkındalık gibi yaygın psikoterapi yöntemlerine dayanmaktadır. Hemşirelik açısından uygun, kanıta dayalı müdahale yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Adölesanlarda aşırı sosyal medya kullanımı, hemşirelik uygulamaları bakımından dikkate değer bir alanıdır. Hemşireler, adölesanların sağlıklı dijital alışkanlıklar elde etmelerinde ve bağımlılığın yan etkilerini azaltmada, erken değerlendirme, psiko-eğitim, BDT'ye dayalı stratejiler ve yaratıcı terapiler ile destek olabilirler. Hemşirelik programına, adölesanlarda dijital ve sosyal medya bağımlılığının değerlendirilmesi ve yönetimi için kanıta dayalı müdahale yöntemleri eklenmelidir. Hemşireler tarafından hazırlanmış, rastgele kontrollü ve uzun dönemli takip sağlamayı hedefleyen, özellikle başlıca sanat veya oyunlaştırma gibi özgün ve yeni yöntemlerin kapsamını inceleyen çalışmaların artması gerekmektedir. Toplum üzerindeki etkisi her geçen gün artan adölesanların internet ve sosyal medya kullanımını daha etkili, faydalı ve sağlıklı bir şekilde teşvik edecek çalışmalar yapılmalıdır. Önemli olan bir diğer konu adölesanların sosyal medya kullanımları hakkında sahip oldukları tutumları hakkında geleceğe dönük çalışmaların yapılması faydalı olacaktır. Gelecekte hemşirelik rolü, dijital ile fiziksel alanlar arasında bir köprü görevi görecek ve sağlıklı dijital yaşam alışkanlıklarını destekleyen bir anlayışla gelişecektir.

KAYNAKLAR

Altunkürek ŞZ, Özçoban K. Lise öğrencilerinin internet bağımlılıkları ile sağlıklı yaşam biçimi davranışları. Bağımlılık Dergisi. 2020;21(4):275–284.

Amelia L, Balqis NR. Changes in communication patterns in the digital age. ARRUS J Soc Sci Humanit. 2023;3(4):544–556.

Avcı A, Ünal AS. Assessment of internet and social media addiction levels in adolescents aged 12–18 years by nurses: A multicenter cross-sectional study. J Child Adolesc Psychiatr Nurs. 2024;37(4):e70004.

Bhargava R, Choudhary V, Philip L. Family-based interventions with adolescents. In: Adolescence in India. Singapore: Springer; 2022. p. 393–421.

Caner N, Efe YS, Başdaş Ö. The contribution of social media addiction to adolescent LIFE: Social appearance anxiety. Curr Psychol. 2022;41(12):8424–33.

Dahl D, Bergmark KH. Persistence in problematic internet use—A systematic review and meta-analysis. Front Sociol. 2020;5:30.

Jia-Yuan, et al. Parental neglect and social media addiction of adolescents: The chain mediation effect of basic psychological need and personal growth initiative. J Pediatr Nurs. 2025;81:24–30.

Karner-Huțuleac A, Huțul T-D, editors. Adicțiile în societatea contemporană: De la acceptare la schimbare. Iași: Polirom; 2023. ISBN: 978-973-46-9599-7.

Kumar M, Mondal A. A study on Internet addiction and its relation to psychopathology and self-esteem among college students. Ind Psychiatry J. 2018;27(1):61–66.

López-Bueno R, Koyanagi A, López-Sánchez GF, Firth J, Smith L. Association between age of first exposure and heavy internet use in a representative sample of 317,443 adolescents from 52 countries. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2023;32(3):395–403.

Magill M, Martino S, Wampold B. The principles and practices of psychoeducation with alcohol or other drug use disorders: A review and brief guide. J Subst Abuse Treat. 2021;126:108442.

Nagata JM, Hur JO, Talebloo J, Lee S, Choi WW, Kim SJ, Lavender JM, Moreno MA. Problematic social media use interventions for mental health outcomes in adolescents. Curr Psychiatry Rep. 2025;27(9):491–499.

Orzechowska A, Maruszewska P, Gałecki P. Cognitive behavioral therapy of patients with somatic symptoms—Diagnostic and therapeutic difficulties. J Clin Med. 2021;10(14):3159.

Pan Y-C, Chiu Y-C, Lin Y-H. A systematic review and meta-analysis of the epidemiology of Internet addiction. Neurosci Biobehav Rev. 2020;118:612-22.

Primack BA, Shensa A, Sidani JE, White EO, Lin LY, Rosen D, et al. Social media use and perceived social isolation among young adults in the U.S. Am J Prev Med. 2017;53(1):1-8.

Savcı M, Aysan F. Teknolojik bağımlılıklar ve sosyal bağlılık: İnternet bağımlılığı, sosyal medya bağımlılığı, dijital oyun bağımlılığı ve akıllı telefon bağımlılığının sosyal bağlılığı yordayıcı etkisi. Dusunen Adam J Psychiatr Neurol Sci. 2017;30:202-16.

Sweigart EA. "Stop, Reflect, and Change Your Direction: An Approach to Empowering Youth in the Digital Age". Children. 2025;14(5):302.

Topan A. Çocukların sosyal medya kullanım davranışları ebeveynlere göre. Cocuk Hemsireligi. 2025;51(3):180-5.

Van Horn DHA, Wenzel A, Britton PC. Motivational interviewing. In: Wenzel A, editor. Handbook of cognitive behavioral therapy: Overview and approaches. Vol. 1. Washington, DC: American Psychological Association; 2021. p. 313-47.

Wendt DC, Gone JP. Group therapy for substance use disorders: A survey of clinician practices. J Groups Addict Recover. 2017;12(4):243-59.

Žmavc M, Horvat J, Židan M, Selak Š. The effectiveness of school-based interventions to reduce problematic digital technology use and screen time: A systematic review and meta-analysis. J Behav Addict. 2025 Jun 23;14(2):571–589.

6-12 AYLIK BEBEKLERDE TAMAMLAYICI BESLENMEYE GEÇİŞ DAVRANIŞLARI

Dr. Öğr. Üyesi Nurten ARSLAN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü
ORCID: 0000-0003-1980-5661

Prof. Dr. Meltem KÜRTÜNCÜ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü
ORCID: 0000-0003-3061-5236

Simge ÖZBAY
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Bölümü
ORCID: 0009-0006-5929-0788

ÖZET

Amaç: Yaşamın ilk yılında doğru beslenme uygulamaları büyüme ve gelişme için kritik öneme sahiptir. Bu dönemde tamamlayıcı beslenmeye geçiş, bebeklerin beslenme alışkanlıklarının ve yeme davranışlarının şekillenmesinde önemli bir basamak oluşturur. Bu doğrultuda, bu çalışma 6-12 aylık bebeklerin tamamlayıcı beslenmeye geçiş davranışlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem: Araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir çalışma olup 15.07.2025-15.10.2025 tarihleri arasında 6-12 aylık bebeklerin ebeveynleri ile gerçekleştirildi. Verilerin toplanmasında; Tanımlayıcı Bilgi Formu ve Tamamlayıcı Beslenmeye Geçiş Davranışları Ölçeği kullanıldı.

Bulgular: Annelerin yaşının 32.20±4.10 yıl olduğu, %62.5'inin üniversite mezunu olduğu ve %51.9'unun çalışmadığı görüldü. Bebeklerin yaşının 10.35±2.01 ay olduğu, %65.4'ünün doğumdan itibaren halen anne sütü aldığı ve tamamlayıcı beslenmeye geçiş zamanının 5.42±0.76 ay olduğu görüldü. Annelerin eğitim durumuyla olumsuz beslenme ($p < 0.001$) ve beslenme reddi ($p = 0.004$) alt boyutlarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Annelerin çalışma durumuyla ölçek ve alt boyut puanlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Gebelikte beslenmesine dikkat eden annelerin olumsuz beslenme zaman puanlarının yüksek olduğu görülmüştür ($p = 0.043$). Doğumdan itibaren ilk 6 aya kadar anne sütü alan bebeklerde ise beslenme reddi puanlarının ilk 6 ay içinde anne sütü kesilen bebeklere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p = 0.001$).

Sonuç: Annelerin eğitim düzeyi, gebelikte beslenmeye dikkat etme durumları ve bebeklerin ilk 6 ay anne sütü alma süresinin 6-12 aylık bebeklerde tamamlayıcı beslenmeye geçiş davranışlarını etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tamamlayıcı Beslenme, Beslenme Davranışı, Bebek Beslenmesi, Tamamlayıcı Beslenmeye Geçiş,

COMPLEMENTARY FEEDING TRANSITION BEHAVIORS IN INFANTS AGED 6–12 MONTHS

ABSTRACT

In the province and districts of Şanlıurfa, it is seen that there are many local arts from copper, straw, knitting to fur processing, from kazaz knitting to hand weaving and felting. Within the scope of hand weaving in the region, weaving of sackcloth, carpet, rug, cicim and zili.

Flat weaving, which includes products such as kilim, cicim and zili, has a special importance since it provides an opportunity for the evaluation of hair and wool obtained from ovine livestock which is an important economic activity in the region.
Plain kilim weavings are weft-faced weavings formed by passing weft and warp threads evenly over and under each other. Cicim weaving is a kind of weaving in which colored pattern yarns are used besides weft and warp yarns. Since it has a similar appearance to the "winding" technique with fine lines on flat woven floors, it has the appearance of having been embroidered with needle on flat woven floors.
This study has been carried out in order to determine the technical, motif and composition characteristics of cicim weavings in Şanlıurfa. Cicim weavings in the region "warp and weft-faced" two different techniques are woven. Warp-faced weaves are weavings in which the motif is formed by warp yarns and the weft thread is used to hold the structure together. Warp-faced cicim samples identified in Viransehir, Harran and Siverek are narrow weaving varieties produced on three-legged looms. It is used for making wide floor cloths by sewing each other on its long edges or for decorating tents by adding them on short edges.
Weft-faced cicims are examples of cicim where colored pattern yarns form motifs between wefts. These motifs may be frequent or sparse. Weft-faced cicim weavings are seen in almost all districts. In this paper, cicim weaving samples that can be reached within the scope of the research will be documented with photographs and information about their technical properties will be given.
Keywords: Cicim, Şanlıurfa, Cultural Heritage, Traditional Weaving

GİRİŞ

Beslenme; çocukluk çağında sağlıklı büyüme ve gelişme için gerekli olan temel faktörlerden biridir. Yaşamın ilk yılı, intrauterin dönemin ardından büyüme ve gelişmenin en hızlı olduğu dönem olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Birleşmiş Milletler Çocuk Fonu (UNICEF) her bebeğin doğumdan itibaren ilk altı ay yalnızca anne sütü ile beslenmesini, altı aydan sonra uygun tamamlayıcı besinlerle birlikte en az iki yaşına kadar emzirmenin sürdürülmesini önermektedir (WHO 2014; UNİCEF 2018).
Tamamlayıcı beslenme, anne sütünün bebeğin besin gereksinimlerini tek başına karşılayamadığı dönemde, anne sütüne ek olarak diğer besinlerin verilmesiyle başlayan süreç olarak tanımlanmaktadır (Fewtrell ve ark., 2017; Lutter, Grummer-Strawn ve Rogers, 2021). Bir başka deyişle, tamamlayıcı beslenme; emzirilen bebeğin yaşına ve gelişim basamaklarına uygun yeni besinlerle tanıştırılması, besin çeşitliliğinin artırılması, dengeli ve yeterli beslenmenin sağlanması ve bebeğin kendi kendini besleyebilme becerisini kazanma sürecidir (WHO, 2009).
Tamamlayıcı beslenmeye başlanabilmesi için bebeğin belirli gelişimsel yeterliliklere ulaşmış olması gerekmektedir. Baş kontrolünü sağlayabilen, destekli ya da desteksiz şekilde oturmaya başlamış, el-ağız-göz koordinasyonu gelişmiş, katı besinleri güvenli bir şekilde yutabilen ve anne sütü ile beslenen altı aylık bir bebekte tamamlayıcı besine geçilmesi gerekmektedir (Agostoni ve ark., 2008). Bu sürecin doğru zamanda başlatılması, bebeğin büyüme ve gelişmesinin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi için büyük önem taşımaktadır.
Bebeklerin beslenme ihtiyaçlarının doğru bir şekilde karşılanabilmesi için tamamlayıcı beslenmeye doğru zamanda başlanarak güvenli ve temiz besinlerle, yeterli miktarda ve uygun aralıklarla verilmesi önerilmektedir. Bu süreç uygun bir şekilde yürütülebilirse çocukluk çağında görülen malnütrisyon oranlarının düşmesi, büyüme ve gelişmenin uygun ilerlemesi ve oluşabilecek birçok hastalığın önlenmesi olasıdır (Bégin & Aguayo, 2017).

Tamamlayıcı beslenmeye erken dönemde, özellikle 17. haftadan önce başlanması; bebeklerde ishal ve ishale bağlı ölüm riskini artırmaktadır (Cambaz ve ark., 2023). Tamamlayıcı beslenmeye geç dönemde başlanılması ise, yetersiz beslenmeye bağlı olarak büyüme gelişme geriliğine, çiğneme ve yutma güçlüklerine, nörolojik ve zihinsel gelişim bozukluklarına ve çocuğun fiziksel ve sosyal çevresine uyumunda sorunlara yol açabilmektedir (Campoy ve ark., 2018).

Tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanı kadar bebeklere hangi besinlerin verildiği de önemli bir konudur (Lopes ve ark., 2020). İlk verilecek besinler, kolay sindirilebilir özellikte ve besleyici olması sebebi ile sebze püresi, yoğurt, pirinç muhallebisi ve meyve püresi olarak sıralanabilir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda tamamlayıcı besinlerin kaşıkla alınabilecek püre kıvamında olması daha sonra yarı katı ve katı şeklinde yani bebeğin parmağıyla tutabileceği kıvamda olması önerilmektedir (Cameron et al., 2012).

Tamamlayıcı beslenmeye geçiş süreci çocukların yalnızca besin ihtiyaçlarının karşılanması değil, bununla birlikte tat tercihlerinin ve yeme davranışlarının da şekillenmesi demektir. Bu nedenle ebeveynler, sağlıklı beslenme davranışlarının kazandırılmasında önemli role sahiptir (Remy et al., 2013).

Örneğin birçok sebzenin altıncı aydan itibaren diyete dâhil edilmesi ve sebze çeşitliliğinin erken dönemde artırılması, çocukların ilerleyen dönemlerde sebzeleri daha kolay benimsemesini ve daha geniş bir sebze yelpazesi tüketmesini desteklemektedir. Bebeğin yeni bir tadı ilk denemede kabul etmemesi durumunda, farklı zamanlarda tekrar denenmesi ve bebeğin bu tada kademeli olarak alıştırılması önerilmektedir (Maier-Nöth et al., 2016).

Tamamlayıcı beslenmeye geçiş bebekler için önemli bir adım olup bu süreçte yaşanan psikososyal deneyimler ileri ki dönemlerde çocuğun büyüme ve gelişmesini etkilemektedir. Bu sebeple beslenme sırasında çocuğun duyguları önemsenmeli, yavaş ve sabrederek, zorlamadan, farklı tatlar denemesine fırsat vererek beslenme alışkanlığı kazandırılmalıdır (Devecioğlu ve Gökçay, 2012)

Bu doğrultuda, bu araştırmanın amacı 6-12 aylık bebeklerde tamamlayıcı beslenmeye geçiş sürecinde ortaya çıkan davranışları inceleyerek, beslenme alışkanlıklarının şekillenmesinde etkili olan faktörleri belirlemektir.

YÖNTEM

Tasarım

Çalışma tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir araştırmadır.

Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Çalışma Zonguldak ili İl Sağlık Müdürlüğüne bağlı çocuk hastanesi ve aile sağlığı merkezlerinde 15.07.2025-15.10.2025 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın yürütüldüğü kurumlarda 6-12 aylık bebek sayısı 350 olup araştırmanın evrenini oluşturdu. Çalışmanın örneklem hesabında 0.05 hata payı, etki büyüklüğü 50 ve güç oranı %80 olarak kabul edildiğinde yapılan örneklem hesabında dahil edilecek katılımcı sayısı 332 olarak belirlendi. Araştırmada örneklem seçimi, katılımcılar arasından gönüllülük esasına göre yapıldı. Araştırma, dâhil olma kriterlerini karşılayan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 341 bebeğin ebeveyni ile tamamlandı.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri

- Araştırmanın yürütüleceği kurumlarda sağlıklı bebek izlemi için gitmiş olmak
- Bebeklerin 6-12 ay yaşa sahip olması

- 38. gestasyon haftasından önce doğmamış olmak (bebek için)
- Konjenital bir anomalisi ve kronik bir hastalığı bulunmamak (bebek için)
- Zihinsel engeli bulunmamak (ebeveyn ve bebek için)
- Beslenmeye etki edecek herhangi bir sindirim sistemi hastalığı bulunmamak (bebek için)

Araştırmaya hariç tutma kriterleri

- Araştırmanın yürütüleceği kurumlarda hasta bebek takibi için gitmiş olmak
- 38. gestasyon haftasından önce doğmamış olmamak (bebek için)
- Bebeklerin 6-12 ay yaşa sahip olmaması
- Konjenital bir anomalisi ve kronik bir hastalığı bulunmak (bebek için)
- Zihinsel engeli bulunmak (ebeveyn ve bebek için)
- Beslenmeye etki edecek herhangi bir sindirim sistemi hastalığı bulunmak (bebek için)

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçlarını araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan Tanımlayıcı Bilgi Formu ve Tamamlayıcı Beslenmeye Geçiş Davranışları Ölçeği oluşturdu.

Tanımlayıcı Bilgi Formu: Bu form çocuğa ve annelere ilişkin yaş, cinsiyet, meslek gibi demografik bilgilere ilave olarak araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanmış (WHO, 2018; Pekcan, 2018; ESPHGAN, 2008; Kürtüncü et al., 2018) bilgileri içeren 23 sorudan oluşan bir formdur. Bu formda ayrıca bebeklerin ve ebeveynlerin beslenme alışkanlıkları, öğün sıklığı ve beslenme şekilleri ile ilgili sorular da yer almaktadır.

Tamamlayıcı Beslenmeye Geçiş Davranışları Ölçeği: Ölçek Arslan ve Kürtüncü (2021) tarafından 6-24 aylık bebeklerin tamamlayıcı beslenmeye geçiş davranışlarını ölçen 28 maddeli, beş alt boyutlu ve beşli likert tipte bir ölçektir. Alt boyutlar; olumlu beslenme zamanı, beslenmeye isteklilik, olumsuz beslenme zamanı, beslenmeye isteksizlik ve beslenme reddi olarak adlandırılmaktadır. Ölçekte bulunan ters maddeler; 2, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 26 olarak belirlendi. Ölçeğin Değerlendirilmesi: Ölçek 6-24 aylık bebeğe sahip ebeveynler için uygun bir formdur. Ölçeğin her bir alt boyutundan alınan yüksek puan bireyin ilgili alt boyutun değerlendirdiği özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ölçek puanlanırken alt boyutların ve toplam puanın ortalaması alınmaktadır. Ölçekten alınacak en düşük puan 28 ve en yüksek puan ise 140 puandır. (Arslan ve Kürtüncü, 2021).

Verilerin Toplaması

Bu araştırma, çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan ve katılmayı kabul eden 341 gönüllü ebeveynler ile gerçekleştirildi. Veriler, araştırmanın yürütüleceği tarihler arasında etik onam ve kurum izinleri alındıktan sonra 6-12 aylık bebeklerin ebeveynleri ile sağlıklı çocuk izlemi için geldikleri zaman aralığında yüz yüze görüşme yöntemi ile araştırmacılar tarafından toplandı. Veri toplama süresi yaklaşık olarak 15-20 dk sürdü.

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken istatistiksel analizler için SPSS 23.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel metotlar için frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılırken normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov dağılım testi kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup durumunda, gruplar arası karşılaştırmalarında independent samples t testi kullanıldı. İkiden fazla grup durumunda, gruplar arası karşılaştırmalarında One Way Anova testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Tukey testi kullanıldı.

Normal dağılım göstermeyen verilerin değerlendirmesinde ise nonparametrik testlerden Mann-Whitney U testi ile Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde korelasyon analizi yapıldı. Ölçeklerin örneklem grubundaki güvenirlik analizi için Cronbach Alpha test istatistiği yapıldı. Tamamlayıcı beslenme uygulamalarının belirleyicilerini belirlemek için multivariate analizler yapıldı. P değerleri <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Etik Yaklaşım

Araştırmanın yürütülmesi için araştırmanın yürütüldüğü ilde bulunan bir kamu üniversitesinin İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 614771/215 sayılı başvuru dosyası ve 20.06.2025 tarihli toplantı kararı ile etik kurul onayı alındı. Etik kurul onam sonrasında araştırmanın yürütülebilmesi için İl Sağlık Müdürlüğü'nden kurum izinleri alındı. Örneklemde yer alan bebeklerin ebeveynlerine araştırma hakkında bilgi verilerek gönüllü olur formu ile onamları alındı.

BULGULAR

Annelerin %62.5'i üniversite mezunu, yaş ortalaması 32.20±4.10 (21-41) ve %51.9'unun çalışmadığı görüldü. Annelerin %97.9'unun evli ve %51.6'sının bir çocuk sahibi olduğu görüldü. Annelerin %92.7'sinin gebelikte beslenmesine dikkat ettiği ve %75.4'ünün sezaryen ile doğum yaptığı görüldü. Bebeklerin %65.4'ünün doğumdan itibaren halen anne sütü aldığı ve %52.8'inin tamamlayıcı beslenme şekillerinin geleneksel beslenme olduğu görüldü. Bebeklerin ay olarak yaş ortalaması 10.35±2.01(6-12) ve tamamlayıcı beslenmeye geçiş zamanı 5.42±0.76 (3-8) olarak bulundu.

Tablo 1. Demografik bilgilerin incelenmesi

		n=341	%
Eğitim seviyesi	İlkokul	11	3.2
	Orta öğretim	23	6.7
	Lise	94	27.6
	Üniversite ve üstü	213	62.5
Çalışma durumu	Çalışıyor	164	48.1
	Çalışmıyor	177	51.9
Medeni durum	Evli	334	97.9
	Boşanmış	6	1.8
Çocuk sayısı	1	176	51.6
	2	135	39.6
	3 ve üstü	30	8.8
Aile tipi	Çekirdek aile	308	90.3
	Geniş aile	33	9.7
Gebelikte beslenmeye dikkat etme durumu	Evet	316	92.7
	Hayır	25	7.3
Doğum şekli	Normal doğum	87	25.5
	Sezaryen doğum	254	74.5
Önceden ek gıda deneyimi olma	Evet	222	65.1
	Hayır	119	34.9
Ek gıda yöntemi	BLW	120	35.2
	Geleneksel	180	52.8
	Karma	10	2.9
	Yok	31	9.1
Anne sütü alma durumu durumu	Doğumdan itibaren halen	223	65.4
	İlk 6 aydan önce bırakma	53	15.5
	12 aya kadar	33	10.6
	Doğumdan ilk 6 aya kadar	23	6.2
	Ek gıdaya başlayıncaya kadar	8	2.3
Tamamlayıcı beslenmeye geçiş zamanı (ay)	ort±ss (min-maks)	5.42±0.76 (3-8)	
Bebeğin yaşı (ay)	ort±ss (min-maks)	10.35±2.01(6-12)	
Ebeveyn yaş	ort±ss (min-maks)	32.20±4.10 (21-41)	

TBGDÖ puanı 103.28 ± 17.55 olup ölçekten alınan puan oldukça yüksektir. Ölçeğin alt boyut puanları ise 11.62 ± 2.60 ile 29.60 ± 6.95 toplam puan arasındadır (Tablo 2).

Tablo 2. Ölçek ve alt boyut puanlara dair tanımlayıcı istatistiklerin incelenmesi

	TOPLAM PUAN				**ORTALAMA PUAN**		
	ort	**ss**	**min**	**maks**	**ort**	**ss**	**Cronbach's alfa**
Tamamlayıcı beslenmeye geçiş davranışları ölçeği	103.28	17.55	47	133	3.84	0.63	0.940
Olumlu beslenme zamanı	29.60	6.95	8	40	3.69	0.87	0.930
Beslenmeye isteklilik	18.86	4.35	5	25	3.77	0.87	0.821
Olumsuz beslenme zamanı	19.68	3.97	8	25	3.95	0.76	0.844
Beslenmeye isteksizlik	23.51	4.08	12	30	3.91	0.68	0.759
Beslenme reddi	11.62	2.60	3	15	3.87	0.86	0.846

Ölçek ve alt boyutların katılımcılara ilişkin değişkenler ile karşılaştırıldığında; annelerin eğitim durumu değişkeni ile ölçek ve alt boyutlar arasında olumsuz beslenme zamanı ($p< 0.001$) ve beslenme reddi ($p = 0.004$) alt boyutlarında anlamlı fark bulunmaktadır (Tablo 3).
Annelerin çalışma durumu ve önceden ek gıda deneyimi olma durumunun ölçek ve alt boyutları arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ($p > 0.05$) (Tablo 3).
Annelerin gebelikte beslenmeye dikkat etme durumu değişkeninin ölçek ve alt boyutlar ile karşılaştırılmasında; gebelikte beslenmeye dikkat eden annelerin olumsuz beslenme zamanı alt boyut puanı ($p = 0.043$) dikkat etmeyen annelere göre daha yüksektir (Tablo 3).
Bebeklerin şuan anne sütü alma durumları ile ölçek ve alt boyutları karşılaştırıldığında doğumdan ilk 6 aya kadar anne sütü alan bebeklerin puanları beslenme reddi puanları ilk 6 ay içinde anne sütü kesilen bebeklerin puanlarından daha yüksektir ($p = 0.001$) (Tablo 3).

Tablo 3. Ölçekler ve alt boyut puanlarının demografik bilgilere göre karşılaştırılması

	Olumlu beslenme zamanı	**Beslenmeye isteklilik**	**Olumsuz beslenme zamanı**	**Beslenmeye isteksizlik**	**Beslenme reddi**	**TBGDÖ**
	ort±ss	ort±ss	**ort±ss**	ort±ss	ort±ss	**ort±ss**
Eğitim durumu						
İlköğretim	26.36±5.94	16.63±4.25	18.18±4.06	22.63±3.17	12.42±2.73	96.00±15.27
Ortaöğretim	27.60±5.39	19.00±3.80	17.17±4.19	21.95±3.53	11.56±2.55	97.26±16.19
Lise	30.03±5.36	19.01±3.93	19.51±4.11	23.54±3.67	11.12±2.25	103.21±18.80
Üniversite ve üstü	30.05±6.15	18.75±3.87	20.43±4.59	23.84±4.01	12.02±2.71	105.12±16.84
F/p	1.80/0.127	1.147/0.330	**6.048/<0.001**	1.474/0.210	**3.880/0.004**	2.061/0.086
Çalışma durumu						
Çalışmıyor	29.57±7.33	18.29±4.49	19.46±4.01	23.65±4.06	11.50±2.56	102.50±17.83
Çalışıyor	29.62±6.60	19.39 ±4.15	19.28±3.03	23.37±4.11	11.74±2.64	104.01±17.30
t/p	0.524/0.470	1.333/0.249	0.087/0.768	0.881/0.349	0.025/0.875	0.035/0.852
Gebelikte beslenmeye dikkat etme durumu						
Evet	29.44±6.88	18.78±4.33	19.57±4.01	23.37±4.13	11.57±2.60	102.75±17.49
Hayır	31.56±7.74	19.92±4.51	21.04±3.15	25.28±2.89	12.24±2.63	110.04±17.23
t/p	0.477/0.490	0.717/0.088	**4.144/0.043**	2.995/0.084	0.378/0.539	0.699/0.651
Önceden ek gıda deneyimi olma durumu						
Evet	29.44±6.96	19.23±4.27	19.44±4.09	23.61±3.94	11.54±2.49	103.28±17.62
Hayır	29.89±6.95	18.17±4.42	20.14±3.70	23.31±4.34	11.77±2.79	103.24±17.49
t/p	0.448/0.655	1.729/0.199	0.262/0.373	1.916/0.159	2.492/0.138	0.111/0.987
Anne sütü alma durumu						
Doğumdan itibaren halen	29.57±6.76	18.64±4.55	19.93±3.80	23.31±3.96	11.83±2.59	103.31±17.42
İlk 6 aydan önce bıraktım	28.69±7.70	18.24±4.23	19.18±4.26	23.81±4.56	10.32±2.87	100.26±18.73
12 aya kadar	32.33±4.08	21.22±2.83	18.50±2.87	24.05±3.24	11.27±1.87	107.38±11.45
Ek gıdaya başlayıncaya kadar	27.62±7.57	18.12±3.48	16.75±5.11	21.37±6.34	11.00±2.61	94.87±22.76
Doğumdan ilk 6 aya kadar	29.95±8.27	19.78±4.03	19.30±5.20	23.47±4.67	12.91±1.78	105.43±19.88
t/p	1.034/0.403	1.740/0.111	1.813/0.096	1.372/0.225	**4.014/0.001**	1.302/0.256

F:One-way ANOVA testi, t:Bağımsız örneklem t testi:p<0,05*

TARTIŞMA

Çalışma sonuçlarımıza göre annelerin çoğu üniversite mezunu olup eğitim düzeyi yüksek annelerde olumsuz beslenme zamanı davranışlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun sebebi eğitim düzeyi yüksek annelerin beslenmeyle ilgili daha fazla bilgiye sahip olması olabilir. Bu durum da annelerde doğru besleme konusunda yüksek beklenti ve kaygı oluşturmaktadır. Buna karşın, annelerin eğitim düzeyinin tamamlayıcı beslenmeye zamanında ya da erken başlanması üzerinde belirleyici olmadığını ortaya koyan araştırmalar da mevcuttur (Kaya ve ark., 2015; Beşer ve Çokuğraş, 2018).

Çalışmamızda bebeklerin çoğunun (%65.4) doğumdan itibaren halen anne sütü aldığı, tamamlayıcı beslenmeye ortalama olarak 6 aydan küçükken (5.42±0.76) geçtikleri görülmektedir. Ülkemizde TNSA 2018 verilerine göre 6. ayda sadece anne sütü alan bebeklerin oranı %41'dir. Bülbül ve arkadaşlarının (2013) yaptığı bir çalışmada ise anne sütü alma oranı 0-3 ay arasında %32 iken 3-6 ay arasında %20 olduğu görülmektedir. Kanada'da yapılan bir çalışmada annelerin %36.2'si ilk 6 ay anne sütü ile beslerken, Vietnam'da yapılan bir çalışmada ise yaşamın ilk altı ayında sadece anne sütüyle beslenme oranı %14,2 olarak bulunmuştur (Ricci et al., 2023; Giang et al., 2023). Kaya ve arkadaşlarının (2016) yaptıkları bir çalışmada bebeklerin %10,8'i dördüncü ay ve öncesinde tamamlayıcı beslenmeye başlarken, Güngör ve Karagöl'ün (2020) yaptıkları çalışmada bebeklerin (%36.3) tamamlayıcı beslenmeye altıncı aydan önce başladığı görülmüştür. İtalya'da yapılan bir araştırmada bebeklerin %34'ü, Etiyopya'da ise bebeklerin yalnızca %13,4'ü altıncı aydan önce tamamlayıcı beslenmeye başladığı görülmüştür (Kassa et al., 2015). Ülkemizde yapılan araştırmalarda, annelerin tamamlayıcı beslenmeye zamanından önce başlamalarının en yaygın nedenleri arasında; anne sütünü yetersiz görmeleri ve bebeğin aç kaldığı için ağladığına inanmaları olduğu bilinmektedir (Yılmazbaş ve ark., 2015; Sağlam ve ark., 2019).

Çalışmamızda annelerin ek gıda yönteminin (%52.8) geleneksel beslenme olduğu ve BLW yöntemiyle (%35.2) tamamlayıcı besinleri verdikleri de görülmektedir. Geleneksel tamamlayıcı beslenmede, bebeklere özel hazırlanmış pütürlü karışımlar önce kaşıkla sunulmakta; ardından bebeğin yaşı ve motor becerilerinin gelişimine bağlı olarak yiyeceklerin kıvamı giderek artırılıp aile yemeklerine benzer hâle getirilmektedir (WHO, 2009). BLW yaklaşımında ise bebekler, aileleriyle birlikte sofraya oturarak karıştırılmamış ve elle tutulabilir parçalardaki besinleri kendileri seçip tüketmektedir. Bu yöntemde bebek, hangi besini ne miktarda ve hangi hızda tüketeceğine kendi isteği doğrultusunda yön vermektedir (Rapley et al., 2008; Arslan ve ark., 2023). Kahraman ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları bir çalışmada annelerin %28,2'sinin BLW'yi, %21,1'inin ise geleneksel beslenme yöntemini tercih ettiği görülmektedir. Literatürde bu konuya ilişkin çalışma sayısı sınırlıdır. Bu yüzen Türkiye'de annelerin BLW yöntemi ve geleneksel beslenme kullanımı konusunda rehberliğe ihtiyaçları vardır.

Annelerin yarısından fazlasının (%51.9) çalışmadığı görüldü. Buna karşılık annelerin çalışma durumları ile ölçek ve alt boyut puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Uçar ve Öztürk Şahin'in (2021) yaptıkları araştırmada, annelerin çalışma durumunun tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanını anlamlı şekilde etkilemediği bildirilmiştir. Bu bulgu, çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Tuncay ve arkadaşlarının (2022) yürüttüğü çalışmada da anne çalışma durumu ile tamamlayıcı beslenme uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Gebelikte beslenmesine dikkat eden annelerin (%92.7) olumsuz beslenme alt boyut puanları daha yüksek bulunmuştur. Avustralya'da yapılan bir araştırmada gebelikte beslenmesine dikkat eden annelerin beslenme konusunda daha bilinçli, duyarlı ve kontrol edici tutumlar sergilediği görülmektedir. Bu durum tamamlayıcı beslenmeye geçiş sürecinde yaşanan zamanlama sorunlarını daha olumsuz algılamalarına neden olabilmektedir (Sexton-Dhamu, 2025).

Araştırmamızda doğumdan itibaren ilk 6 ay anne sütü alan bebeklerin (%65.4) almayan bebeklere göre beslenme reddi daha az yaşadığı görülmüştür. Shim ve ark. (2017) ilk 6 ay boyunca anne sütüyle beslenen bebeklerde beslenme reddi olasılık oranı ve beslenme fobisi gelişme olasılığının daha düşük olduğu bulunmuştur.

Bir başka çalışmada ise ilk 6 ay anne sütüyle beslenmenin veya emzirme süresinin çocukların yeme davranışları üzerinde (örneğin daha sağlıklı yeme davranışı gibi) olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Borkhoff et al., 2018).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Annelerin eğitim düzeyleri, çalışma durumları ve tercih ettikleri tamamlayıcı beslenme yöntemlerinin bebeklerin beslenme davranışlarına farklı açılardan etki etmektedir. Özellikle ilk 6 ay anne sütü alan bebeklerde beslenme reddinin daha az yaşanması, anne sütünün sağlıklı beslenme davranışlarının gelişimindeki koruyucu rolünü bir kez daha ortaya koymaktadır. Bu nedenle, hem ailelere hem de sağlık profesyonellerine yönelik eğitim programlarında anne sütünün davranışsal beslenme üzerindeki olumlu etkilerinin vurgulanması önem taşımaktadır. Ayrıca, annelerin tamamlayıcı beslenmeye başlama zamanında yaşadıkları bilgi karmaşası ve kaygıları azaltmak için kanıta dayalı rehberlerin yaygınlaştırılması, BLW ve geleneksel beslenme yöntemleri konusunda tutarlı, kültürel olarak uyarlanmış danışmanlık verilmesi önerilmektedir.

KAYNAK

Agostoni, C., Decsi, T., Fewtrell, M., Goulet, O., Kolacek, S., Koletzko, B., et al. (2008). ESPGHAN Committee on Nutrition. *Complementary feeding: A commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition.* Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 46, 99–110.

Arslan, N., Kurtuncu, M., & Turhan, P. M. (2023). The effect of baby-led weaning and traditional complementary feeding trainings on baby development. *Journal of pediatric nursing*, *73*, 196-203.

Barse, L. M., Jansen, P. W., Edelson-Fries, L. R., Jaddoe, V. W. V., Franco, O. H., & Tiemeier, H. (2017). Infant feeding and child fussy eating: The Generation R Study. *Appetite, 114*, 374–381.

Bégin, F., & Aguayo, V. M. (2017). First foods: Why improving young children's diet matters. *Maternal and Child Nutrition, 13,* e12528.

Beşer, Ö. F., & Çokuğraş, F. Ç. (2018). Zamanında doğmuş sağlıklı çocuklarda tamamlayıcı beslenme. *Klin Tıp Dergisi, 10*(6), 6–12.

Bülbül, S., & Kılınçkaya, M. F. (2013). 0–2 yaş grubu bebeklerin anne sütü ile beslenme durumları ve etkileyen faktörler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 15*(1).

Borkhoff, C. M., Dai, D. W. H., Jairam, J. A., Wong, P. D., Cox, K. A., Maguire, J. L., et al. (2018). Breastfeeding to 12 mo and beyond: Nutrition outcomes at 3 to 5 y of age. *American Journal of Clinical Nutrition, 108*(2), 354–362.

Cambaz, U., Koken Durgun, S., & Ildan Calim, S. (2023). Annelerin, 6-12 aylık bebeklerinin tamamlayıcı beslenmesine yönelik davranışları. *Çocuk Dergisi - Journal of Child, 23*(1), 8–15.

Cameron, S. L., Heath, A. L. M., & Taylor, R. W. (2012). How feasible is baby-led weaning as an approach to infant feeding: A review of the evidence. *Nutrients, 4,* 1575–1609. https://doi.org/10.3390/nu4091575

Campoy, C., Campos, D., Cerdó, T., Diéguez, E., & García-Santos, J. A. (2018). Complementary feeding in developed countries: The 3 Ws (When, What, and Why?). *Annals of Nutrition and Metabolism, 73,* 27–36. https://doi.org/10.1159/000487754

Devecioğlu, E., & Gökçay, G. (2012). Tamamlayıcı beslenme. *Çocuk Dergisi, 12*(4), 159–163.

Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Fidler Mis, N., … Molgaard, C. (2017). Complementary feeding: A position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition.

Giang, H. T. N., Duy, D. T. T., Vuong, N. L., *et al.* (2023). Prevalence of exclusive breastfeeding for the first six months of an infant's life and associated factors in a low–middle income country. *International Breastfeeding Journal, 18*, 47.

Güngör, A., & Karagöl, C. (2020). Dört–yirmi dört ay arası çocuğu olan annelerin tamamlayıcı beslenmesi ile ilgili bilgi düzeyi ve davranışlarının değerlendirilmesi. *Okmeydanı Tıp Dergisi, 12*(1), 1–6.

Kahraman, A., Gümüş, M., Binay Yaz, Ş., & Başbakkal, Z. (2020). Bebek liderliğinde sütten kesme ile geleneksel sütten kesme karşılaştırması: Türkiye'de erken çocukluk döneminde beslenme durumunun ve anne beslenme uygulamalarının değerlendirilmesi. *Early Child Development and Care, 190*(5), 615–624.

Kassa, T., Meshesha, B., Haji, Y., & Ebrahim, J. (2016). Appropriate complementary feeding practices and associated factors among mothers of children aged 6–23 months in Southern Ethiopia, 2015. *BMC Pediatrics, 16*, 131.

Kaya, Z., Yiğit, Ö., Erol, M., & Gayre Bostan, Ö. (2016). Evaluation of parents' knowledge and experiences about infant feeding in children between six–twenty four months. *Medical Bulletin of Haseki, 54*, 70–75.

Lopes, W. C., Pinho, L. D., Caldeira, A. P., & Lessa, A. D. C. (2020). Consumption of ultra-processed foods by children under 24 months of age and associated factors. *Revista Paulista de Pediatria, 38.*

Lutter, C. K., Grummer-Strawn, L., & Rogers, L. (2021). Complementary feeding of infants and young children 6 to 23 months of age. *Nutrition Reviews, 79*(8), 825–846. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa148

Maier-Nöth, A., Schaal, B., Leathwood, P., et al. (2016). The lasting influences of early food-related variety experience: A longitudinal study of vegetable acceptance from 5 months to 6 years in two populations. *PLoS ONE, 11,* e0151356

Rapley, G., & Murkett, T. (2008). *Baby-led weaning: Helping your baby to love good food.* Random House.

Remy, E., Issanchou, S., Chabanet, C., et al. (2013). Repeated exposure of infants at complementary feeding to a vegetable puree increases acceptance as effectively as flavor-flavor learning and more effectively than flavor-nutrient learning. *Journal of Nutrition, 143,* 1194–1200.

Ricci, C., Otterman, V., Bennett, T. L., & colleagues. (2023). Rates of and factors associated with exclusive and any breastfeeding at six months in Canada: An analysis of population-based cross-sectional data. *BMC Pregnancy and Childbirth, 23*, 56..

Sağlam, N. Ö., Bülbül, L., Kazancı, S. Y., & Hatipoğlu, S. S. (2019). 24–48 ay arası çocukların anne sütü alımı ve tamamlayıcı beslenme tercihlerine etki eden faktörler. *Medical Bulletin of Şişli Etfal Hospital, 53*(2), 165–171.

Sexton-Dhamu, M. J., Livingstone, K. M., Szymlek-Gay, E. A., Wen, L. M., & Zheng, M. (2025). *Associations between maternal diet quality in pregnancy and infant feeding practices*. British Journal of Nutrition, 133(5), 665–673.

TNSA (Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması). (2018). *Ana Rapor*. Erişim: http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2018/rapor/TNSA2018_ana_Rapor.pdf

Tuncay, B., Sezer Efe, Y., & Erdem, E. (2022). Annelerin tamamlayıcı beslenmeye ilişkin bilgi, deneyim ve uygulamaları. *YOBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3*(2), 186–195.

Uçar, B., & Öztürk Şahin, Ö. (2021). Yedi–24 aylık bebeği olan annelerin tamamlayıcı beslenmeye ilişkin bilgi ve uygulamaları: Hastane tabanlı bir araştırma. *Çocuk Dergisi, 21*(1), 48–55.

United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). (2018). *Breastfeeding: A mother's gift, for every child.*

Yılmazbaş, P., Kural, B., Uslu, A., Sezer, G. M., & Gökçay, G. (2015). Annelerin gözünden ek besinlere başlama nedenleri ve annelerin mamalar hakkındaki düşünceleri. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi, 3*, 76–82.

World Health Organization (WHO). (2009). *Infant and young child feeding: Model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals.* Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (WHO). (2014). *Global targets 2025*

SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIK UYGULAMALARINDA HEMŞİRELERİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ER
İnönü Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelikte Yönetim Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8517-9780

Prof. Dr. Serap ALTUNTAŞ
Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Hemşirelikte Yönetim Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-7695-7736

ÖZET
Günümüzde hızlı nüfus artışı ile sınırlı enerji kaynaklarının ve doğal kaynakların bilinçsizce ve aşırı şekilde tüketilmesi, sanayileşme, teknoloji, küreselleşme gibi faktörlerin olumsuz etkileri; çevresel sorunların ortaya çıkmasına, ekolojik dengenin giderek bozulmasına, doğal kaynakların azalmasına, ekonomik ve sağlık sorunlarının hızla artmasına ve halk sağlığı acısından önemli bir sorun oluşturmaya başlamıştır. Bu tür sorunlara çözüm bulabilmek için eldeki kaynakların etkili ve verimli olarak kullanılması, ekolojik dengenin korunması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sunulması ve yaygınlaştırılması, atık yönetiminin etkin olarak gerçekleştirilmesi gibi durumlar küresel anlamda bir gereklilik haline gelmiştir. Ayrıca bu sorunlara çözüm üretmede sürdürülebilirlik, çevreye duyarlılık, çevre bilinci, ekolojik denge, enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması gibi kavramlar da ön plana çıkmaktadır.
Sürdürülebilirlik; insanların çevreye zarar vermeden, çevre değerlerinin farkında olması, doğa ile uyum içerisinde olması ve doğal kaynakları etkili ve akılcı yöntemlerle kullanması, bugünkü ve gelecek nesillerin hakkını ve faydasını da göz önünde bulundurmasını ifade eden bir kavramdır. Sürdürülebilir sağlık hizmetleri ise gelecek nesillere sağlıklı ve daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek için günümüz sağlık ihtiyaçlarını uygun maliyetle, kaynakları verimli kullanarak yüksek kalitede sağlık hizmeti sunmayı amaçlamaktadır. Sağlık hizmetlerinde sürdürülebilir iyileştirmeler sağlamak icin çevre bilinci çok önemli olmaktadır. Sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sağlamada; çevre dostu hastanelerin ortaya çıkması, sağlık sektörünü tehdit eden çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik yeşil sağlık politikalarının hayata geçirilmesi çok önemlidir. Tüm sağlık profesyonellerinin de çevreye duyarlı olmaları ve çevre sorunlarının öneminin farkında olmaları gerekmektedir. Özellikle hemşireler, sağlık personelinin en büyük grubunu oluşturmakta olup, sürdürülebilir sağlık uygulamalarının gelişiminde önemli bir role sahiptir. Hemşirelikte çevresel sorumluluk, en az çevresel zararla kaliteli sağlık bakımını sunmayı amaçlamaktadır. Klinik hemşirelik uygulamalarında çevresel sorumluluk, hastanenin her kademesinde profesyonel iş birliğini de gerektirmektedir. Hemşirelerin çevresel farkındalık ve sorumluluk kazanmasında, çevre bilincininin oluşmasında yönetici hemşirelerin liderliği çok önemlidir. Yönetici hemşirelerin, hemşirelerin malzeme ve enerji kullanımını nasıl optimize edeceklerini bilmesi ve çevresel yeterliliklere sahip olabilmeleri için uygun olanaklar sağlamaları oldukça önemlidir. Yönetici hemşirelerin sağlık hizmeti sunum süreçlerinde, çevre dostu uygulamaları benimsemeleri ve yeşil örgütsel davranışları kazandıracak düzenlemeleri yapmaları hemşirelere rol model olmak bakımından oldukça önemlidir.
Anahtar Kelimeler: Çevre Bilinci, Hemşireler, Sürdürülebilir Sağlık, Yönetici Hemşireler.

NURSES' ROLE IN SUSTAINABLE HEALTH PRACTICES

ABSTRACT

Today, the negative effects of rapid population growth, the reckless and excessive consumption of limited energy and natural resources, industrialization, technology, and globalization have led to the emergence of environmental problems, the gradual deterioration of ecological balance, the depletion of natural resources, the rapid increase in economic and health problems, and the emergence of significant public health concerns. To address these challenges, the effective and efficient use of available resources, the preservation of ecological balance, the introduction and expansion of renewable energy sources, and effective waste management have become global necessities. Furthermore, concepts such as sustainability, environmental awareness, ecological balance, energy efficiency, and carbon footprint reduction are also prominent in addressing these challenges.

Sustainability is a concept that refers to people being aware of environmental values, harmonizing with nature, and using natural resources effectively and rationally, without harming the environment, while also considering the rights and benefits of present and future generations. Sustainable healthcare services aim to provide high-quality healthcare services by meeting today's healthcare needs at affordable prices and using resources efficiently, in order to leave a healthy and more livable world for future generations. Environmental awareness is crucial for achieving sustainable improvements in healthcare. To ensure the sustainability of healthcare services, the emergence of environmentally friendly hospitals and the implementation of green health policies to reduce the environmental impacts threatening the healthcare sector are crucial. All healthcare professionals must be environmentally conscious and aware of the importance of environmental issues. Nurses, in particular, constitute the largest group of healthcare personnel and play a crucial role in the development of sustainable healthcare practices. Environmental responsibility in nursing aims to provide quality healthcare with minimal environmental impact. Environmental responsibility in clinical nursing practice also requires professional collaboration at all levels of the hospital. The leadership of nurse managers is crucial in fostering environmental awareness and responsibility among nurses, as well as fostering environmental consciousness. It is crucial that manager nurses understand how to optimize material and energy use and provide appropriate opportunities for nurses to acquire environmental competencies. It is crucial for manager nurses to adopt environmentally friendly practices in healthcare delivery processes and implement arrangements that foster green organizational behaviors, serving as role models for nurses.

Keywords: Environmental Awareness, Nurses, Sustainable Health, Manager Nurses.

GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı ile sınırlı enerji kaynaklarının ve doğal kaynakların bilinçsizce ve aşırı şekilde tüketilmesi, sanayileşme, teknoloji, küreselleşme gibi faktörlerin olumsuz etkileri, atıkların yönetilememesi gibi sorunlar çevresel sorunların ortaya çıkmasına, ekolojik dengenin giderek bozulmasına, doğal kaynakların azalmasına, ekonomik ve sağlık sorunlarının hızla artmasına ve toplum sağlığı açısından önemli bir sorun oluşturmaya başlamıştır (Bulut ve İnce Kasap, 2023; Karaca ve ark., 2018). Bu tür sorunlara çözüm bulabilmek için eldeki kaynakların etkili ve verimli olarak kullanılması, ekolojik dengenin korunması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sunulması ve yaygınlaştırılması, atık yönetiminin etkin olarak gerçekleştirilmesi gibi durumlar, küresel anlamda bir gereklilik haline gelmiştir.

Ayrıca bu sorunlara çözüm üretmede sürdürülebilirlik, çevreye duyarlılık, çevre bilinci, ekolojik denge, enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması ve yeşil bina gibi kavramlar da ön plana çıkmaktadır (Karaca ve ark., 2018). Sürdürülebilirlik; işletmelerin ve paydaşlarının çevre değerlerinin ve doğal kaynakların bugünkü gereksinimlerini karşılaması, gelecek nesillerin hakkı ve faydası da göz önünde bulundurularak bunları korumak ve geliştirmek için stratejiler benimsemesini ve akılcı yöntemlerle kullanılmasını ifade eden bir kavram olarak belirtilmektedir (Balali ve Valipour, 2021; Goodland, 1995; Karaca ve ark., 2018). Sürdürülebilirlik; sadece günümüzü değil, geleceği de kapsayarak gelecek nesillere sağlıklı ve daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek olarak da ifade edilmektedir (Dion ve ark., 2023; Karaca ve ark., 2018).

Sağlık alanında maliyetlerin giderek artması, doğal ve finansal kaynakların verimli kullanımının da önemini artırmaktadır. Bu durumda sağlık kurumları; ekolojik çevreyle uyumlu, maliyetleri azaltan, ekonomik ihtiyaçları dengeli bir şekilde karşılayan, süreç odaklı ve sürdürülebilir bir sağlık altyapısına ihtiyaç duymaktadır (Karaca ve ark., 2018). Sağlık alanında sürdürülebilirlik diğer alanlarda olduğu gibi ekonomik, sosyal ve çevresel olarak üç boyutta ele alınmaktadır (Tamer, 2018). Bu doğrultuda ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerin tamamı düşünülerek sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirliğin benimsenmesi gerekmektedir (Milic, 2014). Aynı zamanda sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirliği sağlamak; çevreyi koruma, kalite ve verimlilik olmak üzere üç faktörün de önemini artırmıştır. Sağlık alanında sürdürülebilirliğin önem kazanması, çevreye duyarlı uygulamaları da artırmaktadır ve bu alanda görev yapan çalışanların çevre dostu yaklaşımları benimsemeleri sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir (Aslan ve ark., 2023; Berniak-Woźny ve Rataj, 2023; Bibri ve ark., 2024; Molero ve ark., 2021). Sağlık kurumlarında sürdürülebilirliğe yönelik faaliyetlerin geliştirilmesinin, çevresel faydanın yanı sıra kurum açısından ekonomik faydasının da olduğu belirtilmektedir. Bu açıdan, sağlık kurumlarında sürdürülebilirliğe yönelik yeşil uygulamalar yürütülmesi önem kazanmaktadır (Johnson, 2010; Kubicki ve ark., 2015; Ogden, 2009). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) çevresel olarak sürdürülebilir bir sağlık sistemini; "çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirerek sağlığı iyileştiren, koruyan veya geri kazandıran, mevcut ve gelecek nesillerin sağlığı ve refahı için fayda sağlayan ve iyileştirme fırsatlarından yararlanan bir sağlık sistemi" olarak tanımlamaktadır (WHO, 2017 Kiang ve Behne, 2021). Sağlık hizmetlerinin çevresel sürdürülebilirliğinin güçlendirilmesinde; değişen iklim koşullarında toplumların sağlığını korumak ve iyileştirmek için enerji tüketiminin, su kullanımının ve atık yönetiminin sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak yönetilmesini sağlamak hedeflenmektedir (Sherman ve ark., 2020; Shirali ve ark., 2024). Sürdürülebilir sağlık hizmetleri, gelecek nesillere sağlıklı ve daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek için günümüz sağlık ihtiyaçlarını uygun maliyetle, kaynakları verimli kullanarak yüksek kalitede sağlık hizmeti sunmayı amaçlamaktadır. Sağlık hizmetlerinin önemli sunucularından biri olan hastanelerin varlıklarını sürdürebilmeleri; verdikleri hizmetleri en yüksek düzeyde etkili ve kaliteli, en düşük maliyetle sunabilmelerine ve kaynaklarını etkin bir şekilde kullanabilmelerine bağlı olduğu ifade edilmektedir (Karaca ve ark., 2018).

Sağlık kurumlarındaki yöneticilerin, çalışanlarının çevre yanlısı yeşil örgütsel davranışlara yönelik tutumunu belirlemesi ve çalışanlarına çevre bilinci, çevre farkındalığı ve çevreye yönelik olumlu davranışları kazandıracak yöntemler sunması önemli olmaktadır (Aslan ve ark., 2023). Tüm sağlık profesyonellerinin de çevreye duyarlı olmaları ve çevre sorunlarının öneminin farkında olmaları gerekmektedir. Sağlık personelinin en büyük grubunu oluşturan hemşireler, sürdürülebilir sağlık uygulamalarının gelişiminde önemli bir role sahiptir.

Hemşirelerin, güçlü ve sürdürülebilir bir sağlık sisteminin oluşturulmasında meslekler arası eğitim ve meslekler arası iş birliği uygulamalarına öncülük etmesi ve destek olması gerektiği belirtilmektedir (Shamian ve ark., 2015). Hemşirelikte çevresel sorumluluk, en az çevresel zararla kaliteli sağlık bakımını sunmayı amaçlamaktadır (Karaca ve ark., 2018). Klinik hemşirelik uygulamalarında çevresel sorumluluk, hastanenin her kademesinde profesyonel iş birliğini de gerektirmektedir. Hemşireliğin iklim değişikliğindeki hayati rolü Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ndeki, özellikle Hedef 3'teki önemi ve Hedef 4' te çerçevelenen çevresel farkındalıkta hemşirelik eğitiminin önemi vurgulanmaktadır (Anåker ve ark., 2015). Literatürde; kullanılmadığı zamanlarda bilgisayarların kapatılması, kullanılmış eşyaların uygun kutulara bırakılması, bakım sırasında atık miktarının azaltılması, personel toplantılarının yerine telekonferans yapılması, dosyaların elektronik olarak düzenlenmesi gibi uygulamalar çevresel açıdan sorumlu hemşirelik uygulaması olarak bildirilmiştir (Barraclough ve ark., 2019; Norton ve ark., 2017; Schenk ve ark., 2021). Hemşirelerin çevresel farkındalık ve sorumluluk kazanmasında, çevre bilincininin oluşmasında yönetici hemşirelerin liderliği de çok önemlidir. Yönetici hemşirelerin, hemşirelerin malzeme ve enerji kullanımını nasıl optimize edeceklerini bilmesi ve çevresel yeterliliklere sahip olabilmeleri için uygun olanaklar sağlamaları oldukça önemlidir. Yönetici hemşirelerin sağlık hizmeti sunum süreçlerinde, çevre dostu uygulamaları benimsemeleri ve yeşil örgütsel davranışları kazandıracak düzenlemeleri yapmaları hemşirelere rol model olmak bakımından oldukça önemlidir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIK UYGULAMALARINDA YEŞİL HASTANELER

İklim değişikliği, küresel sağlık için çok önemli bir tehdit oluşturmaktadır ve sağlık sektörü de sera gazı emisyonlarına neden olabilmektedir. Bu önemli karbon ayak izinin, sektörün geniş hastane ağındaki, klinik ve tedarik zinciri ağındaki yoğun enerji faaliyetlerinden, kaynak tüketiminden ve atık üretiminden kaynaklandığı belirtilmektedir (Health Care Without Harm, 2019). Sağlık hizmetlerinin çevresel etkisi, sera gazı emisyonlarının ötesine geçerek tıbbi atıklar, su tüketimi ve ilaç kirliliğini de kapsamaktadır (Lenzen vd., 2020). Sağlık sistemleri bir taraftan iklim değişikliğinin artan sağlık etkilerine uyum sağlarken, diğer taraftan da kendi çevresel ayak izlerini azaltmaya çalışmaktadır (Karliner et al., 2019).

Günümüzde her alanda olduğu gibi sağlık alanında da sürdürülebilirliği sağlamak için çevreye duyarlı uygulamaları artırmak, çevreye daha uyumlu olacak şekilde sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımında teşvikleri artırmak ve bu alanda görev yapan çalışanların çevre dostu yaklaşımları benimsemeleri çok önemlidir (Aslan ve ark., 2023; Berniak-Woźny ve Rataj, 2023; Bibri ve ark., 2024; Molero ve ark., 2021; Soysal, 2014). Sağlık alanında maliyetleri azaltma, kaliteyi artırma, kaynakları verimli kullanma, etkin atık yönetimini gerçekleştirme, enerji verimliliğini sağlama, hizmeti alanların beklentilerini karşılama, hastanelerin çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirme gibi amaçları gerçekleştirmek için çevre dostu yapılar olan "yeşil hastaneler" kavramı ortaya çıkmış ve son on yılda hızla gelişmiştir (Baş, 2025; Karaca ve ark., 2018; Karliner ve ark., 2019). Yeşil hastaneler, hasta bakımının yanı sıra çevresel sürdürülebilirliği de önceliklendiren bütüncül bir sağlık hizmeti sunma yaklaşımını temsil etmekte olup; enerji verimli bina tasarımı ve yenilenebilir enerji kullanımından, atık azaltımına ve sürdürülebilir tedarike kadar geniş bir uygulama yelpazesini kapsamaktadır (Karliner ve ark., 2019). Yeşil hastaneler; hastanenin bulunduğu çevrede su, enerji ve doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak; tüketimden ziyade üretkenliği artırarak, her türlü atık, israf ve kirliliği azaltarak, gerek hastalar gerekse çalışanlar açısından insan sağlığını koruyucu ve geliştirici iç ortamlar ve daha yaşanılabilir alanlar oluşturmayı hedeflemektedir (Çilhoroz ve Işık, 2018; Hoşgör, 2014).

Yeşil hastaneler iklim değişikliğini hafifletirken sağlık sonuçlarını iyileştirme potansiyelini artırma ve sağlık sektörüne küresel iklim değişikliğiyle mücadelede örnek teşkil etme konusunda eşsiz bir fırsat sunmaktadır (Rojas-Rueda; 2025). Yeşil sağlık binaları, çevresel etkiyi en aza indirmeye ve bina sakinlerinin sağlığını ve refahını desteklemeye odaklanan sürdürülebilir çözümler benimsemektedir (Silvia ve ark., 2024).

Yeşil hastanelerin faydaları çevre korumasının ötesine uzanmaktadır. Yapılan çalışmalarda; yeşil hastanelerin hasta sonuçlarını iyileştirebileceği, işletme maliyetlerini düşürebileceği ve personel memnuniyetini artırabileceği belirtilmektedir (Silvia ve ark., 2024). Aynı zamanda, yüksek kaliteli hasta bakımını sürdürürken ve toplum sağlığını desteklerken, ekolojik ayak izlerini azaltmayı da amaçlamaktadır (Abdel Rahman ve ark., 2021).

Yapı endüstrileri, yeşil yapıların çevresel verim gücünü değerlendirmek için çevreye, ekonomiye ve bireylere olumlu etkilerini gözlemlemiş ve yeni inşalarda bu amaçları sağlamaya yönelik "Yeşil Yapı Sertifikalandırma Sistemleri (Green Building Rating Systems)" geliştirmişlerdir (Miller ve ark., 2015). Yeşil yapı derecelendirme sistemleri; bir binanın tasarım, inşaat, işletme ve bakım ile ilgili çeşitli yönlerini ve genel performansını değerlendirmek için kullanılan araçlar olarak ifade edilmektedir (Abdel Rahman ve ark., 2021). Ayrıca, BREEAM for Healthcare, LEED for Healthcare ve GREENSTAR Healthcare gibi bazı uluslararası sertifika sistemleri yeşil yapı olarak hastaneleri değerlendirip sertifikalandıran önemli sistemler olarak belirtilmektedir. Bu sertifikalandırma sistemleri hastaneleri başta yönetim olmak üzere; sürdürülebilirlik, enerji ve su verimliliği, atık yönetimi, malzeme seçimi, tasarımda yenilik, iç mekân kalitesi gibi alanlarda farklı ölçütlendirme ve değerlendirme düzeylerinde belgelendirmektedir. Bu sistemler sayesinde hastaneler belirtilen alanlarda; tasarım, karar verme, yapı süreçleri ve performans ölçümlerinde iyileştirmeler sağlamaktadır (Sahamir ve Zakaria, 2014). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre yeşil hastanelerde bulunması gereken özellikler;

- ✓ Hastanelerin enerji tüketimini ve maliyetini azaltmak için verimlilik ve koruma standartları oluşturmak,
- ✓ Bölgesel iklim koşullarını göz önünde bulunduran enerji ve kaynak taleplerini azaltacak hastaneler inşa etmek,
- ✓ Temiz yenilenebilir enerji üretimi ve/veya tüketimi sağlamak,
- ✓ Hastane personelleri ve hizmet alan hastalar için bölgeye özgü gıdaların üretiminin ve tüketiminin sürdürülebilirliğini sağlamak,
- ✓ Atıkların miktarını azaltmak ve atık yönetimini etkin gerçekleştirebilmek için standartlar geliştirmek olarak ifade edilmektedir (Hoşgör, 2014).

SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIK UYGULAMALARINDA YEŞİL ÖRGÜTSEL DAVRANIŞ

Günümüzde kurumların ya da örgütlerin karşı karşıya olduğu en acil ve öne çıkan zorluklarından biri, devam eden ekolojik bozulmayı giderme ve gelecekteki bozulmayı önleme ihtiyacı olarak belirtilmektedir. Bu doğrultuda; çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için çevreyi koruma, çevresel duyarlılık, çevre dostu ürünler üretme, enerji tasarrufu, yeşil tüketim, geri dönüşüm, yeşil satın alma, çevresel katılım, ekonomik duyarlılık ve teknolojik duyarlılık gibi faaliyetleri kapsayan yeşil örgütsel davranış önem kazanmaktadır (Li ve ark., 2021; Makhloufi ve ark., 2021; Tunçer Ünver ve Kahramanoğlu, 2025). Yeşil örgütsel davranış, bireylerin ekosisteme katkıda bulunmak için bireysel olarak sergiledikleri davranışlar olarak tanımlanmaktadır (Li ve ark., 2021; Makhloufi ve ark., 2021).

Yeşil örgütsel davranış kapsamında kurumlar ya da örgütler; çevre yönetim sistemleri, eko-tasarım, yeşil satın alma, geri dönüşüm ve enerji tasarrufu konularına önem vererek rekabet avantajı elde etme olanağına da sahip olabilmektedir (Erbaşı, 2019). Sürdürülebilir sağlık hizmetleri kapsamında yeşil hastane kültürünün ve algısının sadece bina ve inşaat kapsamıyla sınırlı kalmaması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için yeşil örgütsel davranışın sağlık hizmeti sunan bireyler tarafından algılanması, benimsenmesi, sürdürülmesi ve sağlık kurumlarındaki yöneticilerin, çalışanlarının çevre yanlısı yeşil örgütsel davranışlara yönelik tutumunu belirlemesi ve çalışanlarına çevre bilinci, çevre farkındalığı ve çevreye yönelik olumlu davranışları kazandıracak yöntemler sunması önemli olmaktadır (Aslan ve ark., 2023; Tunçer Ünver ve Kahramanoğlu, 2025).
Yönetici hemşirelerin sağlık hizmeti sunum süreçlerinde, çevre dostu uygulamaları benimsemeleri ve yeşil örgütsel davranışları kazandıracak düzenlemeleri yapmaları hemşirelere rol model olmak bakımından oldukça önemlidir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIK UYGULAMALARINDA HEMŞİRELERİN ROLÜ

Hemşireler, sağlık hizmetlerinde sürdürülebilir uygulamaları etkileyebilen, değişimin temel aktörleri olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. (Leffers ve Butterfield, 2018). Hastalara yakınlıkları ve sağlık hizmetleri uygulamalarındaki önemli rolleri, onları çevre dostu uygulamaları savunmak ve uygulamak için benzersiz bir konuma getirerek sürdürülebilirliği sağlık hizmetlerinin özüne yerleştirmektedir (Martínez-Peláez ve ark., 2023). Hemşirelikte çevresel sorumluluk, en az çevresel zararla en iyi bakımı sağlamayı amaçlamaktadır (Kallio ve ark., 2018; Kangasniemi ve ark., 2014). Hemşirelerin klinik uygulamalarında çevresel sorumluluk, optimal ve etkili malzeme ve enerji kullanım süreçlerine odaklanmaktadır (Kallio ve ark., 2018; Kangasniemi ve ark., 2014). Ekolojik bilinçli hemşirelik kavramını geliştirmek ve benimsemek, mesleğin daha sürdürülebilir ve etik açıdan sorumlu bir uygulamaya doğru önemli adımlar atabilmesini sağlayabilmektedir. Hemşirelerin bu konudaki farkındalık eksikliği, sürdürülebilir uygulamalar konusunda yetersiz eğitim ve yerleşik sistemik engeller gibi bariyerler genellikle ilerlemeyi engellemektedir. Bu zorluklara rağmen, çevre bilincine sahip hemşirelik uygulamalarına geçiş, hem çevresel hem de hasta sonuçlarını iyileştirmek için sınırsız fırsat sunmaktadır (Hanley ve Jakubec, 2019). Örneğin, etkili atık yönetimi ve enerji verimli uygulamalar sadece çevresel zararı azaltmakla kalmaz, aynı zamanda hastane kaynaklı enfeksiyonları azaltma ve sağlık hizmeti maliyetlerini düşürme potansiyeline de sahiptir; bu da çevre bilincine sahip hemşireliğin ikili faydalarını göstermektedir (Lee ve Lee, 2022).
Hemşirelerin çalıştıkları ortamdaki yeşil uygulamalarla ilgili farkındalıkları artırılabilir. Hemşireler çalıştıkları kurumlarda gereksiz ışıkları söndürme, kâğıt baskı yerine elektronik ortamda bilgiyi saklama, hasta bakımında geri dönüştürülmüş ürünleri kullanma gibi yeşil uygulamaları sahiplenebilirler (Tyler, 2011). Hemşirelerin etkin atık yönetimi; geri dönüştürülebilir kâğıt ve ürünleri satın alma prosedürlerini destekleme, geri dönüşümü mümkün olan materyalleri ayrıştırmanın kolaylaştırılması ve böylelikle atık miktarını azaltma ve hasta güvenliğini göz önünde bulundurarak malzemeleri geri dönüştürme gibi girişimleri desteklemektedir (ICN, 2010). Çevre bilincine sahip ilkelerin hemşirelik uygulamalarına tam olarak entegre edilmesine giden yol, bireysel hemşirelerin ötesine geçerek sağlık kurumlarını, eğitim kurumlarını ve politika çerçevelerini kapsayan iş birliğine dayalı bir çabayı gerektirmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, sürdürülebilir sağlık uygulamaları gelecek nesillere daha sağlıklı ve daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek için günümüz sağlık ihtiyaçlarını en uygun maliyetle, kaynakları verimli kullanarak, en yüksek kalitede sağlık hizmeti sunmayı amaçlamaktadır. Hemşirelerin bir sağlık profesyoneli olarak sürdürülebilir sağlık hizmetlerini benimsemesi, çevre bilincine sahip uygulamaları etkili bir şekilde yapabilmek için gereken bilgi ve becerileri kazanması ve hastalara sağlık bakım hizmeti sunarken en az maliyetle, kaynakları en etkili verimlilikle kullanarak; en az çevresel zararla en iyi bakımı sağlamayı hedeflemelidir. Yönetici hemşireler, hemşirelerde sürdürülebilir sağlık uygulamalarında çevre bilinci becerilerinin kazanılması, geliştirilmesi ve uygulanmasında; yol gösterici, destekleyici ve güçlendirici olabilmelidir.

Bu konuda;

- Yönetici hemşirelerin, hemşirelerin malzeme ve enerji kullanımını nasıl optimize edeceklerini bilmesi ve çevresel yeterliliklere sahip olabilmeleri için uygun olanaklar sağlamaları,
- Hemşirelerin sürdürülebilir sağlık uygulamalarındaki rollerini geliştirmek için mesleki gelişim fırsatların sunulması ve hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi,
- Yönetici hemşirelerin sağlık hizmeti sunum süreçlerinde, çevre dostu uygulamaları benimsemeleri ve yeşil örgütsel davranışları kazandıracak düzenlemeleri yapmaları,
- Yönetici hemşirelerin sürdürülebilir sağlık uygulamalarını destekleyen politikaların oluşturulmasında ve benimsenmesinde hemşirelere rol model olabilmesi,
- Hemşirelerin; sürdürülebilirlikle ilgili kriterlerin tedarik kararlarına, yeni sağlık tesislerinin planlanmasına ve hizmet tasarımına dâhil edilmesini, bu kararlara katılımıyla sağlamak,

Hemşirelik eğitim müferadatları çevre sağlığında çevre bilincine sahip uygulamaları etkili bir şekilde uygulamak için gereken bilgi ve becerilerin kazandırılması, geliştirilmesini içermesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Abd Rahman NM, Lim CH, and Fazlizan A (2021): Optimizing the energy saving potential of public hospital through a systematic approach for green building certification in Malaysia. *J Build Eng*., 43: 103088

Anåker, A., Nilsson, M., Holmner, Å., & Elf, M. (2015). Nurses' perceptions of climate and environmental issues: A qualitative study. *Journal of Advanced Nursing*, 71(8): 1883–1891. https://doi.org/10.1111/jan.12655

Aslan, Y., Zengin, O., & Polat, F. M. (2023). Hastane çalışanlarının yeşil örgütsel davranış konusundaki farkındalık düzeylerinin değerlendirilmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 13*(3): 1388-1402. doi: https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1231295

Balali, A., & Valipour, A. (2021). Prioritization of passive measures for energy optimization designing of sustainable hospitals and health centres. *Journal of Building Engineering*,35, 101992.

Baş, K. (2025). Çevre dostu hastaneler: Sürdürülebilir sağlık hizmetlerinde yeşil hastanelerin önemi. *MAUNSagBil.Derg.,* 5(2) 111-120. https://dergipark.org.tr/tr/pub/maunsbd

Barraclough, KA., Gleeson, A., Holt, SG., Agar, JWJN. (2019). Green dialysis survey: Establishing a baseline for environmental sustainability across dialysis facilities in Victoria, Australia. *Nephrology,* 24(1): 88-93. doi: 10.1111/nep.13191

Berniak-Woźny J, Rataj M. (2023). Towards green and sustainable healthcare: A literature review and research agenda for green leadership in the healthcare sector. *Int J Environ Res Public Health*, 20:908. https://doi.org/10.3390/ ijerph20020908.

Bibri SE, Krogstie J, Kaboli A, Alahi A. (2024). Smarter eco-cities and their leading-edge artificial intelligence of things solutions for environmental sustainability: a comprehensive systematic review. Environ Sci Ecotechnology. 2024;19:100330. https://doi.org/10.1016/j.ese.2023.100330.

Bulut, A. ve İnce Kasap, R. (2023). Hemşirelerin çevre bilinci ölçeği Türkçe formunun psikometrik özellikleri. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(10): 1384-1403. doi:10.26677/TR1010.2023.1320

Çilhoroz, Y. & Işık, O., (2018). "Ankara'daki Hastanelerin Yeşil Hastane Ölçütlerine Uygunluğunun İncelenmesi". *Hacettepe Üniversitesi Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi,* 21(1): 41-63.

Dion, H., Evans, M., & Farrell, P. (2023). Hospitals management transformative initiatives; towards energy efficiency and environmental sustainability in healthcare facilities. *Journal of Engineering, Design and Technology*. 21(2): 552-584. https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2022-0200

Erbaşı, A. (2019). Yeliş Örgütsel Davranış Ölçeği: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Istanbul Management Journal*, 86, 1-23.

Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. *Annual review of ecology and systematics*, 1-24.

Hanley F, Jakubec SL. (2019). Beyond the slogans: Understanding the ecological consciousness of nurses to Advance Ecological Knowledge and Practice. *Creat Nurs.,* 25: 232–240. https://doi.org/10.1891/10784535.25.3.232.

Health Care Without Harm, (2019). Health care's climate footprint: how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. https://nohar m-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootpr int_092319.pdf.

Hoşgör, H. (2014). Yeşil hastane konsepti ve Türkiye deneyimi. *HSP*, 1(2):75-84.

International Council of Nurses (ICN), (2010). Health care waste: role of nurses and nursing, [Cited 2016 Nov 15]. Available from: http:// www.icn.ch/images/stories/documents/publications/position_ statements/E07_Medical_Waste.pdf

Johnson, SW. (2010). Summarizing green practices in US hospitals. *Hosp Top*., 88(3):75-81.

Kallio, H., Pietilä, A.-M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2018). Environmental responsibility in hospital care: Findings from a qualitative study. *Journal of Hospital Administration*, *7*(5): 56. https://doi.org/10.5430/jha.v7n5p56

Kangasniemi, M., Kallio, H., & Pietilä, A-M. (2014). Towards environmentally responsible nursing: A critical interpretive synthesis. *Journal of Advanced Nursing*, *70*(7), 1465–1478. https://doi.org/10.1111/jan.12347

Karaca Özdemir, P., Atılgan, E., Zekioğlu, A. (2018). Sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik bağlamında inovatif bir uygulama: Yeşil hastaneler. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 8: 77-88.

Karliner, J., Slotterback, S., Boyd, R., Ashby, B., Steele, K., 2019. Health Care's Climate Footprint: How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action. Health Care Without Harm.

Kiang, K. M., & Behne, C. (2021). Delivering environmental sustainability in healthcare for future generations: Time to clean up our own cubby house. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 57(11): 1767-1774. https://doi.org/10.1111/jpc.15746

Kubicki MA, McGain F, O'Shea CJ, Bates S. (2015). Auditing an intensive care unit recycling program. *Crit Care Resusc*., 17(2):135-40.

Lee SM, Lee D. (2022). Developing green healthcare activities in the total quality management framework. *Int J Environ Res Public Health*, 19:6504. https://doi.org/10.3390/ijerph19116504.

Leffers, J., Butterfield, P. (2018). Nurses play essential roles in reducing health problems due to climate change. *Nurs Outlook*., 66:210–213. https://doi. org/10.1016/j.outlook.2018.02.008.

Lenzen, M., Malik, A., Li, M., Fry, J., Weisz, H., Pichler, P.P., Pencheon, D., 2020. The environmental footprint of health care: a global assessment. The Lancet Planetary Health 4 (7), e271–e279.

Li M, Gong Z, Gilal FG, Van Swol LM, Xu J, Li F. (2021). The moderating role of ethical leadership on nurses' green behavior intentions and real green behavior. *BioMed Research International*, 117. https://doi.org/10.1155/2021/6628016.

Makhloufi L, Belaïd F, Zidane K. (2021). A proposition relationship between green workplace environment and employees green behavior on organizational and environmental impacts. *Energy Transition, Climate Change, and COVID-19*. 1791191. https://doi.org/10.1007/97813103017971313_10.

Martínez-Peláez R, Ochoa-Brust A, Rivera S, et al. (2023). Role of digital transformation for achieving sustainability: Mediated role of stakeholders, key capabilities, and technology. *Sustainability* 15:11221. https://doi.org/10.3390/ su151411221.

Milic, M. (2014). Sustainability initiatives in the healthcare sector, challenges and opportunities for businesses and support agencies. Master Thesis, Department of Innovation and Organizational Economics, Copenhagen Business School.

Miller, D., Doh, J., Panuwatwanich, K. & Oers, N., (2015). "The contribution of structural design to green building rating systems: An industry perspective and comparison of life cycle energy considerations". *Sustainable Cities and Society,* 16:39-48.

Molero A, Calabrò M, Vignes M, Gouget B, Gruson D. (2021). Sustainability in healthcare: Perspectives and reflections regarding laboratory medicine. *Ann Lab Med.,* 41:139–144. https://doi.org/10.3343/alm.2021.41.2.139.

Norton, TA., Zacher, H., Parker, SL., Ashkanasy, NM. (2017). Bridging the gap between green behavioral intentions and employee green behavior: The role of green psychological climate. *Journal of Organizational Behavior,* 38: 996–1015. doi:10.1002/job.2178.

Ogden, J. (2009). Blue wrap recycling: It can be done!. *AORN Journal*, 89(4):739-43.

Rojas-Rueda, (2025). Green hospitals: Maximizing health and climate benefits globally. *Science of the Total Environment,* 982: 179692. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179692

Sahamir, S.R. & Zakaria, R., (2014). "Green Assessment Criteria for Public Hospital Building Development in Malaysia". *Procedia Environmental Sciences,* 20: 106-115.

Schenk, EC., Cook, C., Demorest, S., Burduli, E. (2021). Climate, health, and nursing tool (CHANT): Initial survey results. *Public Health Nurs.,*38:152–159.

Shamian J, Tomblin-Murphy G, Rose AE, Jeffs LP (2015). No global health without human resources for health (HRH): The nursing lens. *Canadian Journal of Nursing Leadership* 28(1):1-5.

Sherman, J. D., Thiel, C., MacNeill, A., Eckelman, M. J., Dubrow, R., Hopf, H., Lagasse, R., Bialowitz, J., Costello, A., Forbes, M., Stancliffe, R., Anastas, P., Anderko, L., Baratz, M., Barna, S., Bhatnagar, U., Burnham, J., Cai, Y., Cassels-Brown, A., … Bilec, M. M. (2020). The green print: Advancement of environmental sustainability in healthcare. *Resources, Conservation and Recycling,* 161, 104882. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104882

Shirali, G., Salehi, V., Cheraghian, B., Goudarzi, G., Shahsavani, A., Alavi, N., Maddah, S., & Borhani, F. (2024). Promoting environmental sustainability and climate change resilience at healthcare facilities: A pilot study in Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, https://doi.org/10.1007/s13762-024-05892-2

Silva BVF, Holm-Nielsen JB, Sadrizadeh S, Teles MPR, Kiani-Moghaddam M et al. (2024). Sustainable, green, or smart? Pathways for energy-efficient healthcare buildings. *Sustain Cities Soc*., 100:105013.

Soysal, A. (2014). Sağlık Sektöründe Çevre Duyarlılığı: Yeşil Hastane Uygulamaları Özelinde Bir Değerlendirme. *II. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu (ISEM 2014),* Adıyaman.

Tamer, G. (2018). Sağlık kuruluşlarında sürdürülebilirlik; özel sağlık kuruluşunda bir araştırma. İ. Gülmez ve D. Sevim (Ed.). Sağlık Bilimleri Örnek Araştırmalar El Kitabı İçinde, Ankara: Nobel Yayıncılık.

Tunçer Ünver G. & Kahramanoğlu A. (2025). Green organisational behaviour and its reflections on nursing care. *CURARE– Journal of Nursing*, (7): 70176. doi:10.26650/CURARE.2025.1591068

Tyler, A. (2011). Every nurse can be" green". *Nursing*, 41(7):14.

World Health Organization. (2017). Environmentally sustainable healthsystems: A strategic document (N.o 2017-2241-41996-57723); p. 27. WHO Regional Office for Europe

LOJİSTİK YÖNETİMİ LİSANS EĞİTİMİNDE DENİZ SEYRİ ATÖLYELERİ: PASİF ÖĞRENMEDEN AKTİF ÖĞRENMEYE GEÇİŞ

Dr. Öğr. Üyesi Serkan KARAKA
İstanbul Bilgi Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-9323-5025

ÖZET
Günümüzde yapay zekâ (YZ) araçlarına erişim başta olmak üzere teknolojik olanakların artmasıyla, üniversite öğrencilerinin pasif dinleyicilikten çıkarak uygulamaya yönelik, proaktif olarak derse katılabildikleri ve teorik bilgi öğreniminin yanı sıra yeni yetkinlikleri edinebilecekleri uygulamalara karşı ilgisinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, bu araştırma, genellikle İİBF veya Uygulamalı Bilimler Fakültelerinde faaliyet göstermekte olan Lojistik Yönetimi lisans programlarının uygulamaya yönelik boyutunun geliştirilmesine odaklanmaktadır. Lojistik Yönetimi programlarında denizcilik/pilotaj programlarına özgü pratik uygulama eğitimlerinin sağlanması yaygın değildir. Bu doğrultuda deniz ulaştırma işletme mühendisliği ve kısıtlı bir kapsamda denizcilik işletmeleri yönetimi bölümlerinde verilmekte olan seyir dersinin Lojistik Yönetimi bölümü kapsamında sunulması bu çalışma açısından yenilikçi bir unsur oluşturmaktadır.
Bu eksiklikten hareketle, Bilgi Üniversitesi Lojistik Yönetimi programında "LOT 373 - Deniz Seyrüsefer ve Haberleşme" dersi seçmeli olarak sunulmaya başlanmıştır. Ders, lojistik yönetimi bölümü öğrencilerinin dünya koordinat sistemini, temel denizcilik seyir bilgisini ve bu bilgiyi pratik denizcilik seyri bağlamında nasıl kullanacaklarını teorik içerik ve uygulamalı seyir atölyeleriyle öğrencilere kazandırmayı amaçlamaktadır. Dönem sonunda, ders özelinde hazırlanacak bir anket ile öğrencilerin ders memnuniyeti, ders içeriğinin Lojistik Yönetimi program çıktıları ile uyumu ve gelecek dönem için beklentileri değerlendirilecektir. Dönem sonu değerlendirmesinin lisans düzeyinde sağlanan lojistik yönetimi eğitiminde uygulamaya yönelik eğitimlerinin yaygınlaştırılması konusunda değerli bulgular sağlaması beklenmektedir. Ek olarak, uygulamaya yönelik pratik denizcilik bilgisinin konteyner hat operatörlerinde ve armatör/gemi işletici şirketlerde kariyer planlayan Lojistik Yönetimi programı mezunlarının etkin gemi/konteyner takibi yapabilmeleri ve ticari gemilerin seyir sırasında karşılaşabilecek leri olumsuzluklar hakkında öngörü sahibi olmalarına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Denizcilik eğitimi, gemi işletmeciliği, lojistik yönetimi, seyir dersi, uygulamalı eğitim

NAUTICAL NAVIGATION WORKSHOPS IN UNDERGRADUATE LOGISTICS EDUCATION: FROM PASSIVE TO ACTIVE LEARNING

ABSTRACT
With the increase in technological opportunities, particularly access to artificial intelligence (AI) tools, it is observed that university students are moving away from passive listening and showing greater interest in practice-oriented applications where they can participate in courses proactively and, in addition to the learning of theoretical knowledge, acquire new competencies. In this context, this research focuses on improving the practice-oriented dimension of Undergraduate Logistics Management programs, which generally operate within Faculties of Economics and Administrative Sciences or Faculties of Applied Sciences.

In Logistics Management programs, the provision of practical training specific to maritime/pilotage programs is not common. Accordingly, offering the maritime navigation course — which is currently provided in departments of Maritime Transportation Management Engineering and, to a more limited extent, Maritime Business Management programs — within the Logistics Management department constitutes an innovative element of this study.

Based on this gap, the course “LOT 373 – Maritime Navigation and Communication” has been introduced as an elective in the Logistics Management program at Istanbul Bilgi University. The course aims to equip Logistics Management students with knowledge of the global coordinate system, basic maritime navigation, and the ability to use this knowledge in the context of practical maritime navigation, through theoretical content and applied navigation workshops. At the end of the semester, a course-specific survey will be administered to evaluate students’ satisfaction with the course, the alignment of the course content with the learning outcomes of the Logistics Management program, and students’ expectations for the future education. This evaluation is expected to provide valuable findings regarding the dissemination of practice-oriented training within undergraduate Logistics Management education. Additionally, practical maritime knowledge will enable Logistics Management program graduates who plan careers in container liner operators and shipowning/ship management companies to perform effective ship/container tracking and to develop foresight regarding the potential adverse situations that commercial vessels may encounter during ocean navigation.

Keywords: maritime education, ship management, logistics management, navigation course, practice-based education

ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPAY ZEKÂYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Melike AL
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0000-5104-2145

Selinay UYSAL
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0005-0705-4348

Zeynep AYBEK
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0009-7221-137X

ÖZET
Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin birçok alanda kullanımının hızla yaygınlaşmasıyla beraber bu konuda yapılan araştırmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerini ortaya koymaktır. Araştırmada eğitim fakültesinde eğitim gören 9 farklı branştan 16 öğretmen adayıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemi olan fenomenoloji yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı yapılandırılmış görüşme formu olup çevrim içi platformlar üzerinden öğretmen adaylarına 5 soru sorulmuştur. Görüşme formları, öğretmen adaylarının yapay zekâyı hangi sıklıkla kullandıklarını, yapay zekâyı eğitim ve günlük yaşamda nasıl kullandıklarını ve yapay zekâya yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Görüşmeler sonucu elde edilen veriler içerik analiz tekniği ile incelenmiştir. Çalışmanın sonucu öğretmen adaylarının yapay zekâyı hem günlük yaşamda hem de eğitim alanında sıklıkla kullandıklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının yapay zekâyı eğitimde ders materyali fikri alma, ders planı hazırlama, akademik araştırma yapma, ölçme ve değerlendirme alanlarında kullandıkları belirlenmiştir. Günlük yaşamda ise bilgi edinme, metin oluşturma, soru sorma, fikir üretme, fotoğraf düzenleme gibi alanlarda yardım aldıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları yapay zekâya yönelik hızlı cevap alma, işleri kolaylaştırma, yaratıcılığa katkı sunma konusunda yapay zekânın faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan ise yapay zekânın teknoloji bağımlılığı, kişinin üretkenliğini azaltma, özel hayatın gizliliğinde şüphe duyma gibi olumsuz yönlerini de ifade etmişlerdir. Sonuç olarak bu çalışma, öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik olumlu bir tutum sergiledikleri fakat bunun yanında yapay zekânın bilinçli ve aşırıya kaçmadan kullanılması gerektiğine dair görüşlerini ortaya koymuştur.
Anahtar kelimeler: Öğretmen adayı, yapay zekâ, eğitimde yapay zekâ.

PRE-SERVICE TEACHERS' VIEWS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ABSTRACT
With the rapid spread of artificial intelligence technologies in many fields today, research on this topic is becoming increasingly important. The purpose of this study is to reveal pre-service teachers' views on the use of artificial intelligence. In the study, interviews were conducted with 16 pre-service teachers from 9 different branches studying at the faculty of education. The phenomenology method, which is a qualitative research method, was used.

The data collection tool was a structured interview form, and five questions were asked to the pre-service teachers via online platforms. The interview forms aimed to determine how often the pre-service teachers used artificial intelligence, how they used artificial intelligence in education and daily life, and their positive and negative views on artificial intelligence. The data obtained from the interviews were examined using content analysis techniques. The results of the study showed that pre-service teachers frequently use artificial intelligence in both their daily lives and in the field of education. It was determined that pre-service teachers use artificial intelligence in education for areas such as obtaining ideas for teaching materials, preparing lesson plans, conducting academic research, and measurement and evaluation. In daily life, they stated that they receive help in areas such as acquiring information, creating text, asking questions, generating ideas, and editing photos. Pre-service teachers stated that artificial intelligence is beneficial in terms of providing quick responses, simplifying tasks, and contributing to creativity. On the other hand, they also expressed the negative aspects of artificial intelligence, such as technology dependency, reducing personal productivity, and raising concerns about privacy. In conclusion, this study reveals that pre-service teachers have a positive attitude towards artificial intelligence, but also express the view that it should be used consciously and without excess.
Keywords: Pre-service teachers, artificial intelligence, artificial intelligence in education.

GİRİŞ

Yapay zekâ, teknolojinin hızla ilerlediği çağımızda en dikkat çekici ve insan yaşamını oldukça etkileyen gelişmelerden biri olmuştur. Zaman ilerledikçe günlük yaşamımızın vazgeçilmez parçası olan yapay zekâ ilk olarak 1956 yılında Dortmund Üniversitesi'nde yapılan bir konferansta ortaya atılmıştır. Bu kavramın mucidi John McCarthy olarak kabul edilmektedir (Alpaydın, 2013). Yapay zekâ ''insan benzeri zeki makineler özellikle de zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği'' olarak tanımlanmaktadır (McCarthy, 2007). İnsan düşünme, akıl yürütme, öğrenme, objektif gerçekleri algılama, yargılama, değerlendirebilme anlamlarına gelen ''zekâ'' kavramına (WEB1) sahip olmasından dolayı en zeki varlık olarak görülmektedir. Bu tanımdaki insan benzeri zeki makineler ifadesi de zekânın tanımındaki insani özelliklerin artık makineler tarafından yapılıyor olmasından kaynaklıdır. Diğer bir tanımda ise akıl yürütebilen, çıkarımda bulunabilen, aynı anda birden fazla işi başarıyla gerçekleştirebilen, insan zekâsını taklit edebilen bilişim teknolojisi olarak geçmektedir (Gondal, 2018'den akt. Çetin & Aktaş, 2021).

Yapay zekâ günümüzde sağlık, ekonomi, lojistik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardan biri de eğitimdir fakat eğitime entegrasyonu diğer alanlara göre etkisi daha sınırlıdır. Yaşanan salgınla beraber yapay zekânın Türkiye'de eğitimde kullanımı artmış ve eğitim sistemine entegre edilmeye başlanmıştır. Covid-19 salgını ile birlikte öğrenci ve öğretmenlerin birbirinden uzakta kalmalarıyla uzaktan eğitim, sanal ortamlar ve yapay zekâ uygulamaları gündeme gelmiştir. Bununla beraber okul kavramı yeniliğe uğramıştır. 'Okul' kavramı öğrenme ve öğretme süreçlerine katılmak için öğrenci ve öğretmenlerin hem fiziksel hem de sanal olarak bir araya geldikleri ortam olarak tanımlanmaktadır (Timms, 2016).

Günümüz eğitim yaklaşımında öğrencinin aktif rol aldığı, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetebildiği, öz düzenleme ve öz denetim becerilerini kazanmaları önemli hale gelmiştir. Yapay zekâ uygulamaları ile birlikte öğrencinin kendi başına öğrenmesi desteklenmekte, öğrenciye rehberlik yapma ve öğrenmesini kolaylaştırma imkânları da öne çıkmaktadır (Akdeniz ve Özdinç, 2021). Her öğrencinin farklı şekillerde ve farklı oranlarda öğrenmesi ise eğitim sürecinde yaşanan en büyük zorluklardan birisidir (Sarıbaş ve Babadağ, 2015). Eğitimde yapay zekânın kullanımı ile bu zorluğun önüne geçilmeye çalışılmaktadır.

Yapay zekâ ile her öğrencinin eğitim sürecinin ön bilgilerine, ilgi ve yeteneklerine, öğrenme stiline göre bireyselleştirilmesi hedeflenmektedir. Yapay zekâ uygulamaları öğrencilerin kaynaklara erişimini kolaylaştırmakta ve bununla birlikte öğrenciler bilgiye her an her yerde erişebilmektedir. Öğrenci düzeyine ve hızına göre öğrenme imkânı sunması da en önemli artılarındandır. İşler ve Kılıç'a göre (2021) yapay zekâ uygulamalarının eğitime sağladığı katkılardan bazıları ise şunlardır: Öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu materyalleri daha hızlı bir şekilde hazırlayarak zamandan ve emekten tasarruf sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Öğrencilere süreç boyunca geri bildirim vererek eksiklerini fark etme, düzeltme yapma imkânı sağlamaktadır. Yapay zekâ uygulamaları ile destekleme ve zenginleştirme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Özel gereksinimleri olan öğrenciler yapay zekâdan yararlanarak daha etkili bir öğrenme sağlayabilmektedir. Öğretmenler ve öğrenciler için özel ders verme ve alma süreçleri yapay zekâ uygulamaları ile kolaylaşmakta, uzaktan eğitim imkânları ortaya çıkmaktadır.

Günümüz teknoloji çağında öğretmen ve öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımı konusunda kendini geliştirmesi ve öğrencilerini bilinçlendirmesinin önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu konuda çeşitli kurslar veya hizmet içi eğitimler alınması gereklidir.

Alan yazın tarandığında Yılmaz ve Kaleci (2025) Türkiye'de yayımlanan yapay zekâ çalışmalarını inceleyerek ''yapay zekâ uygulamalarının özellikle değerlendirme, öğretim tasarımı ve öğrenci izleme süreçlerinde öne çıktığını'' belirtmişlerdir. Bunlar haricinde yapay zekâya yönelik farkındalığın arttığı ama uygulama konusunda tam olarak yeterliliğin olmadığını da belirtmişlerdir.

Ateş vd. (2025) yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanımına ilişkin öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda planlama, ölçme ve değerlendirme süreçlerinde yardımcı olması, materyal hazırlamada çeşitli fikirler vermesi öğretmenlerin yapay zekâya yönelik olumlu düşünceleridir. Bunlar haricinde görüşmede öğretmenlerin, öğrencilerin bilgiye hızla ulaşabildikleri için yapay zekânın öğrenme süreçlerinde destekleyici olacağı yönünde eğilimleri vardır fakat öğrencinin motivasyonunu düşürme, etik konusunda yetersizliği, teknoloji bağımlılığı, sınıf içi etkileşimin azalması, yapay zekânın eğitim dışında başka amaçlar doğrultusunda kullanılması, araştırma yapmayı öğrenmeme gibi kötü sonuçlarından ortaya çıkması öğretmenleri endişelendiren durumlar arasındadır. Sonuç olarak öğretmenler yapay zekânın bilinçli bir şekilde kullanılması gerektiğini söylemektedir.

Öğretmenlerin yapay zekânın eğitimde nasıl kullanılabileceği, kullanım alanlarını, öğretim süreçlerindeki kullanımlarının avantajları ve dezavantajlarını inceleyen Uğurlu ve Usta (2025) ise öğretmenlerin yapay zekâyı ''öğretim sürecinde destekleyici, zaman kazandırıcı'' araç olarak gördüklerini ortaya çıkarmışlardır. Olumlu yönleri haricinde olumsuz yönlerini ise ''veri mahremiyeti, öğretmenin rolünün zayıflaması vb.'' olarak belirtmişlerdir. Seyrek vd. (2024) yaptığı çalışmada öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik algıları incelenmiştir. Yapay zekâyı derslerinde kullanan öğretmenler daha çok soru hazırlama, içerik oluşturma, etkinlik hazırlama, veri analizi, başarı takibi alanlarında tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Yapay zekânın eğitimde kullanılmasının yaratıcılığı öldürme, öğrencinin tembelleşmesi, veri ihlallerin yaşanması, teknolojiye erişim imkânındaki farklılıklardan kaynaklı doğacak eşitsizlik gibi endişeler oluşturduğunu belirtmektedir. Büyük ve Çetingüney (2025) öğretmenlerin yeterliliklerini ölçecek bir araştırma yapmışlardır. Geliştirdikleri ölçeğe göre öğretmenlerin yapay zekâyla ilgili görüşlerinin birbirinden bağımsız olduğu ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmenler yapay zekâyı rahatlıkla kullanabileceğini düşünürken bazıların ise daha çok eğitime ihtiyaçları olduğunu vurgulamışlardır.

Sınıf öğretmeni adaylarının yapay zekânın eğitim ortamlarında kullanımına dair görüşlerinin incelendiği çalışmada, öğretmen yetiştirme programlarının yapay zekâ okuryazarlığı, etik kullanım ve eleştirel düşünme yeterliklerini kapsayacak biçimde yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. (Topçubaşı, 2025). Öğretmen adaylarının yapay zekâ hakkında düşüncelerini ve farkındalıklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmada öğretmen adayları yapay zekâ teknolojilerini tıp ve eğitim hayatında sıklıkla kullanılabileceğine değinilmiştir. Bu teknolojilerin ders anlatma, sınıf içi öğretim uygulamalarını gerçekleştirme, öğretmeni destekleme, öğrencileri bireysel olarak değerlendirme ve eksiklerini giderme amacıyla eğitim-öğretim sürecinde kullanabileceğini ifade etmişlerdir (Çam vd. 2021). Panagou vd. (2025) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının yapay zekâya ilişkin algılarını incelenmişlerdir. Öğretmen adayları, yapay zekânın eğitimde devrim niteliğinde dönüştürücü potansiyelini kabul etmektedirler. Bununla beraber, aşırı kullanımına karşı dikkatli olması gerektiğini vurgulamışlardır. Haseski (2019) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik görüşlerini belirlemiştir. Öğretmen adaylarının yapay zekânın hem birçok faydası hem de riski olabileceğini ve eğitim üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olabileceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar yapay zekânın eğitimde kullanımı, öğretmenlerin yapay zekâya yönelik algı ve yeterlilikleri, öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik düşünceleri konularını ele almıştır.
Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerini ortaya koyup öğretmen adaylarının yapay zekâyı kullanım sıklıkları, yapay zekâyı eğitim ve günlük yaşamda kullanım şekillerini ve yapay zekâya yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerini belirleyerek literatüre katkılar sunmaktır. Bu kapsamda çalışma, öğretmen yetiştirme programlarında yapay zekâ okuryazarlığının geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarması bakımından değer taşımaktadır. Bununla birlikte yapay zekânın kullanımına yönelik öğretmen adaylarının bakış açısının alınması, eğitim politikalarının geliştirilmesi ve gelecekteki öğretim tasarımlarının şekil alması için önemli veriler sağlamaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji yöntemi kullanılmıştır. Fenomenolojik araştırmaların temel amacı bireyin deneyimlerinden ve duygularından yola çıkarak belli bir fenomenan üzerinde yaptığı anlatılarında gerçeği aramak ve bu fenomenana yönelik derinlemesine açıklamalar üretmektir (Yüksel ve Yıldırım, 2015)

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Eğitim Fakültesinde eğitim gören öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmaya toplamda 9 farklı branştan 16 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grubuna ilişkin demografik bilgiler şu şekildedir: Çalışma grubunda toplam 16 öğretmen adayı yer almakta olup bunların 11'i kadın, 5'i erkektir. Öğretmen adayları farklı branşlardandır: 4'ü Özel Eğitim Öğretmenliği, 3'ü Türkçe Öğretmenliği, 2'si Sosyal Bilgiler Öğretmenliği, 2'si Psikolojik Danışma ve Rehberlik, 1'i Coğrafya Öğretmenliği, 1'i Okul Öncesi Öğretmenliği, 1'i İngilizce Öğretmenliği, 1'i İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve 1'i Sınıf Öğretmenliği bölümündedir. Yapay zekâ araçlarını kullanma sıklığına bakıldığında, katılımcıların 11'i her gün, 3'ü günaşırı, 2'si ise nadiren bu araçları kullandığını belirtmiştir. Katılımcıların tercih ettikleri yapay zekâ araçlarına bakıldığında; 16 kişi ChatGPT, 7 kişi Gemini kullanmaktadır. Ayrıca Canva AI, Microsoft Copilot, Brisk Teaching ve Sora araçlarının her biri 1 katılımcı tarafından kullanılmaktadır.

Veri Toplama Araçları

İki uzman görüşü alınarak yapılandırılmış görüşme formu kullanılıp öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Görüşme soruları şu şekildedir:

1. Yapay zekâ kullanımı üretkenliğinizi nasıl etkiliyor?
2. Yapay zekâ araçlarını eğitimde hangi amaçla kullanıyorsunuz? (Materyal tasarımı, ders planı ‘ hazırlama vb.)
3. Yapay zekâ araçlarını günlük hayatta hangi amaçlarla kullanıyorsunuz?
4. Yapay zekâ kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz düşünceleriniz nelerdir?
5. İlerleyen süreçte derslerinizde yapay zekâ araçlarınızı nasıl kullanırsınız?

Verilerin Toplanması

Araştırma sürecine ilk olarak görüşme sorularının hazırlanmasıyla başlanmıştır. Öğretmen adaylarına çevrim içi platformlar üzerinde yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Uygulama sürecine katılım gönüllülük esas alınarak uygulamaya 16 öğretmen adayı katılmıştır. Görüşmeler 14 Ekim 2025 – 21 Ekim 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Görüşme formu soruları öğretmen adayları tarafından çevrim içi ortamda cevaplandırılmış, elde edilen veriler doğrultusunda içerik analizi yöntemi kullanılarak kodlama işlemi gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi, araştırmacının belirli bir konu veya sorun hakkında bilgi edinmesine ve bu bilgilerden anlamlı sonuçlar çıkarmasına olanak tanıyan bir yöntemdir (Alanka, 2024). Toplanan verilerden anlamlı kodlar oluşturulmuştur. Kodlama sürecinde katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3 şeklinde anonim olarak adlandırılmışlardır. Katılımcıların belirli görüşleri ne ölçüde paylaştığını göstermek amacıyla frekans değerlerine yer verilmiştir. Katılımcıların kodları desteklemesi için kendi yazdıkları cevaplardan doğrudan alıntı yapılmıştır. Kodlamaların güvenirliğini artırmak için araştırmacıların verileri, bağımsız olarak kodlanmış ve elde edilen kodlar karşılaştırılmıştır. Kodlayıcılar arası uyum, Miles ve Huberman’ın “[Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)] × 100” formülü kullanılarak hesaplanmış ve çalışmanın araştırmanın güvenirlik oranı %89 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kullanımının Üretkenliğe Etkisine İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımının üretkenliğe etkisine ilişkin görüşleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kullanımının Üretkenliğe Etkisine İlişkin Görüşleri

Kod	*f*	Öğrenci
Üretkenliği olumlu etkileme	10	Ö2-Ö3-Ö5-Ö6-Ö8-Ö9-Ö12-Ö13-Ö15
Farklı ve yeni düşünce üretme	2	Ö1-Ö12
Bakış açımı geliştirme	2	Ö8-Ö14
Yaratıcılığı geliştirme	1	Ö1
YZ'nın cevaplarını dönüştürerek kullanma	1	Ö2
İşleri kolaylaştırma	1	Ö4
Ayrıntılı bilgi edinme	1	Ö4
Hızlı sonuç alma	1	Ö5
Üretkenliğimi etkilemiyor	1	Ö7
Sık kullanılmadığında olumlu etki	1	Ö10
YZ'dan yardım alma	1	Ö13

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımının üretkenliğe etkisine ilişkin görüşleri üretkenliği olumlu etkileme (f=10), farklı ve yeni düşünce üretme (f=2), bakış açımı geliştirme (f=2), yaratıcılığı geliştirme (f=1), YZ'nın cevaplarını dönüştürerek kullanma (f=1), işleri kolaylaştırma (f=1), ayrıntılı bilgi edinme (f=1), hızlı sonuç alma (f=1), üretkenliğimi etkilemiyor (f=1), sık kullanılmadığında olumlu etki (f=1), YZ'dan yardım alma (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

"Düşündüklerimin yanına bir şeyler ekleyerek üretkenliğimi arttırıyor. Bakış açımı değiştiriyor." (Ö8) (Kod: Üretkenliği olumlu etkileme, Bakış açısını geliştirme)

"Aşırıya kaçmadıktan sonra olumlu etkiliyor." (Ö10) (Kod: Sık kullanılmadığında olumlu etki)

"Genel anlamda yeni bilgiler öğrendiğim için üretkenliğimi pozitif anlamda etkiliyor."(Ö12)

"Yapay zekâ, insanların üretkenliğini çok büyük ölçüde arttırıyor. Herhangi bir konuda sıkıştığımızda öncelikle yapay zekâ uygulamaları aklımıza geliyor. Benim daha çok ödevlerde üretkenliğimi artırıyor." (Ö13) (Kod: Üretkenliği olumlu etkileme, YZ'dan yardım alma)

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Araçlarının Eğitimde Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri

Kod	*f*	Öğrenci
Materyal tasarımı	7	Ö1-Ö2-Ö6-Ö8-Ö12-Ö14-Ö16
Ders planı hazırlama	6	Ö1-Ö4-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9
Bilgi edinme	3	Ö7-Ö14-Ö15
Fikir edinme	2	Ö2-Ö3-Ö10
Sunum hazırlama	2	Ö8-Ö12
Derse hazırlık yapma	1	Ö4
Etkinlik önerisi alma	1	Ö6
Rapor hazırlama	1	Ö8
Çalışma kağıdı hazırlama	1	Ö8
Araştırma yapma	1	Ö10
Özetleme	1	Ö10
Kod yazma	1	Ö12
Ödev yapma	1	Ö13

Tablo 2 incelendiğinde Öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri materyal tasarımı (f=7), ders planı hazırlama (f=6), bilgi edinme (f=3), fikir edinme (f=2), sunum hazırlama (f=2), derse hazırlık yapma (f=1), etkinlik önerisi alma (f=1), rapor hazırlama (f=1), çalışma kâğıdı hazırlama (f=1), araştırma yapma (f=1), özetleme (f=1), akıl yürütme (f=1), kod yazma (f=1), ödev yapma (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

"Stajlarımda ders planı hazırlarken, materyal oluştururken düzeltme amacıyla kullanırım." (Ö1) (Kod: Materyal tasarımı, Ders planı hazırlama)

"Birçok amaçla kullanıyorum. Ders planı hazırlama, etkinlik önerileri, materyal tasarımı vb."(Ö6) (Kod: Materyal tasarımı, Ders planı hazırlama, Etkinlik önerisi alma)

"Materyal,Bilişim işleri kod yazma gibi alanlarda,sunu yapma." (Ö12) (Kod: Materyal tasarımı, Kod yazma, Sunum hazırlama)

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Araçlarının Günlük Hayatta Kullanım Amaçlarına İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının günlük hayatta kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının günlük hayatta kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri

Tema	Kod	*f*	Öğrenci
Eğitim alanında	Bilgi edinme	4	Ö3-Ö5-Ö6-Ö11
	Fikir üretme	2	Ö5-Ö7
	Araştırma yapma	1	Ö10
	Metin oluşturma	2	Ö1-Ö5
	Soru sorma	3	Ö2-Ö10-Ö15
	Sorun çözme	2	Ö4-Ö8
Kişisel yaşam kullanımı	Fikir üretme	2	Ö5-Ö7
	Dertleşme	1	Ö1
	Ödev yardımı alma	1	Ö1
	Fotoğraf yardımı alma	1	Ö1
	Özet çıkarma	1	Ö5
	Çeviri yapma	1	Ö5
	Zaman planlama	1	Ö5
	Ev işlerinde kullanma	1	Ö6
	Sağlık alanında kullanma	1	Ö6
	Spor alanında kullanma	1	Ö6
	Kişisel danışma	1	Ö6
	Derse hazırlanma	1	Ö7
	Karar vermede yardım	1	Ö8
	Proje yapma	1	Ö12
	Maket tasarlama	1	Ö12
	İşlemci sürümü geliştirme	1	Ö12
	Günlük hayatta sınırlı kullanım	1	Ö13
	Metinlerdeki anlaşılmayan kısımları sadeleştirme	1	Ö14
	Görsel oluşturma	1	Ö16

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarının günlük hayatta kullanım amaçlarına ilişkin görüşleri bilgi edinme (f=4), metin oluşturma (f=2), soru sorma (f=2), sorun çözme (f=2), fikir üretme (f=2), dertleşme (f=1), ödev yardımı alma (f=1), fotoğraf yardımı alma (f=1), özet çıkarma (f=1), çeviri yapma (f=1), zaman planlama (f=1), ev işlerinde kullanma (f=1), sağlık alanında kullanma (f=1), spor alanında kullanma (f=1), danışma (f=1), derse hazırlanma (f=1), karar vermede yardım (f=1), araştırma yapma (f=1), proje yapma (f=1), maket tasarlama (f=1), işlemci sürümü geliştirme (f=1), günlük hayatta sınırlı kullanım (f=1), metinlerdeki anlaşılmayan kısımları sadeleştirme (f=1), sorulara cevap

alma (f=1), görsel oluşturma (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

"Dertleşmek,ödev için yardım,metin oluşturma,fotoğraflarla ilgili yardım." (Ö1) (Kod: Dertleşme, Ödev yardımı alma, Metin oluşturma, Fotoğraf yardımı alma)

"Günlük yaşamda ise metin yazmak, özet çıkarmak, çeviri yapmak, yeni bilgiler öğrenmek, zamanımı planlamak, haberleri takip etmek ve yaratıcı fikirler üretmek gibi konularda kullanıyorum." (Ö5) (Kod: metin oluşturma, özet çıkarma, çeviri yapma, bilgi edinme, zaman planlama)

"İkilemde kaldığım konularda veya bir sorunumu çözümlemek için kullanıyorum." (Ö8) (Kod: Sorun çözme, Karar vermede yardım)

"Proje yapma,maket tasarımı." (Ö12) (Kod: eski Windows sürümleri geliştirme, Proje yapma, Maket tasarlama, İşlemci sürümü geliştirme)

Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kullanımına İlişkin Olumlu ve Olumsuz Düşüncelerine İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz düşüncelerine ilişkin görüşleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Kullanımına İlişkin Olumlu ve Olumsuz Düşüncelerine İlişkin Görüşleri

	Kod	*f*	Öğrenci
Olumlu Düşünceler	Kolaylık sağlama	7	Ö1-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö13-Ö14
	Bakış açısı geliştirme	3	Ö5-Ö7-Ö8
	Bilgi edinme	2	Ö11-Ö12
	Çözüme ulaşma	1	Ö1
	Verimli kullanımda akademik hayata katkı	1	Ö3
	Verimli kullanımda sosyal hayata katkı	1	Ö3
	Fikir toparlama	1	Ö5
	Günlük plan düzenleme	1	Ö5
	Yazı ve düşünceleri geliştirme	1	Ö5
	Kendini ifade etmede kolaylık	1	Ö5
	Fikir geliştirme	1	Ö7
	Görsel oluşturma	1	Ö16
	Materyal hazırlama	1	Ö16
Olumsuz Düşünceler	Üretkenliği düşürme	4	Ö5-Ö6-Ö7-Ö8
	Kolaya alıştırma	3	Ö1-Ö4-Ö13
	Özel hayatın gizliliği hakkında endişe duyma	2	Ö5-Ö12
	Özgünlüğü düşürme	2	Ö6-Ö10
	Yaratıcılığı olumsuz etkileme	2	Ö7-Ö14
	Yanlış bilgi verme	1	Ö1
	Bilinçsiz kullanımda çocukları olumsuz etkileme	1	Ö2
	Etkileşimi azaltma	1	Ö5
	YZ'ye bağımlı hale gelme	1	Ö14

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımına ilişkin olumlu düşünceleri incelendiğinde kolaylık sağlama (f=7), bakış açısı geliştirme (f=3), bilgi edinme (f=2), çözüme ulaşma (f=1), verimli kullanımda akademik hayata katkı (f=1), verimli kullanımda sosyal hayata katkı (f=1), fikir toparlama (f=1), günlük plan düzenleme (f=1), yazı ve düşünceleri geliştirme (f=1), kendini ifade etmede kolaylık (f=1), fikir geliştirme (f=1), görsel oluşturma (f=1), materyal hazırlama (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının yapay zekâ kullanımına ilişkin olumsuz düşünceleri incelendiğinde; üretkenliği düşürme (f=4), kolaya alıştırma (f=3), özel hayatın gizliliği hakkında endişe duyma (f=2), özgünlüğü düşürme (f=2), yaratıcılığı olumsuz etkileme (f=2), yanlış bilgi verme (f=1), bilinçsiz kullanımda çocukları olumsuz etkileme (f=1), etkileşimi azaltma (f=1), YZ'ye bağımlı hale gelme (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

"Olumlu düşüncelerim işlerimi kolaylaştırır saniyeler içinde çözüme ulaşmak.Olumsuz düşüncelerim ise yanlış cevaplar vermesi ,insanları kolaya teşvik etmesi,zorluklara karşı direnci yıkmasıdır." (Ö1) (Kod: Kolaylık sağlama, Kolaya alıştırma, Çözüme ulaşma, Yanlış bilgi verme)

"Her nekadar yeni bilgiler öğrensekte kişisel bilgilerimizin güvende olmadığını düşünüyorum." (Ö12) (Kod: Bilgi edinme, Özel hayatın gizliliği hakkında endişe duyma)

"Yapay zekanın en büyük olumlu yanı kesinlikle insan hayatını çok kolaylaştırıyor diyebilirim. Olumsuz yanı ise insan hayatını kolaylaştırdığı kadar insanları tembelliğe ittiğini de düşünüyorum." (Ö13) (Kod: Kolaylık sağlama)

"Birçok alanda hayatımızı kolaylaştırması olumlu yanı iken bazen tamamen kendisine bağımlı kalabiliyoruz ve bu da yaratıcılığımızaket vuruyor. Bu aşıdan da olumsuz." (Ö14) (Kod: Kolaylık sağlama, YZ'ye bağımlı hale gelme, Yaratıcılığı olumsuz etkileme)

Öğretmen Adaylarının İlerleyen Süreçte Yapay Zekâ Araçlarını Kullanımına İlişkin Görüşleri

Öğretmen adaylarının ilerleyen süreçte yapay zekâ araçlarını kullanımına ilişkin görüşleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının İlerleyen Süreçte Yapay Zekâ Araçlarını Kullanımına İlişkin Görüşleri

Kod	*f*	Öğrenci
Materyal tasarımı	6	Ö2-Ö3-Ö8-Ö13-Ö14-Ö16
Fikir edinme	3	Ö6-Ö8-Ö14
Ders anlatımında yararlanma	2	Ö4-Ö8
Etkinlik hazırlama	2	Ö6-Ö7
Oyun tasarlama	1	Ö2
Ders planı hazırlama	1	Ö3
Ölçme ve değerlendirmede kullanma	1	Ö3
Sunum hazırlama	1	Ö4
Yazılı anlatımı geliştirme	1	Ö5
Öğrencilere geri bildirim verme	1	Ö5
Fikir geliştirme	1	Ö5
Metin oluşturma	1	Ö5
Soru hazırlama	1	Ö5
Konu pekiştirme	1	Ö6
Video oluşturma	1	Ö7

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının ilerleyen süreçte yapay zekâ araçlarını kullanımına ilişkin görüşleri materyal tasarımı (f=6), fikir edinme (f=3), etkinlik hazırlama (f=2), aktif kullanma (f=1), oyun tasarlama (f=1), ders planı hazırlama (f=1), ölçme ve değerlendirmede kullanma (f=1), sunum hazırlama (f=1), ders anlatımında yararlanma (f=2), yazılı anlatımı geliştirme (f=1), geri bildirim sağlama (f=1), fikir geliştirme (f=1), metin oluşturma (f=1), soru hazırlama (f=1), konu pekiştirme (f=1), video oluşturma (f=1) kodlarının ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden alınan doğrudan alıntılar aşağıda verilmiştir.

"Etkinlik hazırlamada, konu pekiştirmede farklı fikirler vermesi çok faydalı oluyor." (Ö6) (Kod: Fikir edinme, Etkinlik hazırlama, Konu pekiştirme)

"Ben yapay zekâ araçlarını daha çok öğrencimin düzeyine uygun materyal bulma konusunda kullanacağımı düşünüyorum." (Ö13) (Kod: Materyal tasarımı)

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğretmen adayları yapay zekânın üretkenliğe etkisine ilişkin yapay zekâ araçlarının üretkenliği olumlu etkilediği, yeni düşünceler oluşturmayı desteklediği, bakış açılarını geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yaratıcılığı geliştirme, işleri kolaylaştırma, ayrıntılı bilgi edinme, hızlı sonuç alma gibi etkileri olduğu da ifade edilmiştir. Özaydın Aydoğdu ve Aydoğdu (2025) çalışmalarında öğretmen adaylarının, YZ araçlarının özellikle materyal tasarımında büyük kolaylık sağladığını belirtmiş; zaman ve iş gücünden tasarruf, üretim sürecinin kolaylaşması gibi düşünceleri ortaya koymuştur. Benzer şekilde Karataş ve Yüce (2024) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adayları, yapay zekânın iş yüklerini azalttıklarını, bilgiye hızlı erişmeye yardımcı olduğunu, zaman tasarrufu sağladığı, hızlı yanıtlar sağladığı gibi görüşler belirtmiştir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla tutarlılık göstermektedir.

Öğretmen adayları yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanım amaçlarına ilişkin materyal tasarımı yaptıklarını, ders planı hazırladıklarını, bilgi ve fikir edindiklerini, sunum hazırladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca derse hazırlık, etkinlik önerisi, çalışma kâğıdı hazırlama, araştırma, özetleme ve ödev yapma gibi kullanım amaçları olduğu ifade edilmiştir. Ateş vd. (2025) yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanımına ilişkin öğretmen görüşlerini inceledikleri çalışmada öğretmenlerin planlama, ölçme ve değerlendirme süreçlerinde yardımcı olmasını, materyal hazırlamada çeşitli fikirler vermesini yapay zekânın faydaları olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde Erdoğdu ve Çakır (2024) öğretmen adaylarının yapay zekâ okuryazarlıklarının ve yapay zekâya ilişkin algılarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında yapay zekâyı eğitim materyali hazırlama, sunum yapma ve ders içeriğini zenginleştirme gibi amaçlarla kullanmayı planladığı görüşlerini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Haseski (2019) çalışmasında öğretmen adayları, yapay zekânın eğitimde kullanımına yönelik olumsuz düşüncelerini ifade etmişlerdir. Yapay zekânın uzun vadede öğretmenlik mesleğini ortadan kaldırma ihtimali olduğunu, eğitim ve öğretimin niteliğini düşüreceğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermemektedir.

Öğretmen adayları yapay zekâ araçlarının günlük hayatta kullanım amaçlarına ilişkin bilgi edindiklerini, metin oluşturduklarını, soru sorduklarını, sorun çözdüklerini ve fikir ürettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca dertleşme, çeviri yapma, zaman planlama, ev işlerinde, sağlık ve spor alanında kullanma gibi kullanım amaçları olduğu ifade edilmiştir. Çam vd. (2021) çalışmalarında öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerinin günlük hayatları tıp ve eğitim alanlarında çokça kullanılabileceğine değindikleri görülmektedir.

Karataş ve Yüce (2024) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adayları yapay zekâyı, çeviri ve konuya dayalı destek sağlamak gibi kullanım amaçları olduğu görüşünü belirtmiştir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermektedir.

Öğretmen adayları yapay zekâ kullanımına ilişkin olumlu düşüncelerini kolaylık sağlama, bakış açısı geliştirme, bilgi edinme olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca akademik ve sosyal hayata katkı sağlama, fikir geliştirme, materyal hazırlama gibi olumlu düşünceleri de vardır. Çam vd. (2021) çalışmalarında öğretmen adayları yapay zekâ teknolojisinin hayatı kolaylaştırdığını, iş ve zamandan tasarruf sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Mart ve Kaya (2024) çalışmalarında öğretmen adayları yapay zekâ araçlarının hızlı ve bilgiye kolay erişim sağladığını, araştırma sürecinde fayda sağladığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermektedir.

Öğretmen adayları yapay zekâ kullanımına ilişkin olumsuz düşüncelerini üretkenliği, yaratıcılığı ve özgünlüğü azaltma, kolaya alıştırma, özel hayat gizliliği hakkında endişelenme olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca yanlış bilgi verme, bağımlı olma gibi olumsuz düşünceleri de vardır. Erdoğdu ve Çakır (2024) çalışmalarında öğretmen adayları yapay zekânın kullanımına ilişkin olumsuz düşüncelerini düşünmeyi azaltma, hazır bilgiye bağımlı hale gelme, özgün fikri azaltma ve her zaman güvenilir ve doğru bilgi sunmama olarak belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Benzer şekilde Çam vd. (2021) çalışmalarında öğretmen adayları yapay zekânın insanları tembelleştirebileceğini vurgulamışlardır.

Öğretmen adayları ilerleyen süreçte derslerinde yapay zekâ araçlarının kullanımına ilişkin materyal tasarımında, fikir edinmede ve etkinlik hazırlamada kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca ders planı ve sunum hazırlamada, konu pekiştirmede, soru hazırlamada, ölçme ve değerlendirmede, geri bildirim sağlamada, metin, video ve oyun oluşturmada kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Erdoğdu ve Çakır (2024) çalışmalarında öğretmen adayları mesleğe başladıklarında yapay zekâ araçlarını materyal hazırlamak, sunum yapmak ve ilgi çekmek için kullanacaklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Çam vd. (2021) çalışmalarında öğretmen adayları yapay zekânın ders anlatmak, öğrencileri değerlendirmek ve eksiklerini gidermek için eğitimde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlara yönelik çeşitli öneriler aşağıda yer almaktadır:

1-Eğitim fakültelerinin ders programlarına yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ortamında kullanımına yönelik dersler eklenebilir.

2- Derslerde öğretmen adaylarının yapay zekâ araçlarını uygulamalı olarak kullanmaları desteklenebilir.

3- Öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerine yönelik farkındalığını arttırmak, içerik güvenilirliği ve etik ihlaller konularında bilgilenmelerini sağlamak için çeşitli programlar ve seminerler düzenlenebilir.

KAYNAKÇA

Akdeniz, M., & Özdinç, F. (2021). Eğitimde yapay zeka konusunda türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(1), 912-932. https://doi.org/10.33711/yyuefd.938734

Alanka, D.(2024). Nitel bir araştırma yöntemi olarak içerik analizi: teorik bir çerçeve. Kronotop İletişim Dergisi,1(1), 62-82.

Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zeka ve uygulamaları. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(1), 71-88.

Ateş, V., Dişlioğlu, T. A., & Medeni, T. D. (2025). Yapay zeka teknolojilerinin eğitimde kullanılması: öğretmen değerlendirmeleri. Kamu Yönetimi ve Teknoloji Dergisi, 7(2), 167-191.

Büyük, U., & Çetingüney, H. (2025). Eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik öğretmenlerin öz yeterlik inancı: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 16(1), 1422–1445. https://doi.org/10.51460/baebd.1602705

Çam, M. B., Çelik, N. C., Turan Güntepe, E. & Durukan, Ü. G., (2021). Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Teknolojileri ile İlgili Farkındalıklarının Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18 (48), 263-285.

Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay zeka ve eğitimde gelecek senaryoları. OPUS International Journal of Society Researches, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268. https://doi.org/10.26466/opus.911444

Erdoğdu, F., & Cakir, O. (2024). Öğretmen Adaylarının yapay zekâ okuryazarlıklarının ve yapay zekâya ilişkin algılarının belirlenmesi. Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi, 9(2), 63-95.

Haseski, H. I. (2019). What do turkish pre-service teachers think about artificial intelligence?. International Journal of Computer Science Education in Schools, *3*(2), 3-23.

İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5(1), 1-11.

Karataş, F., & Yüce, E. (2024). AI and the future of teaching: preservice teachers' reflections on the use of artificial intelligence in Open and distributed learning. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 25(3), 304–325. https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7785

Mart, M., & Kaya, G. (2024). Okul öncesi öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumları ve yapay zekâ okur yazarlığı arasındaki ilişkinin incelenmesi. Edutech Research, 2(1), 91-109.

McCarthy, J. (2007). What is artificial intelligence? Stanford University. Erişim adresi (30 Ekim 2025) http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/

Özaydın Aydoğdu, Y., & Aydoğdu, Ş. (2025). Yapay zekâ araçlarının kullanımının öğretmen adaylarının tutumlarına ve görüşlerine etkisi. Journal of Uludag University Faculty of Education, 38(ITEAC2024 - Kalite Süreçlerinde Dijital Dönüşüm, Uluslararasılaşma ve Kültürel Yaklaşımlar), 63-95. https://doi.org/10.19171/uefad.1609070

Panagou, D., Stylos, G., & Kotsis, K. T. (2025). Exploring pre-service teachers' perspectives on integrating artificial intelligence in education. Journal of Digital Educational Technology, 5(2), ep2514. https://doi.org/10.30935/jdet/17297

Sarıbaş, S., Babadağ, G. (2015). Temel Eğitimin Temel Sorunları. Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi, 3(1), 18-34.

Seyrek, M., Yıldız, S., Emeksiz, H., Şahin, A., & Türkmen, M. T. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik algıları. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 11(106), 845,856.

Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 701-712. doi: 10.1007/s4059

Topçubaşı, T. (2025). Sınıf öğretmeni adaylarının yapay zekanın eğitim ortamlarında kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi. Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi, 6(2), 43-55. https://doi.org/10.59062/ijpes.1754540

Yılmaz, A., & Kaleci, D. (2025). Türkiye'de eğitim alanında yapılan yapay zekâ uygulamaları: içerik analizi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(23), 72-82. https://doi.org/10.29129/inujgse.1626282

Yüksel, P., & Yıldırım, S. (2015). Theoretical frameworks, methods, and procedures for conducting phenomenological studies in educational settings. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 6(1), 1-20. https://doi.org/10.17569/tojqi.59813

WEB 1. https://sozluk.gov.tr/?ara=zeka

SHARENTING DİNAMİKLERİ

Doç. Dr. S. Seda BAPOĞLU DÜMENCİ
Tarsus Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü
ORCID: 0000-0003-2878-1120

ÖZET
Sharenting, ebeveynlerin çocuklarına ait bilgi, görsel ve videoları sosyal medya platformlarında paylaşması olarak tanımlanmakta olup, çocuk gelişimi üzerinde birçok etkisi bulunmaktadır. Ayrıca çocukların dijital kimliklerinin oluşumunda belirleyici rol oynamakta ve benlik algısı ile mahremiyet sınırlarını şekillendirmektedir. Bunun yanı sıra sharenting ebeveyn çocuk ilişkilerini, çocukların özerklik düzeylerini ve sosyal çevre farkındalıklarını da etkilemektedir. Mahremiyet, bu bağlamda kritik bir konu olarak öne çıkmaktadır. Ebeveynlerin paylaşım davranışları, çocukların bilgi paylaşımı tutumlarını ve kendini açma biçimlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Sharenting uygulamaları hem potansiyel riskler hem de faydalar içermekte olup, çocukların duygusal ve psikolojik iyilik hali üzerinde önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Ebeveynlerin sharenting pratiklerini sürdürme eğilimleri incelendiğinde, bireysel motivasyonlar, kültürel normlar, aile içi dinamikler ve dijital platformların sunduğu olanaklar gibi bireysel, toplumsal ve dijital faktörlerin etkileşimiyle şekillenmektedir. En önemli husus, çocukların haklarına, mahremiyetine ve dijital rızasına saygıyı temel alan bir yaklaşımı gerektirdiğidir. Ebeveynler için önerilen uygulamalar arasında, paylaşım öncesinde içeriklerin değerlendirilmesi, çocukların görüşlerinin alınması, paylaşımların erişim düzeyinin sınırlandırılması ve dijital ortamda güncel riskler ile normlar hakkında bilgi sahibi olunması bulunmaktadır. Bu bağlamda sharenting kavramı çocuk haklarını ve dijital rızayı korumayı merkeze alan, bilinçli, saygılı ve bilgiye dayalı paylaşım davranışlarını, ebeveynlerin dijital okuryazarlığı ve aile içi açık iletişim yoluyla desteklenen bir çerçevede tanımlanmalıdır.
Anahtar kelimeler: Sharenting, dijital kimlik, mahremiyet.

THE DYNAMICS OF SHARENTING

ABSTRACT
Sharenting is defined as parents sharing information, images, and videos of their children on social media platforms, and it has numerous effects on children's development. It also plays a decisive role in shaping children's digital identities, self-perceptions, and privacy boundaries. In addition, sharenting impacts parent-child relationships, children's levels of autonomy, and their social environment awareness. Privacy is a critical issue in this context. Parental sharing behaviors can directly affect children's attitudes toward information sharing and the way they disclose information. Sharenting practices involve both potential risks and benefits and can have significant consequences for children's emotional and psychological well being. When examining parents' tendencies to engage in sharenting, it is shaped by the interaction of individual motivations, cultural norms, family dynamics, and the opportunities provided by digital platforms, in other words, by a combination of individual, societal, and digital factors. The most important point is that this approach must be based on respect for children's rights, their privacy, and digital consent. Recommended practices for parents include evaluating content before sharing, seeking children's opinions, restricting access to posts, and being informed about current risks and norms in the digital environment.

In this regard, the concept of sharenting should be defined within a framework that centers on the protection of children's rights and digital consent, promotes conscious, respectful, and informed sharing behaviors, and is supported by parents' digital literacy and open communication within the family.
Keywords: Sharenting, digital identity, privacy.

GİRİŞ

"Sharenting", paylaşma (share) ve ebeveynlik (parenting) sözcüklerinin birleşmesiyle ortaya çıkan bir kavram olup, ebeveynlerin çocuklarının yaşamlarına ilişkin hikayeler, fotoğraflar ve videolar gibi kişisel bilgileri çevrim içi ortamlarda paylaşmaları anlamına gelmektedir (Steinberg, 2017). Bu durum, çocukların mahremiyetinin zarar görebilmesi ve çocukların kendi bilgileri paylaşılırken rızalarının alınmaması nedeniyle çeşitli sorunlara yol açabilmektedir (Livingstone, Mascheroni ve Staksrud, 2017). Ebeveynlerin, çevrim içi paylaşım ile çocuklarının haklarını ve kişisel bilgilerini koruma arasında bir denge kurmaları gerekmektedir. Sharenting, ebeveynlerin çocuklarıyla ilgili bilgi, görsel ve videoları sosyal ağ sitelerinde paylaşma pratiği olarak, çocuk gelişimini hem olumlu hem de olumsuz yönleriyle önemli ölçüde etkilemektedir (Velicu ve Tőkés, 2025).

Sharenting'in başlıca etkilerinden biri, çocuğun dijital kimliğinin oluşturulmasıdır. Ebeveynler sıklıkla arkadaşları ve aile bireyleriyle paylaşmak ya da çocukluk dönemine ait dijital arşivler oluşturmak amacıyla içerik paylaşmakta ve bu durum "sosyal dijital kimlik" olarak adlandırılan bir yapı ortaya çıkarmaktadır (Davis, 2013). Bazı ebeveynler ise paylaşımı sosyal tanınma amacıyla gerçekleştirilen "performans temelli dijital kimlik" kapsamında ele almaktadır. Ancak bu dijital kimliğin inşası, dijital kaçırma ve kimlik hırsızlığı gibi riskleri de beraberinde getirmekte, çocuğun gelecekteki mahremiyeti ve çevrim içi güvenliği açısından kaygılar doğurmaktadır. Sharenting yoluyla oluşturulan dijital ayak izleri erken çocukluk döneminde başladığından, bu dijital kimlik çocuğun zamanla benlik algısını ve mahremiyet sınırlarını etkileyebilmektedir (Berg ve diğerleri., 2024).

Psikolojik ve sosyal gelişim açısından bakıldığında, sharenting ebeveyn-çocuk ilişkilerini ve çocukların özerkliğini etkileyebilmektedir. Aşırı ya da uygunsuz paylaşımlar, çocukların kendi mahremiyetlerine ve kişisel bilgileri üzerindeki kontrollerine ilişkin algılarını zedeleyebilir. Çocuklar sınırlarının ihlal edildiğini hissettiklerinde ebeveyn-çocuk arasındaki güven ilişkisi zarar görebilir. Ayrıca, ebeveynlerin kendilerini açma davranışları sharenting dahil olmak üzere–çocukların sosyal çevrelerine ve ilişkilerine dair farkındalıklarını şekillendirmekte, bu durum sosyal beceriler ve etkileşimler üzerinde etkili olabilmektedir (Steijn ve Schouten, 2013). Mahremiyet, sharenting'in çocuklar üzerindeki etkilerinin temel bir boyutudur. Ebeveynlerin mahremiyete ilişkin kaygıları, ergenlerin kendi mahremiyet algılarını ve çevrim içi kendini açma davranışlarını dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Ebeveynlerin çocukları hakkında sık paylaşım yapması, çocukların bilgi paylaşımına yönelik tutumlarını ve ilerleyen yaşlarda kendi çevrim içi benlik sunumlarını nasıl yöneteceklerini şekillendirebilir (Wang, Yang, Dong ve Li, 2023).

Sharenting'in etkileri çocukların duygusal ve ruhsal iyilik hâline de uzanmaktadır. Çocukluk dönemi gelişimsel anılarının dijital ortamda belgelenmesi aile bağlarını ve sosyal desteği güçlendirebilirken, aynı zamanda çocukları dışsal yargılara, siber zorbalığa veya istenmeyen görünürlüğe maruz bırakabilmektedir. Bu durum, zamanla çocukların benlik saygısını ve ruh sağlığını olumsuz etkileyebilir. Sonuç olarak sharenting çocuğun dijital kimliğinin oluşumunu şekillendirmekte, mahremiyet algılarını ve sosyal ilişkileri etkilemekte olup, çocuk gelişimi üzerinde hem riskler hem de olanaklar barındırmaktadır.

Ebeveynlerin çevrim içi paylaşım yaparken çocuğun bakış açısını ve uzun vadeli iyilik hâlini dikkate almaları büyük önem taşımaktadır (Steijn ve Schouten, 2013).

Ebeveynlerin Sharenting Davranışlarını Etkileyen Bireysel, Toplumsal ve Dijital Etmenler

Ebeveynlerin sharenting pratiklerini sürdürme eğilimleri bireysel, toplumsal ve dijital dinamiklerin karmaşık bir etkileşimi sonucunda şekillenmektedir. Bireysel düzeyde sharenting çoğunlukla ebeveyn gururu ve duygusal motivasyonlar tarafından yönlendirilmektedir. Ebeveynler sharenting'i dijital öz-temsil ve kimlik yönetiminin bir biçimi olarak kullanmaktadır (Lazard ve diğerleri., 2019). Çocuklarıyla ilgili paylaşımlar başarılı ebeveynliğin bir göstergesi ve gurur ifadesi hâline gelmektedir. Özellikle anneler için bu paylaşımlar, dijital alanlarda annelik ve aile kimliklerini inşa etme ve görünür kılma aracı olarak işlev görmektedir. Ancak bu süreç, mahremiyet ve rıza konularında etik ikilemleri de beraberinde getirmektedir. Ebeveynler nasıl ve ne kadar paylaşacaklarına karar verirken kendi ihtiyaçları, çocuklarının hakları ve sosyal çevre beklentileri arasında denge kurmak zorunda kalmaktadır (Blum-Ross ve Livingstone, 2017).

Toplumsal düzeyde sharenting, kültürel normlar ve aile dinamikleri içine gömülüdür. Bazı kültürlerde çocukluk deneyimlerinin dijital olarak belgelenmesi ve paylaşılması çağdaş bir norm olarak kabul edilmektedir. Aile içi ilişkiler, özellikle ebeveyn-çocuk etkileşimleri, çocuklar dijital yerlilere dönüştükçe mahremiyet, rıza ve kimlik konularında müzakereleri etkilemektedir. Aile ve arkadaşlarla bağlantı kurma, sosyal destek alma ve ebeveynlik deneyimlerini paylaşma gibi toplumsal kazanımlar, birçok ebeveyn için mahremiyet risklerinden daha ağır basmaktadır (Ní Bhroin ve diğerleri., 2022). Ayrıca ebeveynlerin çocuklarının internet kullanımını aktif biçimde denetleme çabaları ile çocuk güvenliğine yönelik kaygılarının, çocukları hakkında çevrim içi paylaşım yapma olasılıklarıyla bir arada var olması sharentingin toplumsal paradoksunu yansıtmaktadır (Türker ve Bahçeci, 2025). Dijital açıdan bakıldığında sharenting, görsel ve katılımcı medyanın merkezi rol oynadığı platformlaşmış dijital kültürler içinde gerçekleşmektedir. Dijital ortam, ebeveynlerin mahremiyeti nasıl yönettiklerini ve çocukları hakkında anlatılar kurduklarını etkilemekte çoğu zaman çocukların çevrim içi mahremiyetini korumak için gerekli dijital okuryazarlık bilgisi yeterince sağlanamamaktadır. Dijital benlik, platformların bireyci yapısı nedeniyle parçalı ve kimi zaman çelişkili bir görünüm kazanabilmektedir. Bu dijital dinamikler fırsatlar yaratırken mahremiyet ihlalleri ve veri temelli riskler gibi kırılganlıkları da beraberinde getirmektedir. Buna rağmen ebeveynler; topluluk oluşturma, sosyal destek sağlama ve anıları belgelemek için dijital paylaşımlara başvurmaya devam etmekte, bu da sharentingin çok boyutlu doğasını göstermektedir (Barnes ve Potter, 2020). Böylece ebeveynler, bireysel düzeyde gurur ve kimlik ifadesi, toplumsal düzeyde kültürel normlar ve aile dinamikleri, dijital düzeyde ise platformların sunduğu olanaklar ve baskılar nedeniyle sharenting pratiklerini sürdürmektedir. Bu etkenler, artan etik ve mahremiyet farkındalığına rağmen sharentingin çekiciliğini ve karmaşıklığını birlikte üretmektedir (Brosch, 2016).

Çocuk Hakları Perspektifinden Sharenting: Etik İlkeler ve Ebeveyn Rehberliği

Etik sharenting, ebeveynlerin çocukları hakkında sosyal medyada paylaşım yaparken çocuk hakları, mahremiyet ve dijital rıza arasında dikkatli bir denge kurmalarını gerektirir . Araştırmalar, ebeveynlerin sharentingi sosyal bağ kurma ve anıları saklama açısından değerli görmelerine rağmen mahremiyet ihlallerini tam anlamıyla fark edemediklerini ve çoğu zaman çocuklarının rızasını almadan paylaşım yaptıklarını göstermektedir (Bessant, 2018).

Sharenting'in etik biçimde uygulanabilmesi için ebeveynlerin;
Çocukların Mahremiyetini ve Haklarını Gözetmesi: Ebeveynler çocuklarının dijital temsili üzerinde güçlü bir kontrole sahiptir. Ancak özel ve tanımlayıcı bilgileri paylaşırken olası riskleri dikkate almalıdır. Çocukların çevrim içi ve çevrim dışı mahremiyet hakları bulunmaktadır ve yapılan paylaşımlar çocukların gelecekteki özerkliğini ve dijital kimliğini şekillendirmektedir (Holiday ve diğerleri., 2020).
Bilgilendirilmiş Dijital Rızanın Alınması: Özellikle çocuklar büyüdükçe ve mahremiyete ilişkin görüşler geliştirdikçe, ebeveynlerin paylaşım öncesinde çocukların onayını alması gerekmektedir. Bu yaklaşım, çocukların özneliklerini ve gelişen dijital kimliklerini desteklemektedir (Zhu ve diğerleri, 2024).
Paylaşılan İçeriğin Kapsam ve Ayrıntısının Sınırlandırılması: Etik sharenting; gelecekte zarar ya da utanç yaratma riski bulunan, hassas, konum bilgisi içeren ya da aşırı sıklıkta paylaşımlardan kaçınmayı gerektirir (Tosuntaş ve Griffiths, 2024).
Uzun Vadeli Etkilerin ve Risklerin Dikkate Alınması: Paylaşımların çocukların dijital izleri, kimlikleri ve ruhsal iyilik hâlleri üzerindeki uzun vadeli etkileri değerlendirilmelidir. Veri kötüye kullanımı ve dijital istismar riskleri ciddi etik kaygılar oluşturmaktadır (Cataldo ve ark., 2022).
Dijital Okuryazarlığın ve Farkındalığın Artırılması: Ebeveynler dijital gizlilik, platform politikaları ve sharenting'in psikososyal sonuçları hakkında bilgi sahibi olmalı; paylaşımları dürtüsel değil bilinçli biçimde yapmalıdır (Barnes ve Potter, 2020)
Çocuklarla Açık İletişimin Desteklenmesi: Paylaşımlar konusunda çocukların duygu ve görüşlerinin konuşulması, karşılıklı anlayışı güçlendirir ve değişen mahremiyet tercihlerine saygıyı artırır (Zhu ve diğerleri., 2024).

Ebeveynlere Yönelik Önerilen Rehber İlkeler;
Paylaşım öncesinde durup içeriğin çocuğun onuru ve mahremiyetine saygılı olup olmadığını değerlendirmek.
Çocuğu çevrim içi risklere veya gelecekteki zarar ihtimallerine maruz bırakabilecek bilgileri paylaşmaktan kaçınmak.
Yaşa uygun durumlarda çocukların görüşünü almak ve rızalarını istemek.
Gizlilik ayarlarını kullanarak içeriklerin görünürlüğünü sınırlandırmak.
Çocuğun dijital ayak izini ve uzun vadeli kimlik yönetimini dikkate almak.
Çocukların çevrim içi mahremiyetine ilişkin değişen dijital normlar, riskler ve yasal düzenlemeler hakkında güncel bilgi sahibi olmak.
Sharenting'in yalnızca ebeveyn kimliğinin paylaşımı olmadığını, aynı zamanda çocuk haklarıyla doğrudan ilişkili etik bir konu olduğunu kabul etmek (Rizwan, Imran ve Sultan, 2025).

SONUÇ

Özetlemek gerekirse, sharenting, yani ebeveynlerin çocuklarına ait bilgi, fotoğraf ve videoları sosyal medyada paylaşma uygulaması, çocuğun kimlik algısını, mahremiyet sınırlarını, ebeveyn-çocuk ilişkilerini, özerkliğini ve sosyal farkındalığını etkileyen dijital bir kimlik oluşturarak çocuk gelişimini önemli ölçüde etkiler. Mahremiyet kaygıları son derece önemlidir; çünkü ebeveynlerin paylaşım davranışları, çocukların bilgi paylaşımı ve kendini açma konusundaki tutumlarını şekillendirir ve bu da onların duygusal ve zihinsel sağlığını etkileyebilir. Ebeveynlerin sharenting uygulamalarını sürdürme eğilimleri; ebeveyn gururu gibi bireysel, kültürel normlar ve aile dinamikleri gibi sosyal, platformun sunduğu imkanlar gibi dijital etkenlerden etkilenir.

Etik sharenting, çocukların haklarına, mahremiyetine ve dijital onayına saygı göstermeyi gerektirir. Ebeveynlere yönelik önerilen yönergeler arasında, paylaşılacak içeriği önceden değerlendirmek, çocukların görüşlerini almak, görünürlüğü sınırlamak ve dijital normlar ile riskler konusunda sürekli bilgi sahibi olmak yer almaktadır.

KAYNAKLAR

Barnes, R., & Potter, A. (2020). Sharenting and parents' digital literacy: An agenda for future research. *Communication Research and Practice, 7*(1), 6–20. https://doi.org/10.1080/22041451.2020.1847819

Berg, V., Arabiat, D., Morelius, E., Kervin, L., Zgambo, M., Robinson, S., Jenkins, M., & Whitehead, L. (2024). Young children and the creation of a digital identity on social networking sites: Scoping review. *JMIR Pediatrics and Parenting, 7*, e54414. https://doi.org/10.2196/54414

Bessant, C. (2018). Sharenting: Balancing the conflicting rights of parents and children. *Communications Law, 23*(1), 7–24. http://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/33818

Blum-Ross, A., & Livingstone, S. (2017). Sharenting, parent blogging, and the boundaries of the digital self. *Popular Communication, 15*(2), 110–125. https://doi.org/10.1080/15405702.2016.1223300

Brosch, A. (2016). When the child is born into the internet: Sharenting as a growing trend among parents on Facebook. *New Educational Review, 43*(1), 225–235. https://doi.org/10.15804/tner.2016.43.1.19

Cataldo, I., Carollo, A., Esposito, G., Gabrieli, G., Lieu, A. A., Lee, A., & Bornstein, M. H. (2022). From the cradle to the web: The growth of sharenting—A scientometric perspective. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2022*, 1–12. https://doi.org/10.1155/2022/5607422

Davis, K. (2013). Young people's digital lives: The impact of interpersonal relationships and digital media use on adolescents' sense of identity. *Computers in Human Behavior, 29*(6), 2281–2293.

Holiday, S., Norman, M. S., & Densley, R. L. (2020). Sharenting and the extended self: Self-representation in parents' Instagram presentations of their children. *Popular Communication, 20*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/15405702.2020.1744610

Lazard, L., Dann, C., Capdevila, R., Roper, S., & Locke, A. (2019). Sharenting: Pride, affect and the day-to-day politics of digital mothering. *Social and Personality Psychology Compass, 13*(4), e12443. https://doi.org/10.1111/spc3.12443

Livingstone, S., Mascheroni, G., & Staksrud, E. (2017). European research on children's internet use: Assessing the past and anticipating the future. *New Media & Society, 20*(3), 1103–1122. https://doi.org/10.1177/1461444816685930

Ní Bhroin, N., Staksrud, E., Ólafsson, K., Lampert, C., Dinh, T., & Thiel, K. (2022). The privacy paradox by proxy: Considering predictors of sharenting. *Media and Communication, 10*(1), 371–383. https://doi.org/10.17645/mac.v10i1.4858

Rizwan, W., Imran, N., & Sultan, T. (2025). The double-edged sword of sharenting: Ethical considerations and solutions for protecting children's digital privacy. *Pakistan Pediatric Journal, 49*(1), 3–9.

Steijn, W. M. P., & Schouten, A. P. (2013). Information sharing and relationships on social networking sites. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 16*(8), 582–587. https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0392

Steinberg, S. B. (2017). Sharenting: Children's privacy in the age of social media. *Emory Law Journal, 66*(4), 839–884.

Tosuntaş, Ş. B., & Griffiths, M. D. (2024). Sharenting: A systematic review of the empirical literature. *Journal of Family Theory & Review, 16*(3), 525–562. https://doi.org/10.1111/jftr.12566

Türker, M., & Bahçeci, F. (2025). A new parenting in a changing world: Sharenting. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi, 9*(2), 68–92.

Velicu, A., & Tőkés, G. E. (2025). Understanding sharenting as a risk factor for three forms of cybervictimization in children: Evidence from Romania. *Computers in Human Behavior Reports*, 100871. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100871

Wang, J., Yang, Z., Dong, M., & Li, Y. (2023). Passing the torch: How parental privacy concerns affect adolescent self-disclosure on social networking sites. *MIS Quarterly, 47*(4), 1585–1614. https://doi.org/10.25300/misq/2022/16761

Zhu, L., Wang, Y., & Chen, Y. (2024). Sharenting in China: Perspectives from mothers and adolescents. *Internet Research, 35*(1), 105–125. https://doi.org/10.1108/intr-05-2023-0339

TÜRK KÜLTÜRÜNDE DOĞUMA BAĞLI İNANÇ VE RİTÜELLERDE TAŞ

Doç. Dr. Fatma ATEŞ
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü
ORCID: 0000-0002-8885-0119

ÖZET
Birçok kültürde taş ile ilgili inançlar ve bu inançlara bağlı ritüellere rastlanılmaktadır. Günümüzde taş her ne kadar basit, önemsenmeyen bir nesne olarak kabul edilse de mitolojilerde, destanlarda ve birçok halk anlatısında; bünyesinde önemli büyüsel güçleri barındıran bir nesnedir. Bu anlatılarda taşın içerisinde birçok büyüsel güç barındırdığına inanılmaktadır. Bu yönüyle Türk masallarında, destanlarında ve halk hikâyelerinde de taşa sıklıkla rastlanılmaktadır. Özellikle destanlarda "yada" adı verilen taşların içerisinde barındırdığı büyüsel güç, bu taşlara sahip olan milletlere bolluk, bereket, baht açıklığı ve dolayısıyla manevi güç vermektedir. Bu taşı kaybeden milletler, Uygur Türklerine ait Göç Destanı'nda olduğu gibi, büyük felaketlere uğramaktadır. Taş, masallarda da önemli bir yer taşımaktadır. Balıkların karınlarından çıkan ve masalda zor durumda olan kahramanın hayatına kurtarıcı olarak giren taşlar da taşın koruyucu vasfı kategorisinde değerlendirilebilir.
Türk halk kültüründe taşa dair birçok inanç ve uygulama yaşatılmaktadır. Bu inanç ve uygulamaların temelinde taşın yüklendiği mitolojik ve kültürel anlam yer almaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi Türk halkı da taşlara çeşitli anlamlar yükleyerek hayatının birçok yerinde bu materyali kullanmaktadır. Bu taşları renk, şekil ve özelliklerine göre anlamlarla donatan halk, bu taşlarla başta sağaltım ocaklarında yapılan tedaviler olmak üzere pek çok alanda bu taşları kullanmaktadır. Bu taşlar, Anadolu'da birçok insanın uğrak yeri olma özelliği de göstermektedir. İnsanlar bu taşlara birtakım anlamlar yükleyerek çeşitli sıkıntılarından bu taşlar sayesinde kurtulacaklarına inanmaktadır. Taşın insanlara yardımcı olma özelliği berekete kavuşma, çocuk sahibi olma, tedavi, zenginlik, baht açıklığı gibi birçok örnekte kendisini göstermektedir.
Anadolu'da taş kültü olarak bilinen inanç, hayatın geçiş dönemleri olarak ifade edilen doğum, evlenme ve ölüm gibi dönemlerde de ritüel ve inançlar arasında yer almaktadır. Bu çalışmada hayatın geçiş dönemlerinden ilki olan doğum sürecinde taşın kullanım alanları çeşitli örnekler üzerinden incelenecektir. Bu incelemede taşın fonksiyonu, sürece katkısı ve içerdiği anlamlar irdelenecektir.
Anadolu'da taş kültü olarak bildiğimiz inanç, hayatın geçiş dönemleri olarak kabul ettiğimiz doğum, evlenme ve ölüm gibi süreçler de karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda bu geçiş dönemlerinde ilki olarak kabul ettiğimiz doğumda yer alan süreçlerde (doğum öncesi, doğum esnası ve doğum sonrası) taşın kullanım alanlarına yer verilecektir. Bu süreçte taşın ne için kullanıldığı, fonksiyonu ve sürece katkısı ele alınacaktır.
Anahtar Kelimeler: Taş, Doğum, Kültür, İnanç, Anadolu

STONE IN BELIEFS AND RITUALS RELATED TO BIRTH IN TURKISH CULTURE

ABSTRACT

In numerous cultures, beliefs concerning stones and the rituals associated with them can be observed. Although in contemporary times the stone is often regarded as a simple and insignificant object, within mythologies, epics, and various folk narratives it is considered a medium that embodies significant magical powers. These narratives frequently emphasize the belief that stones contain multiple supernatural forces. In this respect, stones are also encountered in Turkish fairy tales, epics, and folk stories. Particularly in epics, stones known as "yada" are believed to harbor magical powers that bestow abundance, prosperity, fortune, and consequently spiritual strength upon the nations that possess them. Conversely, nations that lose such stones, as exemplified in the Migration Epic (Göç Destanı) of the Uyghur Turks, are said to suffer great calamities. Stones also occupy an important place in fairy tales. For instance, stones that emerge from the bellies of fish and enter the life of a hero in distress as saviors may be categorized under the protective functions attributed to stones.

Within Turkish folk culture, numerous beliefs and practices concerning stones continue to be preserved. At the foundation of these beliefs and practices lies the mythological and cultural significance ascribed to stones. Similar to other societies worldwide, the Turkish people attribute diverse meanings to stones and employ them in various aspects of daily life. By imbuing stones with meanings based on their color, shape, and properties, communities utilize them in multiple contexts, most notably in healing practices performed at traditional sanctuaries, but also in other domains. These stones often serve as focal points visited by many individuals across Anatolia. People ascribe symbolic meanings to these stones and believe that they can overcome certain difficulties through their aid. The perceived functions of stones—such as granting fertility, enabling childbirth, providing healing, ensuring wealth, and opening one's fortune—manifest in numerous examples.

The belief system known as the "stone cult" (*taş kültü*) in Anatolia also appears within the rituals and practices associated with the transitional stages of life, namely birth, marriage, and death. This study will examine the use of stones during the first of these transitional stages, the process of birth, through various examples. The analysis will explore the functions of stones, their contributions to the process, and the meanings they embody.

As observed in Anatolia, the belief in the stone cult emerges during the transitional stages of life, which are commonly defined as birth, marriage, and death. In this study, particular attention will be devoted to the first of these stages—birth—and the practices surrounding it (pre-birth, during birth, and post-birth). The investigation will address the purposes for which stones are employed, their functions, and their contributions to the process.

Keywords: Stone, Culture, Belief, Anatolia

Giriş

Taş, ilkellerden medeni toplumlara kadar tüm topluluklarda önemli bir sembol olarak kabul edilen bir nesnedir. Toplumlar tarafından ele alınırken içerisinde kutsal bir gücün olduğuna inanılan taşlar ve diğer/sıradan taşlar olarak incelenebilecek taşların varlığına inanılmaktadır. Kutsal kabul edilen taşlar içerisinde anıt taşlar, taş yığınları, doğal taşlar ve kayalar sayılabilir; bu taşlar aynı etki ve güce sahip değillerdir. Örneğin Anadolu'nun farklı bölgelerinde bulunan delikli taşların kimisi kısırlığı tedavi ederken kimi taşlar aydaş olan çocuklar için tedavi edici güce sahiptir. Birçok taşın bu güce nasıl sahip olduğu tam olarak bilinmemekle birlikte halk arasında yaygın olan inanç bu taşların belirli rahatsızlıklara iyi geldiği yönünde gelişmiştir.

Taşların bulunduğu yörede en çok görülen rahatsızlık veya inanca göre şekillenen inançlar doğrultusunda taşlara birtakım misyonlar yüklenmiştir. Taşlara dair kayıtlarda açıklayıcı bilginin olmaması bu taşların tarihi çağlarda ata kültleri, fetişizm ya da animizm gibi şamanik dini inanç ya da eski dinlere ait olacağı düşüncesini meydana getirmiştir. Atalar kültü ile bağlantılı olan bir Kızılderili inancında da bunu şu şekilde görmek mümkündür: "Ed Kızılderililerin belirli aralıklarla atalarını temsil eden eski sunak taşında kurban sunmak için bir araya gelmeleri, taşın atalarıyla özdeşleştirilmesi ve sonunda kutsallaştırılmasını da beraberinde getirmiştir" (Karaoğlan, 2022: 1853).

Sunak taşları, bir saçı aracı olsa da zaman içerisinde kutsalla bağ kurulması ile kutsanan unsura dönüşmüştür. Taşlarla ilgili inançlar animistik toplumlardan ziyade Yahudi ve Hristiyan dinî inançlarında da karşımıza çıkmaktadır. "Yakup, kardeşi Esav'ın kendisine kötülük etmesinden korkup kaçtığı sırada Tanrı ona rüyasında görünür ve Yakup dehşete kapılır. Sonra da başının altında yastık görevi gören taşı alır, sütun olarak kaldırır, üzerine yağ sürer ve ona 'Tanrı'nın evi' anlamına gelen 'Beyt-El' adını verir" (Karaoğlan, 2022: 1853). İslamiyet öncesi ve sonrasında Tanrı'nın evi olarak kabul edilen Kâbe de bu kategoride değerlendirilmektedir. Tapınak anlamına gelen Mekke'de yer alan Hacer'ül Esved taşı, inanca göre cennetten inmiştir. Hz. İbrahim'in Kâbe'yi inşası sırasında bu taşı uygun bir yere koyduktan sonra tavaf esnasında bu kısma gelindiğinde insanlar tarafından Hacer'ül Esved'in selamlandığı bilinmektedir. Taş anlamına gelen Hacer kelimesine ek olarak siyah anlamına gelen esved kelimesinin birleşimi ile oluşan tamlamadan müteşekkil bu taş Müslümanlar için önemlidir. Cennetten indirildiğinde beyaz olan bu taşın günahkâr insanların dokunması ile siyaha dönmesi, söylenen rivayetler arasındadır. Tarihte sel, savaş gibi olaylar esnasında zarar gören ve parçalanan bu taşın iki parçasının Osmanlı Devleti döneminde Anadolu'ya getirildiği ve iki dinî yapının duvarına konduğu bilinmektedir. Bu yapılardan ilki "İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Türbesi'nin (1568) giriş kapısı üzerindeki hafifletme kemeri üzerinde" (Acun, 2014: 2) bulunurken bir diğeri ise "İstanbul Kadırga Sokullu Mehmet Paşa Camii (1571) giriş kapısı, mihrap ve minberinin alınlıklarında yer alır" (Acun, 2014: 4).

Kanuni Sultan Süleyman Türbesi giriş kapısındaki hafifletme kemeri üzerine yer alan Hacer'ül Esved taşı (Bknz. Acun, 2014:4)

İstanbul Sokullu Mehmet Paşa Camii Mihrap alınlığındaki Hacerülesved taşı (Bknz. Acun, 2014:5)

İstanbul Kadırga Sokullu Mehmet Paşa Camii giriş kapısı minberinin alınlığında yer alan Hacerülesved taşı (Bknz. Acun, 2014:5)

Kadırga Sokullu Mehmet Paşa Camii Minber alınlığındaki Hacerülesved taşı (Bknz. Acun, 2014:6)

Araştırma ve Bulgular

Taşlar, geçmişten bugüne birçok toplum tarafından önemsenen, kendisine kutsiyet verilen birer nesne olmuşlardır. Bu kutsiyet, taşların çeşitli güçleri üzerinde barındırdığına olan inançlardan kaynaklanmaktadır. Bu taşlara örnek olarak dinî inanışlarda kutsallık atfedilen (Hacerül Esved taşı, Rükn-i Yemânî, namaz taşı) taşlar, masalların olağanüstülüğü içerisinde balıkların karnından çıkan taşlar, sadaka taşları, binek taşları, bereket taşları, şifa taşları, mezar taşları ve musalla taşlarını saymak mümkündür. Toplum içerisinde dilin gelişmesine paralel olarak taş ile ilgili kalıp söz ve ifadeler de oluşmuştur. "Sabır taşı olsa çatlar" denilerek kişinin bir olay karşısındaki durumu, "taş yerinde ağırdır" atasözünde olduğu gibi kişinin bulunduğu yerde saygınlık kazandığı, "yalnız taş duvar olmaz" atasözü ile kişinin kalabalık bir ortam ile bütünlük kuracağı belirtilir. Bu bağlamda taşın ağır, sert ve katı olması yönleri ile ketum insana benzetilmesi; ayrıca halk arasında sabrı temsil etmesi yaygın şekilde görülmektedir. Taşın bu yönünü bilen insanlar da zaman içerisinde taşa dair birtakım inanç ve ritüel geliştirmişlerdir. Beşiğe konulup dua edilerek ululuların çağrılması ile kundakta bebeğe dönüşen taşlar, taş doğurma, taşa dönüşme efsaneleri, kayaların ziyaret edildiğinde şifa beklentisi ve bereket getiren taşlar genel başlıklardandır. Bu başlıklar hemen hemen hayatın her evresinde karşımıza çıkmaktadır.

Taşla ilgili en eski kabul edilebilecek metinler mitlerdir. Bunlardan ilki Yaratılış efsanesinde yer alan yalçın bir kayadır. Bu efsanede: "Tanrı'ya karşı hatalı bir davranışta bulunan insan suya düşer ve suda boğulurken, Tanrı'ya: 'Ah yüce Tanrım! Beni kurtar!' diye yakarır. Tanrı 'Ey insan suda yüksel!' der" (Orkun, 1943: 6). Böylece insan suyun üzerinde yükselmeye başlar. Bu mitik anlatıda görüldüğü üzere aciz olan insan, tanrı kurtarıcı ve taş/kaya güvenli bir zemin olarak tasvir edilmektedir.

Uygur Türklerine ait bir menkıbede taş şu şekilde anlatılır: "Bir gece gökten bir nur sütununun yeryüzüne indiğini gördüklerini, bu 'Altın Işıktan' bir çam ağacının gebe kalarak beş şehzade doğurduğunu, bunların en küçüğü olan Buğu Han'ın yabgu seçildiğini ve böylece Oğuz ilinin bir mucize ile kurulduğunu anlatıyor ve gökten inen sütunun taşlaşarak yeşim taşından bir kaya vücuda getiriyor. Bu kayaya Kutlu Dağ adı verilir" (Nur, 1926: 193). Buğu Han'ın rüyasına giren aksakallı bir ihtiyar, bu kayaya saygı duydukları sürece Uygurların hâkimiyetlerinin süreceğini dile getirir. Bir nevi yada taşını anımsatan bu Kutlu Dağ menkıbesinin devamında Çinliler çok korktukları Türkleri yıkacakları unsurun Kutlu Dağ olduğunu düşünüp bir plan yaparlar. Plana göre Çin hükümdarının kızı karşılığında Kutlu Dağ verilir. Çinliler ise bu Kutlu Dağı paramparça ederler. Daha sonra dağlardan taşlardan, hayvanlardan ve bebeklerin dilinde "Göç! Göç!" kelime tekrarını işitirler. Bu durumu yer su perilerinin onları istemediklerini ve bulundukları yeri terk etmeleri gerektiği şeklinde yorumlayarak göç etmeye mecbur kalırlar.
Abdulkadir İnan, Tarihte ve Bugün Şamanizm isimli kitabında yada taşı ile ilgili bilgilerin çok eski bilgiler olduklarını "Büyük Türk Tanrı'sının, Türklerin cedd-i âlâsına yada (yahut cada, yat) denilen bir sihirli taş armağan ettiğini, bununla yağmur, kar, dolu yağdırıldığını, fırtına çıkartıldığını ve bu taşın her çağda Türk Şamanlarının ve Büyük Türk komutanlarının ellerinde bulunduğunu, şamanistlere göre, zamanımızda da büyük kamların ve yadacıların ellerinde bulunduğunu" (1954: 160) dile getirir.

Doğum Sürecinde Taşın Kullanımı

Hayatın üç önemli geçiş aşaması bulunmaktadır. Bu aşamalar doğum, evlenme ve ölümdür. İnsanların bu kritik evrelerde yaşadıkları, bir nevi hayatlarındaki dönüm noktaları olarak nitelendirilmiştir. Bu süreci üç alt başlık altında incelemek mümkündür. Bu üç önemli geçiş sürecinde farklı âdet, inanma ve gelenek bulunmaktadır. Bu geleneklerin temelinde ise kişinin bu sürece adapte olarak geçişini kolaylaştırmak, aynı zamanda kişiye dışarıdan gelecek zararları önlemek inancı yatmaktadır. Bu süreçlerden doğum ile ilgili âdetler halk arasında oldukça önemli kabul edilmektedir. Hayatın devamlılığı, neslin garantisi olarak kabul edilen bir süreci anlatan doğum; öncesi, esnası ve sonrası ile birçok ritüeli içerisinde barındırmaktadır. Taş, farklı kullanım amaçları ve yönleri ile bu aşamaların hepsinde karşımıza çıkmaktadır.

Doğum Öncesi

Taşın kullanıldığı ilk evre çocuk sahibi olma isteği ile ortaya çıkmaktadır. Çocuk talebi olan ancak çocuk sahibi olamayan aileler, modern tıp ile alakalı çare arayışları işe yaramadığında alternatif yöntem arayışlarına da girmektedir. Bu alternatifler arasında çeşitli türbe ve yatır ziyaretleri, inanç merkezlerinde dua etme ya da farklı büyüsel yöntemler vardır. Taş, bu evrede büyüsel bir nitelik kazanmaktadır ve üzerinde çeşitli güçleri barındırdığına inanılan taşlar burada insanların çare arayışlarında başvurdukları birer kaynak olmaktadır. Bu taşlardan biri Erzurum/Pasinler'e bağlı bir yer olan Alvar'da bulunmaktadır. Alvar'da "tıpkı taşı" adı verilen ve bir erkek, bir dişi olduğuna inanılan taş vardır. Halk arasında bu taşların sihirli olduğuna inanılmaktadır. "Eskiden çocuğu yaşamayan kadınlar bu taşlarla yıkanır veya bu taşlar bir yerden asılıp gelin bu taşlar altından geçirilirmiş." (Çatal, 2009: 71). Taşların doğurganlık verme gücü günümüzden ziyade çok eski toplumlarda da karşımıza çıkmaktadır. "Özellikle ilkel toplumlarda bazı kutsal taşların kısır kadınlara doğurganlık gücü verdiği inancı pek yaygındır. Bu kutsal kabul edilen taşa kısır kadının dokunması, yağ sürmesi şeklinde olur." (Örnek, 2000: 101).

Anadolu'da tedavi amaçlı yaygın olarak gidilen yerlerden biri de delikli taşlardır. Bu taşlar ziyaret merkezi olarak kabul edilmekte, genelde kısır kadınların delikli taşların içerisinden ya da altından geçildikten sonra kadının çocuğunun olacağına inanılmaktadır.

Seydişehir'de bulunan delikli taş bknz. (Taşdelen, 2022: 145)

"Antalya yöresindeki Varsaklar da, merkeze bağlı Göçerler köyünde bulunan delikli taşa giderler. Çocuğu olmayan kadın, o taşın altından üç defa geçer ve arkasına bakmadan evine döner. Kocasıyla beraber olduktan sonra çocuğun olmasını bekler." (Gökbel, 1998: 88).
Anadolu'da çocuk sahibi olunacağına inanılan bir diğer uygulama ise bir beşik yapılarak içerisine taşların koyularak dua edilmesi esasına dayanır. Frazer'in büyünün "benzer benzeri doğurur" ilkesine göre temsili olarak yapılan bu mizansende beşiğe konulan taşın bebeğe dönüşmesi inancı ile evrene bir ileti verilerek bu enerji ile gerçekleşmesi umulur.
Çocuk sahibi olmak için taş ve kumaşlardan bebek figürleri ile dua etme Çambel köyünde de görülmektedir. Çambel'deki Sancaklı Yörükleri, bebek sahibi olmak için gülün dalına veya bir ağacın dalına beşik yaparlar. Beşiğin içine taş koyulur ve dua edilir." (Ulusan, 2009: 220).

Doğum Esnası

Evlilikte çocuk sahibi olmak birçok kültürde olduğu üzere Türk kültüründe de büyük bir mutlulukla karşılanan bir durumdur. Doğumun öncesi, esnası ya da sonrası kritik evreler olup bu süreçlerde hem annenin hem de çocuğun korunup kollanması esastır. Kötü ruhlardan ya da insanlardan gelecek tehlikelere karşı birtakım önlemler alınması elzemdir. Bunlardan ilki ve Anadolu'da sıkça görülen uygulama, doğum esnasında kapalı olan bütün eşyaların açılmasıdır. Kilitli kapılar, annenin saç örgüsü ya da bağlı olan ne varsa açılarak/çözülerek doğumun kolay geçmesi arzu şeklen de dile getirilmektedir. "Eğer doğum zor gerçekleşiyorsa evdeki sandığın kapısını açarlardı. Evdeki kapıları açarlardı. O anda içeri bir kız girerse eteğini yırtarlardı. Ekmek teknesine taş doldururlardı. Kuşlara yem verirlerdi. Bir kişiyi hızlıca dışarı çıkıp odaya girerdi ve 'ben tez geldim sen de tez gel' derdi. Kaynanasının elini yıkadığı suyu içirirlerdi. Tavana ip asarlardı gebe kadın bu ipe asılırdı. Gebeyi kilime koyup sallarlardı." (Küçük, 2011: 281). Burada dikkat çeken uygulama ekmek teknesine taş koyma uygulamasıdır. Taşın ağır ve sağlam olmasına telmihen, çocuğun sağ ve güçlü olarak dünyaya gelmesi ekmek teknesinde canlandırılır.

Azerbaycan'daki bir uygulamada yukarıda bahsi geçen uygulamanın tam tersi bir uygulama görmek mümkündür. Giresun'da taşın bir bütün olarak doğum yapmakta olan kadının yanında bulundurulması varken Azerbaycan'da bütün taşın parçalara ayrılması ile zor olan doğumun kolaylaşacağı inancı vardır. Bu kolaylıklar arasında gebe kadının Kur'an-ı Kerim'in altından geçirilmesi ve yumuşak olan una elini daldıran kadının doğumunun unun yumuşaklığı kadar kolay geçmesi inancı vardır.
Azerbaycan'da görülen taşın kırılarak parçalanması olayı Frazer'in benzer benzeri doğurur ilkesindeki gibi benzetim olayının uygulanışıdır. Bu yöntemin benzeri Diyarbakır-Ergani'de de görülmektedir. Sert olan taş zor olan doğum olayı ile benzerlik kurulur. Daha sonra sert olan taşın parçalara bölünmesi ile annenin birken iki veya daha olması temenni edilir. "Hamile kadının başı üstünde taşlar birbirine vurularak kırılır." (Akça, 2009: 28).

Doğum Sonrası

Doğum ile beraber mutlu olan aile ilk kırk günlük önemli evreyi atlattıktan sonra dışarıya çıkma hazırlığı yaparlar. Bu çıkışın ilk adımı ise annenin ve bebeğin kırklanması olayıdır. Halk arasında "kırkı çıkmak" olarak da tabir edilen bu olay, toparlanma sürecini kapsayan bir süredir. Birçok maddi ve ruhsal hastalığa açık olunan bu dönemi rahat atlatan anne ve bebeğin yapılan ritüelle kutlanması olayıdır. Anadolu'da "lohusa kadının kırkı çıkana kadar bir ayağı mezardadır" inancı bu dönemin hassasiyetini anlatması bakımından önemlidir. Kırk basması, nazar, kırk karışması ve demonik varlıklar gibi birtakım tehlikeler anne ve çocuğun bu dönemde bazı inanış ve pratiklere uymasını zorunlu hale getirmektedir. Bu uygulamaların başında anne ve bebeğin kırk gün boyunca evden dışarı çıkmaması, iki lohusa kadının aynı ortamda kalmaması, kalırsa metal bir unsur aralarında değişerek kırklarının karışmasının önüne geçilmesi gelmektedir. Kırklama, kırk çıkarma, çile dökme, kırk dökme gibi tabirlerle de bilinen bu ritüelde dikkat çeken şey kırk sayıdır. Bu sayı mitolojik dönemlerde ve İslamiyet'le beraber kültüre yerleşen bir sayı olmuştur. Bu sayı üzerinden de birçok inanış kültürde yerini almıştır. "İslamiyet'te kırk (Arapça "erbain", Farsça "çihil") ermişlik göstergesi olarak kabul edilir. Kırk sütunlu saraylar, kırk atlı kahramanlar, kırk ince belli kız, masallardaki kırk erkek veya kırk kız çocuk doğuran anneler, kahramanların kırk macera veya sınama yaşamaları, kırk düşman öldürmeleri ya da kırk hazine bulmaları" (Schimmel, 2011: 268), destanlardaki kırk kız ve kırk yiğit kullanımı bu sayının kutsiyetine örnek olarak verilebilir. Kırk sayısı bu doğrultuda hazırlama, sınama, bekletme ve ceza gibi pratiklerin temel rakamı olarak dikkat çekmektedir (Küçük, 2013: 105). Bir olgunluk veya olması gereken sayı olarak zihinlere yerleşen bu rakam lohusalık sürecinin bittiğini de gösteren bir tamamlayıcıdır. Böylelikle anne ve bebek, yeni hayatlarına giriş yapmaya hazırdır. Bu ritüeli genellikle ailenin büyük, tecrübeli bayanları tarafından gerçekleştirilir. Bu aşamada hem annenin hem de bebeğin yıkanması esasına dayanan bu süreçte yıkama suyuna birçok unsur girmektedir. Bunların başında ise kırk adet taştır. Bu taşın konulma sebebi ise taş gibi sağlam ve kuvvetli olmaları inancıdır. Bu inancı Anadolu'nun her bölgesinde görmek mümkündür. Ayrıca kırk suyunun ya da suya koyulan nesnelerin bırakılacağı yer de çocuğun gelecekteki mesleğini belirleyeceğine inanılır. Trakya'da görülen bu inanç şu şekildedir:
"Bebeğin kırklanması için dışarıdan toplanan kırk beyaz taş bir leğenin içerisine konulup bebek yıkanır. Daha sonra bu kırk beyaz taş caminin avlusuna atılır. Böylece bebeğin Müslüman olacağına inanılır." (Moumin, 2009: 43).
Bursa'da görülen bir inançta da kırkları karışan iki annenin bu illetten kurtulmak amacıyla bebeklerin mezarlığa götürerek orada bebeklerin bir müddet musalla taşında bekletilmesi uygulaması vardır.

Burada yapılmak istenen kötü varlıkların zarar vereceği inancından yola çıkarak, bu varlıklara bu bebeklerin öldüğü onlardan size hayır yok, bırakın iletisini vermektir. Yine ritüelin devamında hayvan gübresi üzerine bırakılan bebeklerin de kötü varlıklara verilen bir iletiden başka bir şey değildir. Genellikle kırk adet taşla yıkanan bebekler bu uygulamada kırk bir adet taşla yıkanan bebeklerin bu hastalıktan kurtulacağına inanılmaktadır.

"Kırk günü dolmayan yeni gelinle loğusa kadın ve bebek görüştürülmez. Aynı şekilde iki loğusa kadın da görüştürülmez. Kırk bastı olunacağına inanılır. Kırk bastı olan bebek sürekli ağlar, büyümez, gelişmez ve kilo verir. Kırk bastı olan bebeğin bundan kurtulması için bebeği bir kişi musalla taşına koyar ve diğer bir kişi ise musalla taşından alır. Bu işlemden sonra kırk bir tane taş toplanır ve bebeğin banyo yapacağı suyun içine atılır. Bu suyla bebek yıkanır. Diğer bir inanışa göre ise kırk bastı olan bebeğin bu durumdan kurtulması için hayvan gübresinin üzerine bir kişi koyar ve diğer bir kişi alır." (Ekinci, 2007: 51).

"Çocuk ve anne doğumdan kırk gün sonra ilk kez dışarı çıkarlar. Kırk günden önce anne kedi, çingene ve kendisi gibi kırklı insanlar görürse çocuğu kırk basar. İki kırklı çocuk yan yana gelirse çocukları kırk basar. Eve tartısız et girerse de kırk basar, kırk basan çocuğun ayakları yere basmaz. Bu durumda çocuk ahırda yıkanır. Bir kaba kırk kaşık su, iğne, ekin, para, altın, nişan yüzüğü, mezarlıktan toplanmış kırk tane taş(ölünün, dirinin kırkı geçsin diye) atılır. Bunlar çocuğun üzerinden akıtılır. Suyu sabah ezanında yedi yola dökülür. Bu suyun bir kısmı da çocuğa içirilir. Böylece çocuğun kırklaması yapılır, varsa kırk basması da geçer." (Eryılmaz, 2001:7; Alptekin, 2007: 12).

"Adana yöresi Türkmenlerinde çocuğun kırkının çıktığı gün, yüzüne bir tülbent örtülür ve dudaklarına bir taş sürülür, bu esnada 'sırrı berk olsun' denir. Böylece o çocuğun büyüyünce ağzının sıkı olacağına, iyi sır tutabileceğine inanılır." (Kalafat, 2000: 86).

"Kırıkhan'da 'Kadının sütü olmazsa, ya da çocuk boğmaca hastalığına yakalanmışsa delikli taştan geçirilir." (Köseler, 2008: 31).

"Kırklama suyunun içine kırk tane taş, iğne, yüzük, nazar boncuğu gibi nesneler atılır. Türk kültüründe demir ve yer kültleriyle bağlantılı olan bu nesnelerin kırkı suyu içine koyulmasıyla bebeğin ve annenin tehlikelerden korunacağına inanılır. Bebeğin kırkının çıkması, bir anlamda artık sağlık açısından tehlikeli günleri geride bıraktığı anlamına geldiğinden, bebeğin yaşama sağlıklı bir şekilde başlaması ailesi ve komşuları tarafından kutlanır. Damlacık köyünde bebeğin kırkının yapıldığı evler temizlenir ve boyanır. Kırklama suyu evin duvarlarına ve yerlerine serpilir." (Ulusan, 2009: 225).

Kırklama suyu içinde taşlar bknz. https://www.gebe.com/kirk-ucurmasi-hazirliklari-banyosu-ve-sepetine-koyulacaklar

Kırklama suyu içerisine konulacak eşyalar ve taşlar https://www.gebe.com/kirk-ucurmasi-hazirliklari-banyosu-ve-sepetine-koyulacaklar

"Doğumun kırkıncı günü büyükçe bir kabın içerisine su konulur. Bu suyun içerisine de kırk tane temiz taş ve bir gümüş yüzük atılır. Bu suya 'kırk suyu' denir. Anne ile çocuk başlarından ve omuzlarından dökmek üzere bu suyla yıkanır. Kırklama işlemi sırasında evdeki anne ve çocuğun kullandığı bütün kirli çamaşırlar yıkanır. Yıkanamayan büyük eşyaların üzerine de kırk suyundan süpürge ile üç kere serpilir. Bu serpiştirme sırasında 'kırka biz basalım, kırk bize basmasın' denilir. Daha sonra bu taşlar ve kalan su ayak değmeyecek bir yere dökülür. Böylece kırklama işlemi tamamlanır." (Kınacı, 2009: 60).

Taşın koruyucu vasfının devreye girdiği bir sonraki evre yeni doğan bebeğin göbek bağının kopması anıdır. Anadolu insanı arasında yaygın olan inanca göre göbek bağının bırakıldığı yer çocuğun geleceğinin belirleneceği yer olarak kabul edilir. Taş gibi sağlam olması istenen bebeğin kordon bağı genelde kayaların altına koyulmaktadır.

"Çocuğun eşi, kedi, köpek gibi hayvanların yememesi için, ayak değmeyecek ve sürülmeyecek toprağa gömülmekte veya büyük bir taşın altına konulmaktadır." (Bülbül, 2006: 21).

SONUÇ

Katı ve sert olarak bilinen taş tarihin en ilkel dönemlerinden günümüz medeni toplumlarına kadar farklı inanç ve uygulamalarda kullanılan bir unsurdur. Bu unsur, birçok inanç ve ritüele konu olmuş insanların günlük hayatta sık sık karşısına çıkmıştır. Bunlar genel olarak büyü, sihir, bereket, ilaç, tapınma, şifa, doğurganlık, yağmur yağdırmak ve kar yağdırmak gibi birçok işlevi olan taşlardır. Önemli roller üstlenmiş bu taşlara sıra dışı olmanın ötesine geçerek farklı misyonlar yüklenmişlerdir. Bu bağlamda tarihin en eski yazılı metni olan Orhun Abideleri/Göktürk kitabeleri/Köktürk Yazıtları gibi eserlerden sonra dinî inançla beraber hayatımıza Hacerülesved taşı, sadaka taşları, musalla taşı gibi birçok girmiştir. Sözlü kültür ürünleri ile beraber masalların olağanüstü atmosferinde balıkların karınlarından çıkan sihirli taşlara ek olarak destanlarda yine olağanüstü özelliklere sahip yada taşını görmekteyiz. Yağmur yağdıran, kar yağdıran, ait olduğu topluma saadet sunan bu taşın yokluğu o topluluk için kıtlık ve mutsuzluktur. Şamanizmle beraber insanlar hayatlarına giren animistik inanca dayalı olarak taşla ilgili inançlarının birçoğunu da devam ettirmişlerdir. Tabiat kültlerini esas alan bu inançlarda doğadaki her bir varlığın bir iyesi olduğu düşüncesi ile taş kültü de benimsenmiştir. Belli taşlar şifa aracı olarak kabul edilip ziyaret edilmiş ya da rahatsızlıklara birtakım sağaltma gücü sağlaması umulmuştur.

O nedenle halen Anadolu'da geçiş dönemlerinden ilki olan doğum olayında bu taşlar ziyaret edilmiş ya da eve getirilerek banyo suyuna konmuştur. Doğum öncesi dönemde genelde çocuğu olmayan kadınların çocukları olsun diye gittikleri bu taşlar, doğum sonrası dönemde zayıf olup gelişim sıkıntısı olan çocukların da götürdüğü sağaltma merkezleri haline gelmiştir. Doğum sonrası dönemlerde taşın en çok kullanıldığı bir diğer evre, bir bebeğin kırkıncı günü olarak kabul edilen "kırk çıkarma" ritüelidir. Huyu suyu güzel olan insanlar tarafından; temiz, kutsal kabul edilen yerlerden toplanan taşlar bebeğin ya da annenin banyo yapacağı suya konularak bekletilir. Burada suya konulan taşların sert ve katı olması ile bebeğin de sağlıklı olması umulmaktadır. Ayrıca iyi huylu insanların temas prensibine göre taşa geçen güzel huylarının bu yöntemle bebeğe geçmesi sağlanmaktadır. Yapılan çalışmalar taş kültüne dair inanç ve ritüellerin daha uzun yıllar devam edeceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Acun, H. (2014), Türk Kültüründe Taşlar, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları: Ankara.

Akça, G. (2009). Diyarbakır İli Ergani İlçesi Halk Kültürü Araştırması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Alptekin, B. (2007). Günyüzü ve Çevresi Folkloru, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

Bülbül, D. (2006). Düziçi'nde Geçiş Dönemleri (Doğum-Evlenme-Ölüm), Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.

Çatal, S. (2009). Alvar Monografisi, Yayımlamamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Ekinci, K. (2007). Bursa'da Yaşayan Mamuşa Türklerinin Halk Kültürü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Eryılmaz, S. (2001). Günyüzü İlçesi Folklorundan Örnekler, Yayımlanmamış Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Afyon.

Gökbel, A. (1998). Anadolu Varsaklarında İnanç ve Adetler, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları.

İnan, A. (1954). Tarihte ve Bugün Şamanizm, Türk Tarih Kurumu Yayınları: Ankara.

Kalafat, Y. (2000a). Türk Dünyası Karşılaştırmalı Türkmen Halk İnançları, Ankara: Asam Yayınları.

Karaoğlan, H. (2022). Anadolu'da Delikli Taş Kültü Etrafında Oluşan İnançlar, Academic Social Resources Journal Vol: 7, s. 1853-1862.

Kınacı, S. (2009). Muğla İli Milas İlçesi Çomak Dağ Köyleri Folkloru Üzerine Bir İnceleme, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Köseler, S. (2008). Hatay İli Kırıkhan İlçesi Halk Kültürü Araştırması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Küçük, A. (2011). Giresun Çepni Folkloru, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Moumin, M. (2009). Batı Trakya Türk Folkloru Üzerine Bir Araştırma (Doğum-Evlenme-Ölüm), Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir

Orkun, H.N. (1943.) Türk Efsaneler, Çınar Yayınları: İstanbul.

Örnek, S. V. (2000). 100 Soruda İlkellerde Din, Büyü, Sanat, Efsane, İstanbul: Gerçek Yayınevi.

Schımmel, A. (2011). Sayıların Gizemi, İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

Tanyu, H. (2007). Türklerde Taşla İlgili İnançlar, Elips Yayınları, Ankara.

Taşdelen, D. (2022). Seydişehir Çocuk Folkloru, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Ulusan, E. (2009). Kemalpaşa (İzmir) Yörükleri Halk Kültürünün Türkmenistan Halk Kültürü ile İlişkisi Üzerine Bir Araştırma, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

İnternet Kaynakları

https://www.gebe.com/kirk-ucurmasi-hazirliklari-banyosu-ve-sepetine-koyulacaklar

İZMİR ALİAĞA'DA KAYBOLMAYA YÜZ TUTMUŞ BİR MESLEK: SEPETÇİLİK

Doç. Dr. Fatma ATEŞ
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü
ORCID: 0000-0002-8885-0119

ÖZET
Kültürel miras bir toplumun kültürel belleğini oluşturan önemli bir kayıt mekanizmasıdır. Ayrıca kültürün varlığını devam ettirerek özellikleri ve bilinirliliğinin nesilden nesile aktarılması açısından önemlidir. Zaman içerisinde yaşadığımız yüzyılda küreselleşme adı verilen kavramla toplumlar özgün olma yönlerini yavaş yavaş kaybetmeye başlamıştır. Kaybedilen bu yönlerinin başında kültürel miras kapsamında sayılabilecek geleneksel meslekler gelmektedir. Bu meslekler gelişen teknoloji ve olanaklar karşısında daha az rağbet görmeleri yönüyle kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya kalmışlardır. Kaybolmaya yüz tutmuş mesleklerden biri de sepetçiliktir. Sepetçilik, sepet yapımına uygun olan malzemenin olduğu her yerde insanların ihtiyaçları ölçüsünde yapılan ve çeşitli malzemelerin taşınmasına ihtiyaç duyulan birçok yerde icra edilen bir meslektir. Sepetçiliğin ürünü olan sepetler coğrafi bölgeye, taşınacak ürünün niteliğine ve kullanılan malzemeye göre değişiklik göstermektedir. Yüzyıllarca halkın arasında sepet kullanımı oldukça yaygın bir şekilde devam etmiştir. Ancak günümüzde fabrikada seri üretimle imal edilen birçok muadiline karşı direnemeyen, dolayısıyla imalatçıları da her geçen gün azalarak yok olmaya yüz tutan geleneksel bir meslektir. Bu mesleğin temsilcilerinin bir kısmı "Yaşayan İnsan Hazineleri" envanterine kaydedilerek mesleğin unutulmasının önüne geçilmektedir. Bir kısmı ise ya bu envanterin şartlarını sağlayamadığı için envantere dâhil edilememekte ya da tespit edileceği zamanı beklemektedir.
Bu çalışmada geleneksel mesleklerden biri olan sepetçilik özelinde ülkemizdeki mesleğin son temsilcilerinden biri olan ve İzmir Aliağa'da yaşamakta olan sepet ustası ve sepetçilik geleneği hakkında bilgi verilecektir.
Anahtar Kelimeler: İzmir, Sepetçilik, geleneksel el sanatları, meslek

A PROFESSION THAT IS COMING TO DISAPPEAR IN IZMIR ALİAĞA: BASKET MAKING

ABSTRACT
Cultural heritage constitutes a significant recording mechanism that shapes the cultural memory of a society. It is also crucial for ensuring the continuity of culture, enabling its characteristics and recognition to be transmitted from one generation to the next. Over time, particularly in the current century, the phenomenon of globalization has gradually led societies to lose their distinctive features. Among the aspects most affected are traditional occupations, which can be considered within the scope of cultural heritage. These professions, facing diminished demand in the context of advancing technologies and modern conveniences, are increasingly threatened with extinction. One such endangered occupation is basketry.
Basketry is a craft practiced wherever suitable materials for basket-making are available, carried out according to people's needs and in places where the transportation of various goods is required. The baskets produced through this craft vary depending on the geographical region, the nature of the items to be carried, and the materials employed.

For centuries, the use of baskets was widespread among communities. However, in contemporary times, basketry has become a traditional occupation unable to withstand competition against mass-produced factory alternatives, leading to a steady decline in the number of artisans and the gradual disappearance of the craft.
To prevent the complete loss of this tradition, some of its practitioners have been registered in the "Living Human Treasures" inventory, thereby safeguarding the memory of the craft. Others, however, have either not met the necessary criteria for inclusion or are awaiting identification at a later stage.
This study focuses on basketry as one of the traditional occupations and provides information about one of its last representatives in Turkey, a basket master residing in Aliağa, İzmir, as well as the broader tradition of basket-making.
Keywords: İzmir, Basketry, Traditional Handicrafts, Occupation

GİRİŞ

Tarihin en ilkel dönemlerinden beri insanlar belirli temel ihtiyaçlar için mücadele etmişlerdir. Bu ihtiyaçların başında barınma, giyinme, yemek yeme gibi eylemler gelmektedir. Yemek yeme eylemi ile bulunan yiyeceklerin saklanması, taşınması ya da daha uzun dayanması açısından muhafaza edilmesi gibi ihtiyaçlar da ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçlar, insanların bulundukları coğrafyada buldukları hammadde kaynaklarını işleyerek bahsi geçen malzemeleri korumak ve muhafaza etmek için yeni icatlar yapmalarına zemin hazırlamıştır. Doğadaki malzemeleri kullanarak saklama amaçlı yapılan nesneler hem doğal olmaları yönüyle hem de maliyet gerektirmemelerinden dolayı insanların birçoğunun kolayca ulaşabildiği nesneler haline gelmiştir. İlerleyen zamanlarda ise toplum içindeki insanların bir kısmı doğadaki malzemeleri kullanarak saklama eşyaları yapmak konusunda ustalaşmıştır. İnsanların eşyalarını saklamak, taşımak, korumak ve muhafaza etmek amacıyla yaptıkları, kullandıkları eşyalardan biri sepettir.
Özelde sepet, hasır genel anlamıyla örücülük adı verilen bu sanatta genellikle bitkilerin yeşil dal ya da sürgün adı verilen uç kısımları kullanılmaktadır. "Bitkisel örücülük; bitkilerin sap, dal, sürgün ve yaprak gibi kimi yöntemlerle örülmesidir" (Atay, 1987: 518; Akpınarlı ve Üner, 2019: 135). Saz, kamış, hayıt, söğüt, buğday, çavdar, yulaf, pirinç, mısır, fındık gibi doğada kendiliğinden yetişen veya kültürü yapılarak çoğaltılan bitkilerin dal ve koçanlarının kullanılmasıyla yapılan bitkisel örücülük, hammaddesi bakımından temini kolay ve maliyeti ucuz bir el sanatıdır" (Atay, 1987: 518).
Bitkisel örücülüğün net olarak ne zaman ortaya çıktığı bilinmemekle birlikte genel tahminler insanlık tarihi ile aynı olduğu yönündedir. "Yapılan ürünlerde kullanılan malzemenin hasır ya da bitki dalları olması, zamanla doğada çürümeleri bu ürünlerin ortaya çıkış tarihinin saptanmasını zorlaştırmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar ve arkeolojik kazılar bu ürünlerinin başlangıcını prehistorik çağlara kadar götürürken kimi uzmanlara göre de bu tarih Kızılderililere kadar uzanmaktadır" (Kılıç Karatay, 2019: 65; Akarpınarlı, 2001: 245).
Bitkilerle yapılan sepet ve benzeri ürünler, tarih boyunca birçok millet tarafından işlenip kullanılmış olan el sanatı ürünlerinden biridir. Dünyada farklı milletler tarafından yapılan bu sanat, Anadolu'nun farklı bölgelerinde de sürdürülmektedir.
Orta Asya Türk topluluklarında da görülen bu sanatın zaman içerisinde evrilerek yeni şekiller almış halinin günümüze kadar geldiği tahmin edilmektedir.
Geçiş dönem, eserleri olarak nitelendirilen önemli dil yadigarları arasında var olan Edip Ahmed Yüknekî tarafından yazılan Atabetü'l-Hakayık isimli eserde de sepet kelimesi geçmektedir.

Eserde " Tavar asığı nimiş barur sen yalın/Kalur bunda kiseñ sepet şanduğuñ" [Mal fâ'idesi ne imiş yalın (çıplak, soyunmuş) gidersen/Kalır bunda kesen, sepet, sandığın] (Çakmak, 2019:181) beytinde de görüldüğü üzere sepet kelimesi o dönemden günümüze kadar ulaşan bir söz olarak intikal etmiş ve Türkçeleşmiştir.

17-18. yüzyıllarda kullanılan çeşitli sepetler konar-göçer yaşam biçiminde kullanılan çadırların bölünmesinde kullanılan çitler (Akpınarlı, 2019: 140) ve Anadolu'da hemen her evde çeşitli boy ve ebatlarda bulunan sepetler, hasırlar, seleler, çitler ve bunların 21. yüzyıl yaşam tarzına uygun güncelleştirilmiş formları, bu sanata Türklerin verdiği önemi göstermektedir" (Demir, 2020:56).

Türk kültüründe önemli görülen eşyaların muhafaza edilmesi açısından birçok ürün ve eşya yapılmıştır. Bu eşyaların korunup muhafaza edilmesindeki hassasiyet saklanan ürünün kıymetli olması ile ilgilidir. Anadolu halkının bin bir emekle yaz mevsiminde kurutup kışa sakladığı birçok yiyecek, bu önemli muhafaza kapları içinde saklanarak kış boyunca tüketilmesine imkân sağlanırken birçok eşya ise yiyecek unsurlarının taşınması amacı ile yapılmıştır. Bu bağlamda bohça, kutu, fıçı, sepet, küfe, sandık gibi birçok unsur Anadolu insanının irfanını görmek açısından önemlidir. Bu tür eşyaların başında ise halen geçerliliğini ve güncelliğini koruyan sepetler gelmektedir.

Sepet kelimesi Farsça bir kelime olan "seped" (bazı kaynaklarda sabad) kelimesinden gelmektedir. Sepet kelimesi sözlükte "saz, kamış, ince dal vb. şeylerden örmek suretiyle yapılmış genellikle yiyecek ve eşya taşımakta kullanılan saplı veya sapsız gereç" (Çağbayır, 2007: 4146) şekilde tanımlanmaktadır.

Birçok farklı amaç ve işlevde kullanılan sepetler bölgesel olarak farklı isimlerle adlandırılmıştır. Bu durumu Derleme Sözlüğü içerisinde Türkiye Türkçesi ağızlarında görmek mümkündür. Söz konusu eserde sepete dair toplamda 182 kelime yer almaktadır. Bu sayı içerisinde sepet üç yerde isim tamlaması olarak geçerken bir yerde ise sıfat görevinde kullanılmıştır.

İşlevsel olarak incelendiğinde sepet; fındık, elma, yumurta, sebze, tahıl, çamaşır, saman gibi unsurların taşınmasında ve saklanmasında kullanılmıştır. Nitelik olarak büyük ve küçük ebatlarda olabileceği gibi kapaklı ve kapaksız, ağzı dar ve geniş olmaları yönüyle de birbirlerinden ayrılabilmektedir. Sepet yapımında çoğunlukla her ne kadar fındık dalı, söğüt dalı, kestane dalı kullanılsa da coğrafi olarak bölgelere göre kullanılan ağaç türü değişiklik göstermektedir.

Yapılış amaçlarına göre de isimlendirilen sepetler geniş bir isim yelpazesine sahiptir:

Zenbil: "Gül ve tütün gibi nesnelerin taşındığı üstten tek kulplu sepet olup sırtta ya da omuza alınan bir sırığın ucunda taşınıyordu" (Barkan, 1943: 223; Bilge, 2017: 141).

Godori: "Güney Kafkasya'daki Gürcü köylerinde üzüm ve meyve toplamakta, tahıl ve erzakları saklamakta uzun koni ve silindir şeklinde 2-15 kg yük taşıyan sepetlere bu isim verilmektedir. Bu sepetlerin benzerine Karadeniz bölgesinde fındık çubuklarından yapılan "güdel" adı verilmektedir.

Küfe: üzümün bir yerden taşınmasında kullanılan iki kulplu sepetlere bu isim verilmektedir.

Sele: "Söğüt ve kestane dallarından veya sazdan örülmüş yayvan, genişçe sepetlere bu isim verilmektedir" (Bilge, 2023: 117).

Kölemen sepeti: "Orta Anadolu'da kullanılan genellikle kuru erzak taşımada kullanılan bir çeşit sepet" (Bilge, 2017: 191)tir. Görüldüğü gibi kulanım alanına göre farklı ebat ve türlerde yapılan bu sepetler, bölgesel olarak da farklı isimlerle anılmışlardır.

"Günümüzde sepet örücülüğü, modern tasarımlarla insanların zevk ve ihtiyaçlarına göre çeşitlenerek 'geniş bir kullanım alanına sahip' iç ve dış pazarda varlığını sürdüren bir el sanatıdır" (Demir, 2020: 69; Arlı ve Ölmez, 1997: 90).

Anadolu'da sepetçilik mesleği unutulmaya yüz tutmuş meslekler arasında yer alırken bu meslek 2013 yılında UNESCO tarafından Somut Olmayan Kültürel Miras envanterinde yer almıştır. Meslek, halen Anadolu'nun kimi bölgelerinde önemli bir geçim kaynağı olarak devam etmektedir. Ancak bu sayı bir elin parmağını geçmeyecek orandadır. Sepetçilik yaşanılan bölgedeki halkın ihtiyaçlarına göre ya da arz ve talep dengesi içerisinde şekil alan bir sanattır. Farklı bitki dallarının işlenmesi esasına ek olarak usta ellerin dokunuşu ile hayat bulan sepetçilik az da olsa Anadolu'nun bazı yerlerinde devam ettirilmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Zengin bitki örtüsüne sahip olan Anadolu'da birçok ağaç çeşidi bulunmaktadır. Bu zenginlikten dolayı sepet yapımı için oldukça çok ve fazla çeşitte materyal temin edilebilmektedir. Ülkemizin kuzeyinde fındık; güneyinde zakkum, hayıt; iç bölgelerinde söğüt, kavak; batı bölgelerinde ise söğüt, ılgın sepet yapımı için çokça kullanılan ağaç çeşitlerindendir. İzmir Aliağa'da ağırlıkta hayıt, söğüt, kızılsöğüt, leylak, kavak erik gibi bitki ve ağaçların dalları, sepet yapımında çokça kullanılmaktadır. Bu bölgede dayanıklı bir malzeme olması sebebiyle özellikle hayıt tercih edilmektedir.

İzmir; tarım, hayvancılık ve turizmin çok yaygın bir geçim kaynağı olması yönü ile rağbet alanı haline gelmiş bir ildir. Birçok mesleğin yapıldığı yörede sepetçilik geleneksel mesleklerden olup son ustaları ile ayakta kalmaya çalışan bir zanaattır. Özellikle üzüm bağlarının, tütüncülüğün ve pamuk ekiminin yaygın olarak yapılması sebebiyle sepette yaygın şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada İzmir Aliağa'da sepetçilik geleneğini devam ettiren son ustalardan biri olan Ömer Yemen tanıtılmaya çalışılacaktır. Sepet ustası olan Ömer Yemen'in sanatı, karşılaştığı sorunlar, sanatını icra şekli ve gelenek içerisindeki süreci anlatılmaya çalışılacaktır. Derleme ve gözlem metodu ile elde edilen veriler aktarılacaktır.

Aliağa, Bergama ve daha birçok ilçede, geçmişte birçok usta tarafından icra edilen sepetçilik; şimdilerde Ömer Yemen tarafından devam ettirilmektedir.1957 yılında Aliağa'da doğan Ömer Yemen Aliağa Petkim de çalışıp bu kurumdan emekli olmuştur. Sülalede amca, dayı, babanın da yaptığı bu zanaatı (babadan öğrenerek) bir nevi okul vazifesi gören ailesinden öğrenmiştir. Baba Hüseyin Yemen, Ömer Yemen'i küçük yaşlardan itibaren dizinin dibine oturtarak sepetçilik zanaatını öğretmiştir. 5-6 yaşlarında öğrenmeye başladığı bu mesleğe azimle ve büyük bir istekle sarılan Ömer Yemen, okuldan arda kalan zamanlarda, hayvan güderken ve çoğunlukla da yaz tatilinde bol bol sepetçilik mesleğini icra etmiştir. Bu bağlamda atadan gelen bir meslek olarak tanıttığı sepetçiliği uzun yıllar kendisi de devam ettirmiştir. Çocukluğundan beri bu mesleği icra eden Ömer Yemen bugüne kadar çırak yetiştirmek için mücadele ettiğini ancak hem kendi ailesinden hem de dışarıdan gönüllü ve uzun vadede mesleği öğrenmeye istekli birilerinin olmadığını belirtmiştir. Şimdilerde evinde boş oturmayı sevmediği söyleyen yürüyüş yapmaya gidip gelirken kendisine uygun dallar bulup sepet ören Ömer Yemen'e göre iyi bir usta olmak için öncelikle ağaçları çok iyi tanımak gerekmektedir. İkinci olarak da mesleğe karşı çok büyük bir ilgi ve hevesin olması gerekliliğini vurgulamaktadır. Piyasada bulunan sepetleri de zaman zaman inceleyen usta, kendi yaptığı sepetlerin daha iyi olduğunu belirtmektedir. Burada daha iyi bir sepette olması gereken ölçütün taban olduğunu, eğer ki taban sıkı örülmüşse sepetin bir o kadar sağlam olduğunu söylemektedir.

Sepet örmede farklı teknikler kullanan Ömer Yemen, her ustanın kendine göre bir model ve teknik geliştirdiğini belirtir. Bu tekniklerin de ihtiyaçlar doğrultusunda zaman içerisinde kişiye göre değişikliklerle zenginleştiğini ve her ustanın sepetinin farklı özellikler gösterdiğini söylemektedir. Ciddi bir el emeği olan sepetler yapılırken çok fazla alet kullanılmasa da yine de yapım aşamasında bazı aletlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu aletler içerisinde yeşil yaprakları sıyırmada kullanılan sıyırgaç, büyük dalları kesmede kullanılan tırpan/orak, ince dalların kesilmesinde ve dalların daha ince dallara ayrılmasında bıçak, yine dalların ayrılmasında yargaç, bağ makası ve son olarak sepet örme esnasında örülen kısmı sıkıştırmak için tokmak kullanılmaktadır.

Örmekten ziyade hammaddenin bulunması esnasında daha çok yorulduğunu Ömer Yemen, gittiği ziyaretlerde ve yürüyüşlerde mutlaka malzeme odaklı arayışlara girmektedir. Evine genellikle eli boş dönmeyen usta, evde mutlaka sepet yapımında kullanmayı düşündüğü malzemelerden stokladığını belirtmektedir. Kurumasının önüne geçmek amacıyla içerisinde su olan bir kapta ya da ıslak bir beze sarılan dalların daha uzun vadede esnek kaldığını vurgulamaktadır.

Mevsiminde hangi bitki veya ağaç sürgününün çıkacağını takip eden usta, topladığı bu ürünleri budama ya da soyma işleminden geçirir. Genellikle sonbahar, kış aylarında malzeme toplama süreci olması sebebiyle bu aylarda yoğunluk olmaktadır. Sıyırgaç yardımıyla soyulan ürünler hazır halde bekletilir. Kuruma sürecinin tamamlanmasının ardından örülme sürecine girilir. Örme esnasında ya da sonrasında sepetleri boyamadığını, dalların renklerinin doğal boyalı gibi görünmesi sebebiyle sepetlere bu şekilde renk ve desen verdiğini dile getirir. Yeşil renk olan dalların bir senelik erik ağacı sürgünü iken kırmızı renkli olanlar kızılağaç, siyaha yakın olan renkler de hayıt dallarıdır.

Sepet örümüne sepetin tabanını örmekle başlayan usta, iyi bir usta olmanın kriterinin tabanın örümüyle gerçekleştiğini belirtir. Sepetin boyutuna göre tabanlık yapan Ömer Yemen işe dalları seçerek başlar. Çoğunlukla hayıt kullansa da sonbahar mevsiminde genellikle leylak da seçtiği dallar arasında yer almaktadır. Dallar, öncelikle bıçak ile fazlalık kısımlar çıkarıldıktan sonra yargaç yardımıyla dalın büyüklüğüne göre 3'e ya da 4'e bölünür. Zemin için genelde 2 ana çubuk belirlenip bu çubukların arası açılır. Açılan bu dalların içinden 5 çubuk geçirilir. Bu şekilde ana çerçeve oluşturulmuş olur. Daha sonra içi sıyrılan uzun dallar bir alttan, bir üstten geçirilerek örme işlemine başlanır. Örme stili açsından ikili örme olarak tabir edilen bu örme çeşidi dalların kıvrılarak örülmesi ile devam eder. Bu şekilde taban kısmı istenen ölçüde genişletilerek sepete şekil verilir. Eğer ki sepet büyük boyutlu yapılmak isteniyorsa örülen kısımların arasına ilave parçalar yerleştirilerek sepetin genişletilmesi amaçlanır. Taban bittikten sonra sepetin ne için kullanılacağı durumuna göre dikeçler belirlenir. Genelde 16 dikeçten olan sepetler, piknik sepeti ya da çamaşır sepeti gibi türlerine göre bu dikeçlerin sayısı arttırılabilmektedir. Tabanın düz olmasını isteyen usta, tabanı bitirdikten sonra bir gece boyunca üzerine ağırlık koymak suretiyle bu tabanlığı düzleştirir. Kuruyan tabandan sonra ucu sivriltilmiş olan dikeçler yardımıyla tekrar bir örme başlatılır. Bu kısım sepetin asıl gövde kısmıdır. Eğer ki sepetçi arada renk seçkisinin olmasını istiyorsa farklı bir ağaç dalı kullanmak suretiyle renk farklılığı oluşturabilir. Sonrasında ise ağız kapama ya da bitirme adı verilen sepetin son sırasının yapılmasına geçilir. Burada 16'lı dikeçler örgü ile sert bir şekilde iç kısma doğru kapatılır. Daha sonra bu kısım sepetin iç kısmına doğru bağlanır. Örülen sepet bir piknik sepeti ise sap kısmının örülmesine geçilir. Değilse bu şekilde tamamen bir kapama işlemi gerçekleştirilir. Sap, ebata göre değişmekle birlikte bir dalın üzerine üç dalın intizamlı bir şekilde sarılması ile oluşturulmaktadır. Bu şekilde sap için başlanan dalların bağlanması ile sap işlemi de tamamlanmaktadır.

Sepet örülmesinde "çok farklı örme teknikleri olan düz döşeme, tekli döşeme, çiftli döşeme, üçlü döşeme ve zembil döşeme çeşitleri bulunmaktadır" (Demir, 2020: 64). Ancak Ömer Yemen; tekli, çiftli ve üçlü örgü tekniklerini kullanmaktadır. Süsleme unsuru olarak farklı renklerdeki dallara ek olarak muhtelif renklerde boncuklar da kullanmaktadır. Genelde yumurta sepeti, piknik sepeti, patates/soğan sepeti ve kirli sepeti gibi büyük ebatlarda sepetler örmektedir.

Ömrü vefa ettikçe bu mesleği sürdüreceğini belirten Ömer Yemen; sepet örmenin güzel bir meşgale olduğunu, günün büyük bir kısmını sepet örerek geçirdiğini belirtmektedir. Çok sık olmasa da istek ve talep doğrultusunda süs eşyası, nihale, oyuncak koymak gibi çeşitli amaçlarla da sepetler yapmaktadır.

SONUÇ

Anadolu'da hemen hemen her evde birkaç farklı çeşidi bulunan sepet; günlük hayatta kimi zaman meyve, sebze, yumurta, ot, saman ya da hayvan gübresi taşımada kullanılmıştır. Taşınan nesnelerin genel adı haline gelen bu tarz sepetler; halk arasında meyve sepeti, pazar sepeti ya da zeytin selesi gibi isimlerle anılmıştır. Genellikle dere, bataklık, nehir gibi sulak alanların yakınlarında yaşayan insanlar tarafından meslek haline gelen sepet örmede ham maddenin yakın olması bir avantaj olmuştur. Ancak sulak olmayan alanlarda da insanlar sepet yapımına uygun malzemeleri temin edep sepet örmüşlerdir.

Genellikle dededen babaya, babadan oğula geçen bu silsile usta-çırak ilişkisi içerisinde devam ettirilmiştir. Sepetçilik aile mesleği olarak nesillere miras kalan bir sanat kolu olarak kabul edilmiştir.

Teknolojinin ilerlemesi ve farklı alternatiflerin ortaya çıkmasından dolayı doğal malzemelerden yapılan sepet kullanımı hızla azalmaktadır. Plastik malzemelerin kullanımı, seri üretim ile el emeği iş yapanların mücadele edememesi, maliyet olarak plastik ürünlerin daha ulaşılabilir olması bugün sepetçiliğin tamamen yol olma seviyesine gelmesine sebep olmuştur. Günümüzde sepet gibi el işi ürünler, koruma, muhafaza etme ve taşıma amaçlarından uzaklaşıp dekoratif birer öge haline gelmiştir.

İzmir Aliağa'da yaşayan Ömer Yemen'in sepet örme, sepet çeşitleri ve geleneksel meslekler açısından sepetçiliğin rolü ve önemine dair tarafımıza verdiği bilgiler ışığında yapılan tespit ve öneriler şu şekildedir:

Sepetçilik mesleğinin sürdürülebilir olmasının ilk adımının yaşanılan toplumda farkındalık oluşturmadan geçtiği söylenebilir. Bu bağlamda Ömer Yemen ve onun gibi farklı geleneksel meslekler yapan insanların tespit edilerek kayıt altına alınmalıdır. Geleneksel mesleklerle uğraşan kişilerin çeşitli ödüller ve belgeler takdim edilerek motivasyonları artırılmalıdır.

Geleneğin sürdürülmesi açısından bulunulan yerdeki belediyeler aracılığıyla halk eğitim merkezlerinde açılacak kurslar ile çırak yetiştirme süreci desteklenmeli, mesleğin devam ettirilmesi sağlanmalıdır.

Hammaddeye ulaşımın kolaylığı, ekonomik bir kaybın olmadığı bilinci halka aşılanarak bu mesleğin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Kullanılan malzemenin sağlıklı ürünlerden oluşması sebebi ile gerekli bilinç oluşturarak sıfır atık projesi kapsamında plastik ürünlerin kullanımının azaltılması sağlanmalıdır.

Sepetin sadece muhafaza ya da taşıma unsuru olarak değil çeşitli süs eşyaları, evde kullanılabilecek materyal haline dönüşümünü mümkün kılacak girişimler yapılarak bu mesleğin icracı sayısına katkıda bulunulmalıdır. Bu süre zarfında ise daha fazla alıcı ve kitleye ulaşmak amacıyla sosyal medyanın gücünden faydalanarak bu süreç doğru bir şekilde yönetilmelidir.

KAYNAKÇA

Akpınarlı, H. F. & Üner, İ. (2019). "Geleneksel Tekstillerin Özellikleri ve Çeşitleri", Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 34, Denizli, ss.133-145.

Akpınarlı, H. F. (2001). Türkiye'de Sepet Örücülüğünün Önemi ve Günümüzdeki Değerlendirilmesi, Birinci Kastamonu Kültür Sempozyumu Bildirileri 21-23 Mayıs 2000, Kastamonu Valiliği, Kastamonu.

Arlı, M. ve Ölmez, F. N. (1997). Bitkisel Örücülük Ürünleriyle Çağdaş Aplikasyon Örnekleri. Türkiye'de El Sanatları Geleneği ve Çağdaş Sanatlar İçindeki Yeri Sempozyumu Bildirileri. Ankara: Kültür Bakanlığı HAGEM Yayınları:237, ss. 90-95.

Atay, A. (1987). Örücülük. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Barkan, Ö. L. (1943). XV. ve XVI. Asırlarda Osmanlı İmparatorluğunda Ziraî Ekonominin Hukukî ve Malî Esasları. I. Cild: Kanunlar, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Türkiyat Enstitüsü Neşriyatı.

Bilge, S. M. (2017). Elinde Çıngıl Orak Osmanlı Köylülerinin Kullandığı Tarım Âletleri (Âlât-ı Zirâ'at) Nakil Vasıtaları ve Kullanıldıkları Yerler, İstanbul, Kitabevi Yayınları.

Çağbayır, Y. (2007). Ötüken Türkçe Sözlük. İstanbul: Ötüken Yayınları.

Demir, G.K (2020). Bergama'da Son Ustasıyla Yaşatılan Sepetçilik, Folklor Akademi Dergisi, C. 3 S. 4, s. 53-71.

Kılıç Karatay, S. (2019). Aksaray-Gülağaç İlçesi Sepet Örneklerinde Kullanılan Motifler ve Anlamları. Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi, 33, ss. 64-69.

Yükneki, E. A. (2019). Atabetü'l-Hakâyık (haz. Çakmak, Serkan), Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı, İstanbul.

EKLER

Fotoğraf-1: Sepet tabanı (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-2: Tamamlanmış Sepet tabanı ((Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-3: Sepet örme çubuklarının hazırlanması (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-4: Dikme çubuklarının takılması (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-5: Sepet kenarlarının örülmesi (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-6: Sepetçilikte kullanılan araçlar (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-7: Dörtlü yargaç (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-8: Tamamlanmış sepet örneği (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-9: Sepet örne tekniği ile yapılmış nihale örnekleri (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

Fotoğraf-10: Sepet ustası ve tamamladığı sepetler (Fatma Ateş arşivinde yer almaktadır)

PASTÖRİZE YUMURTA ÜRETİM AŞAMALARINDA *SALMONELLA* SPP. VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Büşra Nur ŞENGÜL
Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
ORCID: 0009-0002-5253-8841

Profesör Yavuz ÇOKAL
Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-5992-6295

ÖZET
Yumurta beslenme fizyolojisinde büyük öneme sahip bir gıda maddesidir ve gıda endüstrisinde fonksiyonel özellikleri nedeniyle önemli bir hammadde olarak değerlendirilmektedir. Evlerde genellikle kabuklu yumurta kullanımı tercih edilirken gıda endüstrisinde pastörize yumurta kullanılmaktadır. Pastörize yumurta üretim teknolojisi, yumurtanın raf ömrünü uzatmak, depolama ve taşımada kolaylık sağlamak, gıda güvenilirliğini artırmak amacıyla geliştirilmiştir. İnsanlardaki gıda kaynaklı Salmonelozisin ana kaynaklarından biri yumurta ve yumurta ürünleridir. Bu nedenle, yumurta ve yumurta ürünlerine Salmonella spp. kontaminasyonu insan sağlığı açısından önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Bu çalışmada, pastörize yumurta üretim aşamalarının değişik noktalarından örnekler alınarak Salmonella spp. için risk teşkil eden olası kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada pastörize yumurta üretimi yapan bir işletmenin hammadde ve üretim hattının farklı noktalarından toplam 53 adet örnek alındı ve Salmonella spp. varlığı yönüyle araştırıldı. Çalışma sonucunda, yumurta kabuğu, viol, yumurta depolama alanı zemini, kırım makinesi konveyör bant yüzeyi, kırım makinesine bağlı bekleme teknesi, filtre hattı, dolum başlıkları ve dolum hortumundan alınan örneklerden toplam 16 adet Salmonella spp. izolasyonu yapıldı. Elde edilen veriler, pastörize yumurta üretiminin değişik aşamalarında Salmonella kontaminasyon riskinin varlığını göstermektedir. Bu nedenle, Salmonella riskinin tamamen ortadan kaldırılması için gerekli koruyucu önlemlerin pastörize yumurta üretimi yapan işletme bazında da oluşturulmasının gıda güvenilirliği ve halk sağlığının korunması açısında önemli olacağı sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Pastörize yumurta, *Salmonella* spp., Kontaminasyon kaynakları

INVESTIGATION OF THE PRESENCE *SALMONELLA* SPP. IN PASTEURIZED EGG PRODUCTION STAGES

ABSTRACT
Egg is a foodstuff of great importance in nutritional physiology and considered an important raw material in the food industry due to its functional properties.While shell eggs are generally preferred at home, pasteurized eggs are used in the food industry. Pasteurized egg production technology has been developed to extend the shelf life of eggs, facilitate storage and transportation, and increase food safety. In humans, one of the main sources of foodborne salmonellosis is eggs and egg products.Therefore, *Salmonella* spp. contamination of eggs and egg products constitutes an important risk factor for human health. In this study, it was aimed to determine the possible contamination sources that pose a risk for *Salmonella* spp. by taking samples from different points of pasteurized egg production stages.

A total of 53 samples were taken from different points of the raw materia land production line of a company producing pasteurized eggs and investigated fort he presence of *Salmonella* spp. in the study. As a result of the study, a total of 16 *Salmonella* spp. were isolated from samples taken from egg shells, viols, the floor of the egg storage area, the crushing machine conveyor belt surface, the waiting basin connected to the crushing machine, the filterline, the filling heads and the filling hose. The data obtained indicate that the existence of a risk of *Salmonella* contamination at various stages of pasteurized egg production.Therefore, it has been concluded that also the establishment of the necessary protective measures to completely eliminate the risk of *Salmonella* on the basis of pasteurized egg production company will be important for the protection of food safetyand public health.
Keywords: Pasteurizedeggs, *Salmonella*spp., Contamination sources

GİRİŞ

Yumurta yüksek biyolojik değere sahip zengin protein içeriğine sahiptir ve vücut için gerekli olan başta A, B, D ve E olmak üzere birçok vitamini yüksek oranda barındırır. Ayrıca dışarıdan alınması gerekli olan amino asitleri dengeli ve yeterli miktarda içerir ve özellikle çocukların fiziksel ve zihinsel gelişimi açısından oldukça önemlidir (Réhault-Godbert ve ark., 2019). Yüksek besin değeri, kullanım alanının genişliği ve düşük maliyeti nedeniyle yumurta, dünya nüfusunun önemli bir kısmı için temel bir gıda maddesi haline gelmiştir(Bahtiyar ve Olhan, 2023). Uluslararası Yumurta Komisyonu (IEC)'ye göre, 2021 yılında kişi başı en fazla yumurta tüketiminde Hong Kong (417 adet), Çin (351 adet), Meksika (342 adet) ve Japonya (316 adet) ilk sıralarda yer almaktadır. Üretimde Çin ilk sıradadır, Türkiye ise dokuzuncu sıradadır ve kişi başı yumurta tüketimi 156 adettir (Gülaç, 2024). Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre Türkiye'de yumurta üretimi Ekim 2025 yılı itibariyle aylık yaklaşık 1,81 milyar adet olmuştur (Anonim, 2025a).

Yumurta fonksiyonel bir gıdadır ve lezzet, renk, köpürme, emülsifiye etme, şekerleme ürünlerinde kristalleşmeyi önleme, pıhtılaşma ve bağlama gibi özellikleri nedeniyle birçok gıda uygulamasında bileşen olarak yer almaktadır (Yang ve Baldwin, 1995). Evlerde kabuklu yumurta kullanımı tercih edilirken gıda endüstrisinde ve çoğunlukla da hotel, restoran, cafe gibi catering sektöründe tüketilmek üzere pastörize yumurta kullanılmaktadır. Pastörizasyon, uzun süredir gıda ürünleri için kullanılan geleneksel bir ısıl işlemdir. İşlemin temel amacı patojenik mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek ve ürünün raf ömrünü uzatmaktır. Bu nedenle pastörize yumurta üretim teknolojisi ile yumurtanın daha uzun ömürlü, daha kolay depolanabilir ve daha güvenilir hale getirilmesi, standart ve yüksek kalitede ürün eldesi amaçlanmıştır (Bermudez-Aguirre ve Niemira, 2023).

Yumurtalar sıklıkla *Salmonella* spp.'nin neden olduğu gıda kaynaklı salgınlarla ilişkilendirilir (CDC, 2021; Yang ve Geveke, 2020). Bu nedenle insanlardaki gıda kaynaklı Salmonelozisin ana kaynaklarından birinin yumurta ve yumurta ürünleri olduğu bildirilmiştir (Cardoso ve ark., 2021). Salmonelloz Avrupa Birliği'nde kampilobakteriyozdan sonra ikinci en yaygın zoonotik hastalıktır ve 2017 yılında *Salmonella* spp. kaynaklı salgınların %36,8'inin yumurta ve yumurta ürünleri tüketimiyle ilişkili olduğu, bu salgınların çoğunluğunun (%31,3) *S.* Enteritidis kaynaklı olduğu rapor edilmiştir (EFSA ve ECDC, 2018; Anonim, 2024). AB Tek Sağlık 2022 Zoonoz Raporunda, üye devletler tarafından sağlanan verilere göre, *Salmonella* spp. yumurta ve yumurta ürünlerinin, gıda kaynaklı salgınlara en sık karışan ajan/gıda kombinasyonu olduğu (EFSA ve EDCD, 2023), 2023 yılında ise bu kombinasyonun, tüm ajan/gıda kombinasyonları arasında en fazla salgına ve vakaya neden olduğu, hastaneye yatışta ise ikinci sırada yer aldığı bildirilmiştir (EFSA ve EDCD, 2024).

Ülkemizde de gıda kaynaklı *Salmonella* spp. salgınları görülmektedir (Karakeçili ve ark, 2017; Bayrakdaroğlu ve ark., 2019). Bu nedenle gerek evlerde gerekse gıda endüstrisinde kullanılan yumurtanın güvenilir olması önem arz etmektedir. Yumurtaya uygulanan pastörizasyon işlemi yumurtayı özellikle *Salmonella* spp. riski açısından daha güvenilir hale getirmektedir. Yumurtaların *Salmonella* türlerini etkisiz hale getirecek şekilde pastörize edilmesinin gıda kaynaklı salgınları azaltılabileceği düşünülmektedir (Bermudez-Aguirre ve Niemira, 2023). Ülkemizde pastörize yumurta ile ilgili Türk Gıda kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde gıda güvenirliliği kriterleri olarak sadece *Salmonella* ile ilgili limit tanımlanmıştır ve "25 g-mL'de bulunmamalı" şeklindedir (Anonim, 2025b). Bu çalışmada, pastörize yumurta üretim aşamalarının değişik noktalarından alınacak örneklerde yapılacak mikrobiyolojik analizler sonucunda *Salmonella* spp. için risk teşkil eden olası kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Örneklerin toplanması: Çalışma pastörize yumurta üretimi yapan bir işletmede yürütülmüştür. İşletmeye örneklerin alınması için ziyarette bulunuldu. Örnekler, işletmeye değişik ticari yumurtacı kümeslerden gelen ve hammadde olarak kullanılan yumurtalardan, üretim hattının değişik noktalarından (yumurta violü, konveyör bant, tekneler, çiğ ürün depolama tankı, son ürün tankı, paketleme makinası dolum başlığı, paket ambalaj yüzeyi), işletme içi çevreden ve son ürün olan sıvı pastörize yumurtalardan olmak üzere toplam 53 örnek alındı (Tablo 1) ve mikrobiyolojik analiz için hemen soğuk ortamda laboratuvara ulaştırıldı.

Mikrobiyolojik analiz: Alınan tüm örnekler *Salmonella* spp. varlığı yönüyle incelendi. Yumurta örneklerinin hem kabuğundan hem de içeriğinden (albumin ve yumurta sarısı) izolasyon çalışmaları yapıldı. Her bir yumurta örneği (iki yumurta bir örnek olarak kullanıldı) kırmadan Whirl-Pak torbalarındaki 100 mL ve 37 °C'ye ısıtılmış steril fosfat tamponlu salin (PBS) içerisine eklendi ve 2 dakika çalkalayarak durulandı. Daha sonra yumurtalar PBS'den çıkarılarak yumurta kabuğu yüzeylerinden 4 adet swap örneği (her bir yumurtadan iki adet) alındı. Bu yumurtaların içeriğinden numune hazırlamak için kabuk yüzeyi %70 etanolle dezenfekte edildikten sonra yumurtalar steril bir bistüri kullanılarak açıldı ve yaklaşık 100 g yumurta içeriği steril stomacher torbasına alındı ve 400 mL PBS ilave edilerek 2 dakika boyunca homojenize edildi. *Salmonella* spp. izolasyonu için ön zenginleştirme basamağında; numune olarak hazırlanan her bir PBS ve homojenattan 25 mL, son ürün örneklerinden 25 gr steril poşetler içine alınarak her birine 225 mL tamponlanmış pepton su (BPW, Oxoid CM509) ilave edilerek, üretim hattından alına swab örnekleri 10 mL BPW içeren tüplere aktarılıp vortekslenerek ve çevre örnekleri olarak steril poşetler içine alınan sünger örneklerine 250 mL BPW ilave edilerek 35°C'de 18 saat inkübasyona bırakıldı. Daha sonra selektif zenginleştirme için her bir ön zenginleştirme kültürlerinden 1 mL ve 0,1 mL alınarak sırasıyla 10 mL Muller-KauffmannTetrathionate-Novobiocin besiyeri (Oxoid, CM1048) ve Rappaport-Vassiliadis-Soya besiyeri (Merck 107700) bulunan tüplere aktarıldı, 37°C ve 41,5°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyondan sonra her bir selektif zenginleştirme kültüründen 100 µl alınarak Brilliant Green Agar (Oxoid, CM0263) ve Xylose Lysine Deoxycholate Agar (Oxoid, CM0469) selektif besiyerlerine ekimleri yapıldı ve 37°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkubasyon sonrası *Salmonella* spp. şüpheli koloniler belirlendi ve Brain Hearth Infusion Broth (Oxoid, CM1135) besiyerinde saf kültürleri hazırlandı. Şüpheli koloniler gram boyama ve Triple sugar iron agar (TSI), üre hidroliz, H_2S, indol, ONPG ((β-galactosidase), lizin dekarboksilaz ve Voges proskauer testleri ile biyokimyasal özelliklerine göre tanımlandı (ISO 6579-1, 2017).

BULGULAR

Pastörize yumurta üretimi yapan bir işletmeden alınan toplam 53 adet örneğin mikrobiyolojik analizi sonucunda toplam 16 örnekte *Salmonella* spp. varlığı belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Pastörize yumurta üretimi yapan işletme örneklerinde *Salmonella* spp. sonuçları

Örnek		**Örnek sayısı**	***Salmonella* spp. pozitif örnek sayısı**
Yumurta*	Yumurta kabuğu	6	2
	Yumurta içeriği (albumin ve yumurta sarısı)	6	0
Viol		3	1
Depolama alanı zemini ve/veya gider		6	2
Kırım makinesi konveyör bant yüzeyi		6	3
Kırım makinesi kırıcı ve taşıyıcılar		4	0
Bekleme teknesi		5	3
Filtre hattı		5	4
Çiğ ürün bekleme tankları		5	0
Dolum boru ve başlıkları		3	1
Son ürün sevkiyat tankları		2	0
Son ürün		2	0
TOPLAM		**53**	**16**

*Alınan her 2 adet yumurta 1 adet örnek olarak kullanıldı

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurta kaynaklı enfeksiyonlarda akla ilk gelen patojen *Salmonella*'dır. Genel olarak, *Salmonella'nın* yumurta kontaminasyonunda iki olası yol vardır. Yumurtalar, kolonize olmuş bağırsaktan yumurta kabuğu yoluyla veya yumurtlama sırasında veya sonrasında kontamine olmuş dışkı yoluyla (yatay bulaşma) kontamine olabilir. İkinci olası yol ise, üreme organlarının *Salmonella* ile enfeksiyonundan kaynaklanan, yumurtlamadan önce yumurta sarısı, yumurta akı, yumurta kabuğu zarları veya yumurta kabuklarının doğrudan kontaminasyonudur (dikey bulaşma) (Gantois ve ark., 2009). Ülkemizde yapılan kapsamlı bir çalışmada 726 yumurtanın %3,3'ü *Salmonella* ile kontamine bulunmuştur (Diker ve ark., 2020). Yapılan çalışmalar yumurta kabuğunun yumurta içeriğine göre daha yüksek oranda kontamine olduğunu göstermektedir. Bangladeş'te yapılan bir çalışmada yumurta kabuğunun %83 ve yumurta içeriğinin %3 oranında *Salmonella* ile kontamine bulunmuştur (Mahmud ve ark., 2015). Bu oranlar Nijerya'da sırasıyla %8,8 ve %1,5 (Okorie-Kanu ve ark., 2016), Güney Hindistan'da sırasıyla %5,9 ve %1,8 (Suresha ve ark., 2006) şeklinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada, pastörize yumurta üretiminde hammadde olarak kullanılan yumurta örneklerinde kabuklarının %33,3 (2/6) oranında *Salmonella* ile kontamine olduğu tespit edilmiş, ancak yumurta içeriğinde kontaminasyon tespit edilmemiştir. Benzer bulgular Avustralya'da (Gole ve ark., 2013), Türkiye (Yenilmez ve Bulancak, 2020) ve Japonya'da (Sasaki ve ark., 2011) yapılan çalışmalarda da bulunmuş, yumurta kabuğu örneklerinin sırasıyla %4,51, %2, %0,25 'inden *Salmonella* spp. izole edilmiş yumurta içeriği örneklerinden izole edilmemiştir. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda ise yumurta kabuğundan ve yumurta içeriğinden *Salmonella* spp.'nin izole edilmediği bildirilmiştir (Chousalkar ve ark., 2010; Cader ve ark.; 2014).

Salmonella ile yumurta kabuğu kontaminasyonu, daha çok enfekte tavuklardan kaynaklanabileceği gibi, yumurtanın dışkı materyaliyle teması ve hatta çiftlik yumurta paketleme tesislerinde, taşıma ve depolama sırasında meydana gelebilir (EFSA ve ECDC, 2018; Svobodova ve Tůmova, 2014). Yapılan bir çalışmada, pozitif sürülerin %39,3'ünün en az bir pozitif yumurta kabuğuna sahip olduğu bildirilmiştir (Gantois ve ark., 2009). Diğer bir çalışmada, enfekte tavukların yaygınlığı ile yumurta içeriğinin kontaminasyon oranı arasında doğrusal, ancak yumurta kabuğu kontaminasyon oranı arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu ve yumurta kabuğu kontaminasyonunun çok daha yüksek bir oranda meydana geldiği rapor edilmiştir (Mihalache ve ark., 2022). Tün bu sonuçlar, pastörize yumurta üretimi için kullanılan yumurtaların tedarikinde *Salmonella* kontrol programlarının uygulandığı kümeslerin tercih edilmesi hammadde aşamasında riskin azaltılması açısında önemli olduğunu göstermektedir.

Yumurta tüketimiyle ilişkili gıda kaynaklı hastalık riskini azaltmak için gıda güvenliği otoriteleri tüm gıda zinciri boyunca alınacak bir dizi önlem önermektedir. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi bu önlemler arasında yumurta pastörizasyonunu da saymaktadır (Mihalache ve ark., 2022). Pastörizasyon, kabuklu yumurtalara veya yumurta içeriğine uygulanabilir. Her ne kadar yasalar dünya çapında kabuklu bütün yumurtaların pastörize edilmesini zorunlu kılmasa da bu tür yumurtalar Belçika, Avustralya ve ABD gibi bazı ülkelerde ticari olarak satılmaktadır. Ülkemizde de 15-20 yıl öncesinde ticari olarak satışa sunulmuştur, ancak günümüzde bilgimiz dahilinde mevcut değildir. Öte yandan, sıvı soğutulmuş ve dondurulmuş yumurta ürünleri ister bütün yumurta ister yumurta bileşenleri (sarısı ve beyazı) olarak daha büyük ölçekte ticari olarak mevcuttur ve bazı ülkelerde bu ürünlerin yasal olarak pastörize edilmeleri gerekmektedir (Mihalache ve ark., 2022). Ülkemizde ise bilgimiz dahilinde yasal bir zorunluluk yoktur. Bu çalışmada, sıvı pastörize yumurta üretim hattı ve i çevre örneklerinde; viol, kırım makinesi, bekleme teknesi, filtre hattı, dolum boru ve başlıklarından, depolama alanı ve giderlerinden *Salmonella* spp. izolasyonu gerçekleştirildi. Son ürün sevkiyat tankları ve son ürün olan pastörize yumurtalardan izolasyon gerçekleşmedi (Tablo 1). Pastörizasyon işlemi yumurtadaki *Salmonella* riskini azaltmak için sıklıkla kullanılan bir yöntem olsa da daha önce yapılan bazı çalışmalarda pastörize edilmiş sıvı yumurta örneklerinde *Salmonella* varlığı tespit edilmiştir (Hara-Kudo ve Takatori, 2009 , Kim ve ark., 2015). Bu durumun muhtemelen yetersiz ısıl işlemlerden veya pastörizasyondan sonrası kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülmüştür (Yang ve ark., 2017). *Salmonella*'nın yem fabrikası ortamında (Vestby ve ark., 2009) ve tavuk kesimhanelerinde (Wang ve ark, 2013) hayatta kalmasına ve kalıcılığına katkıda bulunan önemli özelliğinin biyofilm oluşturma yeteneği olduğu bildirilmiştir. *Salmonella*'nın yumurta üretim zincirinde; kabuklu yumurta üretim tesislerindeki giderler, yumurta ayırma makinası, bant yüzeyi ve yıkama tankları gibi yumurta işleme ortamlarında ve yumurta paketleme ünitelerinde varlığı belirlenmiştir (Musgrove ve ark., 2010; Bermudez-Aguirre ve Niemira, 2023). Yapılan bir çalışmada, yumurta çiftliğinde yumurta kabuklarından elde edilen *Salmonella* izolatlarının biyofilm oluşturma yeteneği değerlendirilmiş ve bakteri hücrelerinin yumurta kabuğu yüzeyine sıkıca yapıştığını gözlemlemiştir (Pande ve ark., 2016). Yang ve ark. (2017) tarafından sıvı yumurta işleme ortamında *Salmonella*'nın biyofilm oluşumunu simüle ettikleri bir çalışmada, yumurtaların tamamında, yumurta sarısında ve yumurta beyazında oluşan *Salmonella* biyofilmlerinin, peptonda inkübe edilenlere göre klora daha dirençli olduğunu bulunmuştur. Tüm bu verilerle birlikte mevcut çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, pastörize yumurta üretim hattı ve çevre örneklerindeki *Salmonella* spp. varlığının son ürün için kontaminasyon riski oluşturabileceğini göstermektedir. Ancak daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, pastörize yumurta üretimi yapan işletmeler gerek hammadde gerekse işletme üretim hattındaki S*almonella* varlığı nedeni ile risk altındadır. Bu nedenle, bu riskinin tamamen ortadan kaldırılması için gerekli koruyucu önlemlerin ya da kontrol programlarının işletme bazında da oluşturulmasının gıda güvenilirliği ve halk sağlığının korunması açısında önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Anonim (2024). https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella. Erişim tarihi: 01.07.2024

Anonim (2025a). https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Ekim-2025-53949. Erişim tarihi: 13.12.2025

Anonim (2025b). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmî Gazete, 13Şubat 2025, Sayı: 32812. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=41291&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 (Erişim Tarihi: 02.11.2025)

Bahtiyar T, Olhan E (2023). Dünya Yumurta Ticaretindeki Değişimler ve Türkiye'nin Dünya Yumurta Ticaretindeki Yeri. ADÜ Ziraat Derg, 20(2), 265-274. doi: 10.25308/aduziraat.1356253

Bayrakdaroğlu E, Karatekin Ş, Kurt İ, Şireneci R, Yıldırım T, Dolu KO. (2019). Nadir Bir Akut Hepatit Nedeni: Çiğ Yumurta Kaynaklı *Salmonella* Sepsisi. J Pediatr Inf. 13(2), 98-100. DOI: 10.5578/ced.67601

Bermudez-Aguirre D, Niemira BA (2023). A review on egg pasteurization and disinfection: Traditional and novel processing technologies. Compr Rev Food Sci Food Saf. 22:756–784. doi: 10.1111/1541-4337.13088

Cardoso MJ, Nicolau AI, Borda D, Nielsen L, Maia RL, Møretrø T, Ferreira V, Knøchel S, Langsrud SandTeixeira P. (2021). Salmonella in eggs: From shopping to consumption—A review providing an evidence-based analysis of risk factors.Compr Rev Food Sci Food Saf. 20, 2716–2741. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12753

CDC (2021). Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/salmonella/outbreaks/eggs-06-25/index.html . (Erişim tarihi: 02.11.2025)

Cader SH, Goburdhun D, Neetoo H. (2014). Assessment of the microbial safety and quality of eggs from small and large-scale hen breeders. J. World's Poult. Res. 4 (4), 75-81.

Chousalkar KK, Flynn P, Sutherland M, Roberts JR, Cheetham BF (2010). Recovery of *Salmonella* and *Escherichia coli* from commercial egg shells and effect of translucency on bacterial penetration in eggs. Int. J. Microbiol. 142, 207-213.

Diker KS, Göncüoğlu M, Şahin G, Akan M, Gürcan İS, Müştak HK ve diğerleri (2020). Base study for the establishment of national Salmonella control program in hatching farms and table eggs in Turkey. Turkish journal of Veterinary Animal Science. 44:343-9.

EFSA and ECDC (2018). European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal. 16(12), 5500.

EFSA and ECDC (2023). European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA Journal, 21(12), e8442.DOI: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442ISSN:

EFSA and ECDC (2024). European Food SafetyAuthority European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union One Health 2023 Zoonoses report. EFSA Journal. 2024;22: e9106. DOI: 10.2903/j.efsa.2024.9106

Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TI, VanImmerseel F. (2009). Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis. FEMS Microbiol Rev 33, 718–738. DOI:10.1111/j.1574-6976.2008.00161.x

Gole VC, Chousalkar, KK, Roberts JR. (2013). Survey of *Enterobacteriaceae* contamination of table eggs collected from layer flocks in Australia. Int. J. Food Microbiol. 164, 161-165.

Gülaç ZN. Kümes Hayvanlığı Durum Tahmin Raporu (2024). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Araştırma Yayınları Kasım 2024 TEPGE Yayın No: 402. ISBN: 978-625-97549-6-3.

Hara-Kudo Y, Takatori K. (2009). Microbialquality of liquid egg and *Salmonella* infection status in Japan, J. Food Hyg. Soc. Japan 50, 34-40.

ISO 6579-1:2017(E). Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* — Part 1: Detection of *Salmonella* spp. International Organization for Standardization.Geneva, Switzerland, 2017.

Karakeçili F, Çıkman A, Karagöz A. *Salmonella typhimurium* outbreak associated with food served at a wedding reception. Klimik Derg. 2017, 30(3), 131-135.

KimYJ, Chon JW, Lim JS, Song BR, Seo KH, Heo EJ ve diğerleri (2015). Trace back investigation for *Salmonella* contamination at egg processing plants in South Korea: Prevalence, antibiotic resistance, and epidemiological tracing by rep-PCR finger printing. J. Food Sci. 80, 759-764

Mahmud MS., Kabir Md. L, Alam SMS., Ali MM, Towhid ST. (2015). Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry eggs from different retail markets at Savar Area, Bangladesh. American J. Food Sci. Health. 1, 27-31.

Mihalache OA, Monteiro MJ, Dumitrascu L, Neagu C, Ferreira V, Guimaraes M, Borda D, Teixeira P, Nicolau AI. (2022). Pasteurised eggs - A food safety solution against Salmonella backed by sensorial analysis of dishes traditionally containing raw or undercooked eggs. International Journal of Gastronomy and Food Science, 28, 100547. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100547

Musgrove MT, Cox NA, Berrang ME, Buhr RJ, Richardson LJ, Mauldin JM. (2010). Effect of inoculation and application methods on the performance of chemicals used to disinfect *Salmonella*-contaminated broiler hatching eggs. Journal of Applied Poultry Research 19,4, 387-392.

Okorie-Kanu OJ, Ezenduka EV, Okorie-Kanu CO, Ugwu LC, Nnamani UJ. (2016). Occurrence and antimicrobial resistance of pathogeic *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in retail raw table eggs sold for human consumption in Enugu state, Nigeria. Vet. World. 9,1312-1319.

Pande VV, Mc Whorter AR, Chousalkar KK. (2016). Salmonella enterica isolates from layer farm environments are able to form biofilm on eggshell surfaces. Biofouling. 32:699–710. doi: 10.1080/08927014.2016.1191068.

Réhault-Godbert S, Guyot N, Nys Y. (2019). The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, andEmergingBenefitsfor Human Health. Nutrients, 11, 684; doi:10.3390/nu11030684

Sasaki Y, Iyama Y, Asa, T, Noda Y, Katayama, S, Yamada Y. (2011). *Salmonella* prevalence in commercial raw shell eggs in Japan: a survey. Epidemiol. Infect. 139, 1060–1064.

Suresha T, Hathab AAM, Sreenivasanc D, Sangeethac N, Lashmanaperumalsamy P. (2006). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella enteritidis* and other salmonellas in the eggs and egg-storing trays from retails markets of Coimbatore, South India. Food Microbiol. 23(3), 294-299.

Svobodova J, Tůmova E. (2014). Factors affecting microbial contamination of market eggs:a review. Sci. Agric. Bohem. 45 (4), 226–237.

Vestby LK, Møretrø T, Langsrud S, Heir E, Nesse LL. (2009). Biofilm forming abilities of *Salmonella* are correlated with persistence in fish meal- and feed factories.BMC Vet Res. . 2009 27:5:20. doi: 10.1186/1746-6148-5-20.

Wang H, Ye K, Wei X, Cao J, Xu X, Zhou G. (2013). Occurrence, antimicrobial resistance and biofilm formation of *Salmonella* isolates from a chicken slaughter plant in China. Food Control 33, 2, 378-384. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.03.030

Yang SC, Baldwin RE. (1995). Functional properties of eggs in Foods. W.J. Stadelman, O.J. Cotterill (Eds.), Egg Science and Technology (fourthed.), The Haworth Press, Binghamton, USA (1995), pp. 405-482.

Yang Y, Hoe YW, Zheng Q, Chung HJ, Yuk HG. (2017). Biofilm formation by *Salmonella* Enteritidis in a simulated liquid egg processing environment and its sensitivity to chlorine and hot water treatment. Food Control. 73,595–600. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.09.008.

Yang Y, Geveke D J (2020). Shell egg pasteurization usin gradio frequency in combination with hot airor hot water. Food Microbiology, 85, 103281. https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103281

Yenilmez F, Bulancak A (2020). Microbiological quality of table eggs sold at different sales location. Cukurova J. Agric. Food Sci. 35(2), 115-124.

EXAMINATION OF THE DARK LEADERSHIP BEHAVIORS OF SCHOOL PRINCIPLES ACCORDING TO TEACHERS' OPINIONS

Büşranur ÇETİN
Fırat University, Institute of Educational Science, Department of Educational Sciences
ORCID: 0000-0002-2175-4624

Mukadder BOYDAK ÖZAN
Fırat University, Institute of Educational Science, Department of Educational Sciences
ORCID: 0000-0001-5690-6985

Abstract
This study aims to examine dark leadership behaviours exhibited by school principals based on teachers' perceptions and to explore how these behaviours influence the overall school climate. The research was conducted using a qualitative research design, and semi-structured interviews were conducted with 25 pre-school teachers working in different schools. The collected data were analysed through thematic analysis, resulting in four overarching themes: balance in decision-making processes, levels of organizational trust, consideration of teacher input, and the impact of principals' emotional states on school interactions. Findings indicate that, in some schools, principals adopt a participatory and supportive leadership approach that strengthens cooperation, enhances teacher motivation, and contributes positively to the school climate. However, a considerable number of participants reported behaviours associated with dark leadership—such as disregarding teacher opinions, postponing decisions, reflecting emotional instability onto the school environment, and engaging in discriminatory or overly controlling actions. These behaviours were found to weaken organizational trust, increase stress, and negatively affect teachers' professional experiences. Overall, the study highlights that school principals' leadership styles play a decisive role in shaping teachers' motivation, well-being, and perceptions of fairness. The findings underscore the necessity of fostering transparent, ethical, and supportive leadership practices to ensure a healthier and more effective educational environment.
Keywords: Dark leadership, organizational trust, school climate

KELAMÎ AÇIDAN İKTISADÎ ZIHNIYETIN KÖKENLERI: RIZIK, HELAL/HARAM VE FIYAT ANLAYIŞLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALIZI

Dr. Talip AKBAŞ
T.C. Cumhurbaşkanlığı Diyanet İşleri Başkanlığı, İlahiyat/Kelam
ORCID: 0000 0001-9258-2295

Özet
Bu çalışma, İslam düşünce geleneğinde önemli bir yere sahip olan iktisadî faaliyetlerin kelamî arka planına yönelik bir okuma yapmayı kapsamaktadır. Klasik kelamî yaklaşımların günümüze yansımalarını analiz etme ve yeniden değerlendirme çabası oldukça önemli görülmektedir. İslam dünyasında uzun sayılabilecek iktisadî durgunluğun pek çok sebebinin yanında, Müslüman toplumların yanlış kader ve tevekkül anlayışlarının belli oranda payı olabileceği tartışma konusudur. Müslümanların hem fikrî hem de amelî düzlemde pasif bir görünüme sahip olmalarının kökeninde bir zihniyet sorunu olduğu yaygın bir görüştür. Makale, öteden beri Müslüman toplumların sahip olduğu rızık anlayışlarının kökenini ve iktisadî hayata etkisini, geleneksel kelam ekollerinin temel iktisadî kavramlara yönelik düşünceleri üzerinden ele alıp incelemektedir. Çalışma, odağına aldığı rızık, helal ve haram rızık, fiyatların belirlenmesi gibi konular üzerinden temel kelamî tartışmaları analiz etmeyi amaçlamaktadır. Konunun merkezi sorunsalı, Allah'ın yaratma ve takdir etme fiilleri ile insanın kesb, irade ve çaba fiilleri arasındaki karmaşık ilişki ve bu ilişkinin iktisadî hayata etkileridir. Klasik kelam ekolleri arasındaki temel ayrımlardan biri, hiç kuşkusuz rızık tanımı etrafındaki tartışmalardır. Mu'tezile'ye göre rızık, sadece faydalanılabilen ve meşru yollarla elde edilen helal şeylerle sınırlıdır. Eş'ari ve Mâtüridî ekolleri ise rızkı, haram veya helal olmasına bakılmaksızın istifade edilen her şeyi rızık olarak görür. Fiyatların oluşmasına Mu'tezile ekolü, bolluk ve kıtlık gibi doğal sebeplerin yanı sıra devletin fiyatlara müdahale etmesini de bir etken olarak kabul eder. Ehl-i Sünnet ise meseleye Allah'ın yaratma ve takdir etme gücü perspektifinden bakar. Klasik kelamî yaklaşımlar, iktisadî faaliyet alanlarına yönelik ahlaki ve hukuki bir zemin oluşturma konusunda önemli bir role sahiptir. Ehl-i Sünnet'in, rızkın ezelde takdir edildiği yönündeki görüşü, pratik hayatta rızkın sabit olduğu ve hiçbir şekilde değişmeyeceği algısına kapı aralamış olması sebebiyle pasifliğe neden olma potansiyeline sahiptir. Buna karşın, Mu'tezile'nin insanın çabasına özenle vurgu yapması ve meşru kazanç yollarını öne çıkaran yaklaşımları, İslam iktisadının ahlaki ve aktif zeminini oluşturması bakımından kayda değer bir durumdur. Bildiride, iktisadî zihniyete konu olan tartışmalara ayrıntılı olarak yer verilecektir. Ayrıca, ileride yapılacak benzeri çalışmalar için öneriler sunulacaktır.
Anahtar Kelimeler: Kelam, İktisat Ahlakı, Rızık, Tevekkül, Mu'tezile, Ehl-i Sünnet.

THEOLOGICAL ROOTS OF ECONOMIC MENTALITY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONCEPTS OF RIZQ, LAWFUL/UNLAWFUL INCOME, AND PRICE FORMATION

Abstract
This study involves an examination of the theological background of economic activities, which hold an important place in the tradition of Islamic thought. Analyzing and re-evaluating the reflections of classical theological approaches in contemporary times is considered highly significant.

Among the various reasons for the long-standing economic stagnation in the Islamic world, the misinterpretation of destiny (qadar) and reliance on God (tawakkul) by Muslim societies is discussed as a potential contributing factor. It is a common view that the passive attitude of Muslims, both intellectually and practically, originates from a problem of mentality. The article examines the origins of Muslim societies' understanding of rizq and its impact on economic life through the perspectives of traditional theological schools on fundamental economic concepts. The study aims to analyze the main theological discussions surrounding the topics of rizq, lawful and unlawful income, and price determination. The central problem of the subject is the complex relationship between God's acts of creation and determination and human acts of acquisition, will, and effort, as well as the effects of this relationship on economic life. One of the main distinctions among classical theological schools undoubtedly revolves around the definition of rizq. According to the Mu'tazilite school, rizq is limited only to lawful things obtained through legitimate means and that can be benefited from. The Ash'arite and Maturidite schools, on the other hand, consider everything that is utilized—whether lawful or unlawful—as rizq. Regarding price formation, the Mu'tazilite school accepts natural causes such as abundance and scarcity, along with state intervention in prices, as determining factors. The Ahl al-Sunnah school, however, approaches the issue from the perspective of God's creative and determinative power. Classical theological approaches play an important role in establishing moral and legal foundations for economic activities. The Sunni view that rizq is predetermined in eternity opens the door to the perception that sustenance is fixed and unchangeable, which has the potential to cause passivity. In contrast, the Mu'tazilite emphasis on human effort and the promotion of legitimate means of earning provides an ethical and active foundation for Islamic economics. This paper will provide a detailed discussion of the debates concerning economic mentality and will also offer suggestions for future studies.

Keywords: Kalām, Economic Ethics, Rizq, Tawakkul, Mu'tazila, Ahl al-Sunnah.

ALMANYA'DAKİ TÜRK DİASPORASINDA SELEFÎLİĞİN DÜŞÜNSEL KÖKLERİ VE KİMLİK İNŞASINDAKİ ROLÜ

Dr. Talip AKBAŞ
T.C. Cumhurbaşkanlığı Diyanet İşleri Başkanlığı, İlahiyat/Kelam
ORCID: 0000 0001-9258-2295

Özet
Bu çalışma, bir göçmen ülkesi niteliğine sahip olan Almanya'daki Müslüman topluluklar arasında özellikle Türk diasporası üzerinde etkili olan Selefîlik olgusunu ele alıp tarihsel, düşünsel ve sosyolojik boyutlarıyla incelemektedir. Selefîliğin İslâm düşünce geleneği içindeki konumunu ve Almanya'daki dinî kimlik inşası süreçlerine yansımasını ortaya koymak oldukça önemli bir husus olarak görülmektedir. Almanya'daki Müslüman Türklerin itikadî eğilimleri ile bu eğilimlerin Selefî düşünceyle etkileşim alanlarının neler olduğunun tespit edilmesi çalışmanın kapsam alanını oluşturmaktadır. Bu bağlamda Selefîlik; Kur'an ve Sünnet'in lafzî yorumuna dayalı, tarihsel tecrübeyi ve mezhebî yorumu reddeden, modern dönemde özellikle göç, kimlik krizi ve sekülerleşme gibi dinamiklerle güç kazanan bir anlayış olarak görülmektedir. Almanya'da yaşayan Türklerin dinî anlayışlarının, İslâm dünyasındaki genel fikrî hareketlerle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu saptamak Almanya'daki Türklerin geleceğine projeksiyon tutması bakımından önemli sayılmaktadır. Çalışma, Selefîliğin tarihsel kökleriyle Almanya'daki güncel tezahürleri arasında bağlantı kurarak, bu anlayışın Türk Müslüman kimliği üzerindeki etkilerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada tarihsel ve sosyolojik analizin bir arada kullanılmasına titizlikle riayet edilmiştir. Klasik literatürden hareketle çağdaş saha gözlemleriyle çalışma desteklenmiştir. Elde edilen bulgulara göre Selefîlik, Almanya'daki Müslüman gençler arasında moderniteye ve kültürel asimilasyona karşı bir "kimlik koruma" refleksiyle yayılmaktadır. Ancak bu anlayış, geleneksel İslâm yorumlarıyla çatışmakta ve cemaat içi farklılaşmaları derinleştirmektedir. Sonuç olarak çalışma, Selefîliğin Almanya'daki Türk toplumu içinde yalnızca dinî bir yönelim değil, aynı zamanda kimlik, aidiyet ve modern dünyaya tepki biçimi olarak görülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kelam, Mezhep, Selefilik, kimlik, Almanya.

THE INTELLECTUAL ROOTS AND ROLE IN IDENTITY CONSTRUCTION OF SALAFISM IN THE TURKISH DIASPORA IN GERMANYA

ABSTRACT
This study addresses the phenomenon of Salafism, which is influential among Muslim communities, particularly in the Turkish diaspora, in Germany, a country characterized by immigration, and examines it through its historical, intellectual, and sociological dimensions. Establishing the position of Salafism within the Islamic intellectual tradition and its reflection on the processes of religious identity construction in Germany is considered a crucial matter. Identifying the theological tendencies of Turkish Muslims in Germany and the areas of interaction between these tendencies and Salafist thought constitutes the scope of the study. In this context, Salafism is viewed as an understanding based on the literal interpretation of the Qur'an and Sunnah, which rejects historical experience and sectarian interpretation, and has gained strength in the modern era, particularly through dynamics such as migration, identity crisis, and secularization.

Determining how the religious understanding of Turks living in Germany interacts with general intellectual movements in the Islamic world is considered important for projecting the future of Turks in Germany. The study aims to establish a connection between the historical roots of Salafism and its current manifestations in Germany, and to determine the effects of this understanding on Turkish Muslim identity. The meticulous use of historical and sociological analysis together has been adhered to in the study. The work is supported by contemporary field observations based on classical literature. According to the findings, Salafism is spreading among Muslim youth in Germany as a "identity protection" reflex against modernity and cultural assimilation. However, this understanding conflicts with traditional Islamic interpretations and deepens intra-communal differentiations. In conclusion, the study reveals that Salafism should be viewed in the Turkish community in Germany not only as a religious orientation but also as a form of identity, belonging, and reaction to the modern world.

Keywords: Kalam, Sect, Salafism, identity, Germany.

EBÛ BEKİR EL-ÂCURRÎ VE KİTÂBÜ'L-ERBAÎNE HADÎSEN İSİMLİ ESERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Kahraman BULGURCU
Selçuk Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Kur'an-ı Kerim Okuma ve Kıraat İlmi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-1914-0703

ÖZET
Ebû Bekr Muhammed b. Hüseyn el-Âcurrî, yaklaşık hicrî 280 yıllarında Bağdat'ın Âcur köyünde doğmuştur. Önce Bağdat'ta ilim öğrenen Âcurrî, hicrî 330 yılından sonra Mekke'ye yerleşmiş ve vefatına kadar orada yaşamıştır. O, Ebû Müslim el-Keccî, Ebü'l-Kâsım el-Begavî, Ahmed b. Yahya el-Hulvânî, Ebû Şuayb el-Harrânî, Musa b. Hârûn, İbn Ebû Dâvûd ve Abdullah b. Nâciye vd. birçok hocadan ders almıştır. Kendisinden de Ebû Nuaym el-İsfahânî, Ebü'l-Kâsım el-Endelüsî, Ebû Muhammed el-Asîlî, Ebü'l-Hasan Ali b. Ahmed el-Hammâmî, Ebü'l-Hüseyin b. Bişrân ve başkaları ilim öğrenmiştir. Cerh-ta'dîl âlimleri tarafından sadûk ve sika olarak nitelenen Âcurrî 360/970 yılında Mekke'de vefat etmiştir.
Hadis, fıkıh ve İslâm ahlakına dair kırka yakın eser kaleme almış olan Âcurrî'nin eserlerinden birçoğu günümüze ulaşmış olup onlardan bazıları şunlardır: *Kitâbü'ş-Şerî'a, Kitâbü'l-Gurabâ, Kitâbü'r-Ru'ye, en-Naṣîḥa, Semânîn, Âdâbu'l-ulemâ, Ahbâru Ömer b. Abdülaziz, Ahlâku ehli'l-bir ve't-takvâ, Ahlâku hameleti'l-Kur'ân, Aḫlâḳu'l-ʿulemâʾ, Edebü'n-nüfûs, et-Teferrüd ve'l'uzlet, Hüsnü'l-huluk, Teğayyürü'l-ezmine, Taḥrîmü'n-nerd ve'ş-şaṭranc ve'l-melâhî, Farzu talebi'l-ilm, Kitâbu Fadlu Kıyâmi'l-Leyl ve't-Teheccüd, et Tasdîk bi'n-nazar illallah, el-Fevâʾidü'l-münteḫabe.*
Âcurrî'nin kitaplarından biri de *Kitâbü'l-Erbaîn Hadîsen* adlı eseri olup İslâm dünyasında kırk hadis derleme geleneğinin ilk örneklerinden biridir. Âcurrî, eserinde hadis seçimi yaparken belirli bir konuya odaklanmak yerine, iman, ibadet ve ahlak gibi çeşitli konuları kapsayacak hadisleri seçmeye gayret etmiştir. Böylece o, eserinde dinin genel çerçevesini ortaya koyan ve Müslüman bireyin hem inanç hem ibadet hem de amel hayatını düzenleyen temel hadisleri bir araya getirerek okuyucuya kapsamlı bir İslâmi bakış açısı sunmaya çalışmıştır. Kitaptaki hadislerin çoğu sahih ve hasen hadislerden oluşmakla birlikte az da olsa zayıf hadis de bulunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Hadis, el-Âcurrî, Kitâbü'l-Erbaîn Hadîsen, Erbaʿûne ḥadîsen.

AN EVALUATİON OF ABŪ BAKR AL-ĀJURRĪ AND HİS WORK TİTLED *KİTĀB AL-ARBAʿĪNA ḤADĪTHAN*

ABSTRACT
Ebû Bekr Muḥammad b. Ḥusayn al-Ājurrī, was born in the village of Ājur, near Baghdad, around 280 AH. Al-Ājurrī first acquired knowledge in Baghdad, and after 330 AH, he settled in Mecca, where he lived until his death. He studied under numerous teachers, including Abū Muslim al-Kajjī, Abū al-Qāsim al-Baghawī, Aḥmad b. Yaḥyā al-Ḥulwānī, Abū Shuʿayb al-Ḥarrānī, Mūsā b. Hārūn, Ibn Abī Dāwūd, and Abdullāh b. Nājiya, among others. Many scholars, such as Abū Nuʿaym al-Iṣfahānī, Abū al-Qāsim al-Andalusī, Abū Muḥammad al-Aṣīlī, Abū al-Ḥasan ʿAlī b. Aḥmad al-Ḥammāmī, and Abū al-Ḥusayn b. Bishrān, received knowledge from him. Al-Ājurrī was described by the Jarḥ wa Taʿdīl (discrediting and authentication) scholars as trustworthy (*sadūq*) and reliable (*sīqa*). He passed away in Mecca in 360 AH (970 CE).

Al-Ājurrī authored nearly forty works on Ḥadīth, *Fiqh* (Islamic jurisprudence), and Islamic ethics. Many of his works have survived to the present day, some of which include: *Kitāb ash-Sharīʿa, Kitāb ar-Ruʾya, Kitāb al-Ghurabāʾ, an-Naṣīḥa, Thamānīn, Ādāb al-ʿUlamāʾ, Akhbār ʿUmar b. ʿAbd al-ʿAzīz, Akhlāqu al-ʿUlamāʾ, Akhlāqu ḥamalat al-Qurʾān, at-Tafarrud wa'l-ʿUzla, Ḥusn al-Khuluq, Taghayyur al-Azmina, Taḥrīm an-Nard wa ash-Shaṭranj wa al-Malāhī, Farḍu ṭalab al-ʿIlm, Kitāb Faḍlu Qiyām al-Layl wa at-Tahajjud, at-Taṣdīq bi an-Naẓar Ilallāh, Adab an-Nufūs, Akhlāqu ahl al-birr wa at-taqwā, and al-Fawāʾid al-Muntakhabah*.
One of Al-Âjurrî's books is the work entitled *Kitâbü'l-Erbaîn Hadîsen*, which is one of the earliest examples of the Forty Hadith compilation tradition in the Islamic world. In his work, al-Ājurrī endeavored to select *ḥadīths* covering various subjects such as faith, worship, and ethics, instead of focusing on a specific topic. Thus, he sought to present a comprehensive Islamic perspective to the reader by bringing together fundamental *ḥadīths* that set forth the general framework of the religion and regulate the Muslim individual's life in terms of belief, worship, and practice. Most of the *ḥadīths* in the book consist of sound (*ṣaḥīḥ*) and good (*ḥasan*) narrations, although a small number of weak (*ḍaʿīf*) *ḥadīths* are also present.
Keywords: Ājurrī, Kitāb al-Arbaʿīn Ḥadīthan, Erbaʿûne Ḥadīthan.

GİRİŞ

Âcurrî *Kütüb-i Sitte* olarak meşhur olmuş altı hadis kitabının yazımının tamamlandığı hicrî üçüncü asrın sonlarına doğru Bağdat'ta dünyaya gelmiş ve ömrünün çoğunu hicrî dördüncü asırda yaşamış bir âlimdir. O, tahsilini Bağdat'ta yapmış orada öğrenci yetiştirmiş ve 330 yılından sonra Mekke'ye gitmiş ve 360/970 yılında Mekke'de vefat etmiştir. Hicrî dördüncü asır hadis rivayetinin ve müstakil hadis eserlerinin yazımının devam ettiği bir zaman dilimidir. Bu sebeple Âcurrî'nin kitapları müstakil kaynaklar olup eserlerindeki rivayetleri, Hz. Peygamber'den kendisine ulaşan isnadla nakletmiştir. Velûd bir âlim olan Âcurrî, Hadis, fıkıh ve İslam ahlakına dair birçok eser kaleme almıştır. O, eserlerinde Kur'an ve sünnet çizgisinde şekillenen dini anlayış ve tasavvurun yerleşmesi ve İslam ahlakına uygun bir toplumun oluşması için çalışmıştır. Onun telifatından birisi de çalışmada ele alınan *Kitâbü'l-Erbaîn Hadîsen* isimli kitabıdır. Âcurrî eserde iman, ibadet ve ahlakî konularla ilgili 40 hadis seçerek kitabını oluşturmuştur. Seçtiği hadisleri daha sonra insanların anlayacağı şekilde kısa ve özlü bir şekilde şerh etmiştir. Rivayet döneminde yazılması ve kırk hadis alanında yazılan ilk örneklerden olması hasebiyle eserin ilim talebelerine faydalı olacağı düşünüldüğü için kitabın tanıtımı yapılacaktır. Araştırmada kısaca Âcurrî'nin hayatı verildikten sonra ilgili eser incelenerek ondaki rivayetlerle ve şerh yöntemiyle ilgili değerlendirmelerde bulunulacaktır.

1. Hayatı

Ebû Bekr Muhammed b. Hüseyn el-Âcurrî, hicrî üçüncü asrın sonlarında Bağdat'ta dünyaya gelmiştir. Önce Bağdat'ta ilim öğrenen Âcurrî, hicrî 330 yılına kadar orada yaşamış ve ilim öğretmiş, daha sonra Mekke'ye yerleşmiş ve vefatına kadar orada yaşamıştır.[1]

[1] Ebû Bekr Aḥmed b. ʿAlî b. Sâbit Ḫatîb el-Bağdâdî, *Târîḫu Bağdâd*, thk. Beşâr Avvâd Maʿrûf (Beyrut: Dâru'l-Ğarbi'l-İslâmî, 1422/2002), 3/35; Ebü'l-Fidâʾ İsmâîl b. ʿOmer b. Keşîr ed-Dimeşḳî İbn Keşîr, *el-Bidâye ve'n-nihâye*, thk. ʿAbdullah b. ʿAbdulmuḥsin et-Türkî (b.y.: Dâru Hicr, 1418/1997), 15/330.

O, Ebû Müslim el-Keccî (ö. 292/904), Musa b. Hârûn (ö. 294/907), Ebû Şuayb el-Harrânî (ö. 295/908), Ebû Ca'fer el-Hulvânî (ö. 296/909), Ebû Bekr el-Firyâbî (ö. 301/913), Abdullah b. Nâciye (ö. 301/914), Ebû Bekr b. Ebû Dâvûd (ö. 316/929) ve Ebü'l-Kâsım el-Begavî (ö. 317/929) gibi hocalardan ders almıştır.[2] Kendisinden de Ebû Muhammed el-Asîlî (ö. 392/1002), Ebü'l-Hüseyin b. Bişrân (ö. 415/1024), Ebü'l-Hasan el-Hammâmî (ö. 417/1026), Ebû Nuaym el-İsfahânî (ö. 430/1038) ve başkaları ilim öğrenmiştir.[3] Hadis münekkitleri tarafından sika ve sadûk olarak nitelenen Âcurrî 360/970 yılında Mekke'de vefat etmiştir.[4]

Âcurrî hadis, fıkıh ve İslâm ahlakına dair kırka yakın eser yazmış ve onlardan birçoğu günümüze ulaşmıştır.[5] Eserlerinden bazıları şunlardır: *Kitâbü'ş-Şerî'a, Kitâbü'r-Ru'ye, Kitâbü'l-Gurabâ, en-Naṣîḥa, Semânîn, Âdâbu'l-ulemâ, Ahbâru Ömer b. Abdülaziz, Aḫlâḳu'l-ʿulemâʾ, Ahlâku hameleti'l-Kur'ân, Ahkâmü'n-Nisâ, et Teferrüd ve'l'uzlet, Hüsnü'l-huluk, Teğayyürü'l-ezmine, Taḥrîmü'n-nerd ve'ş-şaṭranc ve'l-melâhî, Farzu talebi'l-ilm, Kitâbu Fadlu Kıyâmi'l-Leyl ve't-Teheccüd, et Tasdîk bi'n-nazar illallah, Edebü'n-nüfûs, Ahlâku ehli'l-bir ve't-takvâ, el-Fevâʾidü'l-münteḫabe.*[6]

2. Kitâbü'l-Erbaîn Hadîsen

Kırk hadisle ilgili bu eserin Âcurrî'ye ait olduğu konusunda herhangi bir şüphe yoktur. Nitekim İbn Hallikân[7] (ö. 681/1282), Zehebî[8] (ö. 748/1348) ve İbn Kesîr[9] (ö. 774/1373) eserlerinde Âcurrî'nin kırk hadis kitabı olduğunu bildirmişlerdir.[10] Ebû Saîd el-Alâî'nin (ö. 761/1359) bildirdiğine göre *Kitâbü'l-Erbaîn* Âcurrî'den iki şekilde nakledilmiştir. Birincisinde hadisler isnadlı ve metinli fakat şerhsiz olarak; ikincisinde ise isnad ve metnin yanında şerhli bir şekilde rivayet edilmiştir.[11] Kitab farklı zamanlarda üç farklı yayınevi tarafından yayımlanmış ve ayrıca eser Türkçe'ye de tercüme edilmiştir. Eser kırk hadis literatüründe yazılan dördüncü kitap olması bakımından da önem arz etmektedir.[12]

Âcurrî eserin mukaddimesinde kırk hadis yazma sebebini zikretmiştir. Ona, Allah Resûlü'nün "Ümmetimden dinleri hakkında kim kırk hadis ezberlerse Allahü Teâlâ onu fakih bir alim olarak diriltir." hadisi sebebiyle kendilerinin de kırk hadis ezberlerlerse bu müjdeye ulaşıp ulaşamayacaklarını sormuşlar.

---

[2] Ebû Abdillâh Şemsüddîn Muhammed b. Ahmed b. Osmân ez-Zehebî, *Siyeru aʿlâmi'n-nübelâ'*, thk. Şuayb el-Arnaût (Beyrut: Müessesetü'r-Risâle, 1405/1985), 16/134; Orhan Çeker, "Âcurrî", *TDV İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 1988), 1/329.

[3] Zehebî, *Siyer*, 16/135; Çeker, "Âcurrî", 1/329; Ebû Bekr Muḥammed b. el-Ḥuseyn b. ʿAbdullâh el-Bağdâdî el-Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, thk. Bedr b. ʿAbdullâh el-Bedr (Riyad: Mektebetü Edvâi's-Selef, 1420/2000), 25-26.

[4] Ḫaṭîb el-Bağdâdî, *Târîḫu Bağdâd*, 3/35; Ebû ʿAbdillâh Şemsüddîn Muḥammed b. Aḥmed b. ʿOṯmân eẕ-Ẕehebî, *Teẕkiretü'l-Ḥuffâẓ* (Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-ʿİlmiyye, 1419/1998), 3/99.

[5] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 27-31.

[6] Hayreddin Ziriklî, *el-Aʿlâm: Ḳāmûsü terâcim*, nşr. Züheyr Fethullah (Beyrut: Dârü'l-İlm li'l-Melâyin, 2002), "Ahmed Emîn", 6/97; Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 27-31; Taha Çelik, "Âcurrî'nin Ahlâku'l-Ulemâ'sında Ahlâka İlişkin Değerlendirmeler ve Kütüb-i Sitte'ye Ziyade Ahlak Hadisleri", *Olağandışı Dönemlerde Ahlak ve Vicdan Ekseninde Değişim, Süreklilik ve Sürdürülebilirlik* II (2021), 12.

[7] Ebü'l-ʿAbbâs Aḥmed b. Muḥammed b. İbrâhîm b. Ebî Bekr b. Ḫallikân el-İrbilî İbn Ḫallikân, *Vefiyâtu'l-Aʿyân ve Enbâu Ebnâi'z-Zamân*, thk. İḥsân ʿAbbâs (Beyrut: Dâru Ṣâdır, 1391/1971-1415/1994), 4/292.

[8] Ẕehebî, *Teẕkiretü'l-Ḥuffâẓ*, 3/99; Zehebî, *Siyer*, 16/134.

[9] İbn Keṯîr, *el-Bidâye ve'n-nihâye*, 15/330.

[10] Ayrıca kitabın ona aidiyetiyle ilgili diğer eserler için bk. Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 35-36.

[11] Ebû Saîd Ṣalâḥuddîn Ḫalîl b. Keykeldî b. Âbdillâh ed-Dimeşkî el-ʿAlâʾî, *İṯârâtü'l-Fevâʾid*, thk. Merzuḳ b. Heyyâs Âl-i Merzûḳ ez-Zehrânî (b.y.: Mektebetu'l-ʿUlûm ve'l-Ḥikem, 1425/2004), 1/441.

[12] M. Yaşar Kandemir, Âcurrî'nin kitabını, ilk kırk hadis eserleri arasında dördüncü sırada zikretmiştir. M. Yaşar Kandemir, "Kırk Hadis", *TDV İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: TDV Yayınları, 2022), 25/467.

O da bunun üzerine kitapta önce kırk hadis ezberlemeyle ilgili diğer rivayetleri zikretmiş ve sahâbenin ilim öğrenmek için bazılarının beldelerinden Allah Resûlü'nün yanına gittiklerini, orada biraz kalarak İslâm'ın temel meselelerini ve kendilerine lazım olacak ibadet, helal ve haramla ilgili bilgiyi öğrendiklerini sonra memleketlerine gelerek bunları beldelerindeki Müslümanlara öğrettiklerini bildirmiştir. Yine o, "Bizden bir hadis işitip onu ezberleyip sonra başkasına aktaran kimsenin Allah yüzünü ak etsin", "İlim öğrenmek her Müslümana farzdır" ve kırk hadis ezberlemenin faziletiyle ilgili hadisler sebebiyle bu kırk hadis kitabını yazdığını bildirmiştir.[13] O, kırk hadisi yazdıktan sonra kitabını kısa bir hâtime ile bitirmiştir. Hâtimede zikri geçen kırk hadisin çeşitli konularda pek çok ilim içerdiğini, akıl sahiplerinin, onlardan cahil kalmalarının caiz olamayacağı ve cehaletlerinden dolayı âlimlerin onları mazur göremeyeceği gerekli bilgileri istemeye teşvik ettiğini bildirmiştir. Devamında ise bunları bilip onlarla amel edenlerin hem dünyada hem de ahirette Allah'ın şerefini artırmasını ve kendisine ve bunu okuyanlara Allah'tan faydalı ilim, sağlam bir akıl ve güzel bir edep nasip etmesini dilemiş ve kırk hadis ezberlemeyi teşvik eden bir hadisle eserini tamamlamıştır.[14]

3. Hadislerin Değerlendirilmesi

Âcurrî, seçtiği kırk rivayetin birini mevkuf, diğerlerini ise merfû hadislerden seçmiştir. Seçtiği mevkuf rivayet, İbn Abbas'ın sözü olup, onun bir âyetin tefsiriyle ilgili görüşünü içermektedir.[15] Âcurrî'nin, merfû olarak kitaba aldığı dokuzuncu hadis, bazı eserlerde de merfu olarak nakledilmiş[16] fakat rivayetin isnadında kopukluk bulunmaktadır.[17] Önceki kitapların bir harf üzere indiğini, Kur'an'ın ise yedi harf üzere indiğini bildirdikten sonra yedi harfin neler olduğunu açıklayan ve devamında bazı açıklamalar bulunan ilgili rivayetin Hz. Peygamber'e isnadı anlam olarak mantıklı görünmemektedir. Çünkü Hz. Peygamber'den yedi harfin ne olduğuyla ilgili bir açıklama gelmemiştir. Gelse idi âlimler yedi harfin ne olduğu konusunda birçok farklı görüşe gitmezlerdi. Dolayısıyla bu rivayet İbn Mes'ûd'un sözü olabilir. Nitekim İbn Kesîr (ö. 774/1373) de sözün İbn Mes'ûd'a ait olmasının daha doğru olduğunu söylemiştir.[18]

Âcurrî, rivayetleri kendisi ile Hz. Peygamber'e ulaşan isnadla nakletmiştir. Bu sebeple eser derleme olmayıp orijinal, müstakil bir kitaptır. Kırk hadis onun farklı hocalarının isnadıyla birçok sahâbeden aktarılan rivayetlerden oluşmaktadır. Âcurrî, 13 ve 26. hadisleri tahvil yaparak iki isnadla rivayet etmiş fakat arada tahvil yaptığını gösteren bir işaret koymamıştır. Yani buradaki her bir hadisi iki hocadan nakletmiştir. Kitapta, hocası Ebû Bekr el-Firyâbî'den (ö. 301/913) on altı,[19] Ebû Bekr b. Ebû Dâvûd es-Sicistânî'den dokuz,[20]

---

[13] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 65-69.
[14] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 203.
[15] İbn Abbas'ın sözü 32. Rivayettir. Bk. Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 171.
[16] Bk. Ebû Ḥâtim Muḥammed b. Ḥibbân el-Bustî İbn Ḥibbân, *es-Ṣaḥîḥ*, thk. Şuʿayb el-ʾArnaʾût (Beyrut: Muʾessesetu'r-Risâle, 1408/1988), 3/20-21 (No. 745); Ebû ʿAbdullâh Muḥammed b. ʿAbdullâh en-Nîsâbûrî Ḥâkim, *el-Müstedrek âle's-Ṣaḥîḥayn*, thk. Muṣṭafâ ʿAbdulḳâdir ʿAṭâ (Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-ʿİlmiyye, 1411/1990), 2/317 (No. 3144).
[17] İsnadın değerlendirilmesi için bk. Ebü'l-Faẓl Şihâbüddîn Aḥmed b. ʿAlî b. Muḥammed el-ʿAsḳalânî İbn Ḥacer, *Fetḥu'l-Bârî Şerḥu Ṣaḥîḥi'l-Buḫârî*, thk. Muḥibbuddîn el-Ḫaṭîb (Beyrut: Dâru'l-Maʿrife, 1379/1959), 9/29.
[18] Ebü'l-Fidâʾ İsmâîl b. ʿOmer b. Keşîr ed-Dimeşḳî İbn Keşîr, *Tefsîru'l-Ḳur'âni'l-ʿAẓîm*, thk. Sâmî b. Muḥammed Selâme (b.y.: Dâru Ṭaybe, 1420/1999), 1/41.
[19] 2, 5, 7, 10,15, 18-21, 23, 24, 27, 36, 38-40. rivayetler.
[20] 9, 14, 25, 26, 28-31 ve 35. rivayetler.

Ebû Ca'fer el-Hulvânî'den dört,[21] Ebû Bekr el-Mervezî[22] ve İbrahim b. Musa el-Cevzî'den[23] iki, geriye kalan dokuz[24] hocasından ise birer hadis rivayet etmiştir.

Âcurrî, hadisleri seçerken her Müslümanın bilmesi gereken konularla ilgili hadisleri seçmeye çalışmıştır. Bu sebeple kitaba ilme teşvik, iman, niyet, İslâm'ın şartları, tahâret, namaz, zekât, hac, cihad, alışveriş, ashâb-ı kirâm'ın faziletleri, büyük günah, had, cenâiz ve edeb gibi mevzularla ile ilgili hadisleri almıştır.

Hadisler *Kütüb-i Sitte*'deki hadislerle karşılaştırılmış, onların 30 tanesinin *Kütüb-i Sitte*'de geçtiği görülmüştür. Bunların beş tanesi *Kütüb-i Sitte*'nin hepsinde,[25] yedi tanesi Buhârî ve Müslim'in *Sahih*'leri ile birkaç *Sünen*'de,[26] bir tanesi Buhârî ve Müslim'in *Sahih*'lerinde,[27] iki tanesi Buhârî'nin *Sahih*'i ve birkaç *Sünen*'de,[28] üç tanesi Müslim'in *Sahih*'i ve birkaç *Sünen*'de,[29] altısı *Sahîhayn* dışındaki birkaç *Sünen*'de,[30] altı tanesi ise bir *Sünen*'de yer almıştır.[31] Geriye kalan on tanesi ise *Kütüb-i Sitte* dışındaki farklı hadis kitaplarında bulunmaktadır.

Hadislerin sıhhat durumuna bakıldığında 25'inin sahih, beş tanesinin hasen, yedisinin zayıf,[32] ikisinin çok zayıf[33] ve bir tanesinin de mevzû[34] olarak değerlendirildiği görülmüştür.

Âcurrî'nin hadis naklederken bazı kelimeleri hadisi bitirmeden açıkladığı anlaşılmaktadır. O, 18. hadisi rivayet ederken hadisin içinde geçen bir kelimeyi açıklamış sonra hadisi rivayet etmeye devam etmiştir. Onun kelimeyi açıklamasının akabinde "sonra hadise geri döndük" denilerek hadisin kalan kısmı nakledilmiştir. Bu sözün Âcurrî'den hadisi aktaran talebesine ait olduğu anlaşılmaktadır. Yani talebesi, Âcurrî'nin kelimeyi açıklamasını hadisin arasına alarak farklı bir anlatımda bulunmuştur. Bu anlatım hadis rivayetinde az görülen bir tarzdır. Hocanın yaptığı bu tür açıklamalar eğer zikredilecekse uygun olanı, talebenin hadisi rivayet ettikten sonra açıklamayı zikretmesidir.

4. Hadisleri Şerh Yöntemi

Âcurrî, birkaç hadiste şerh yapmazken[35] birçok hadiste ise kısa açıklamalarda bulunmuştur. Onun şerhlerinin genelde sade ve hadisin ifade ettiği manayı özlü bir şekilde anlatmak şeklinde olduğu görülmüştür. Yine o, şerhte bazı hükümleri ve hadisle ilgili ahlakî konuları zikretmiştir.

[21] 3, 6, 16 ve 26. rivayetler. Âcurrî, 26. hadisi iki isnadla hocası Hulvânî ve Ebû Bekr es-Sicistânî'den rivayet etmiştir.
[22] 22 ve 37. rivayetler.
[23] 8 ve 17. rivayetler.
[24] 13. rivayeti iki hocadan naklettiği için dokuz hocadan rivayet ettiği hadislerin sayısı sekizdir.
[25] 3. 16, 19, 25 ve 38. rivayetler.
[26] 1, 4, 6, 24, 27, 29 ve 39. rivayetler.
[27] 7. rivayet.
[28] 18 ve 23. rivayetler.
[29] 5, 33 ve 37. rivayetler.
[30] 8, 10, 13, 15, 22 ve 26. rivayetler.
[31] 2, 12, 14, 17, 30 ve 36. rivayetler.
[32] 2, 9, 11, 14, 20, 28 ve 35. rivayetler.
[33] 31 ve 40. rivayetler.
[34] 12. rivayet.
[35] 18, 19, 20, 24, 32 ve 33. rivayetler.

Âcurrî, hadisleri şerh ederken âyetlerden,[36] hadislerden,[37] sahâbe[38] ve tâbiîn[39] sözlerinden faydalanmıştır. Ahkâmla ilgili hadislerin geçtiği yerlerde zaman zaman mezheb imamlarının görüşlerini zikretmiştir. 26. hadisin şerhinde İmam Mâlik, İmam Şâfiî ve Ahmed b. Hanbel'in görüşlerini[40] ve yine 29. hadisin şerhinde Ahmed b. Hanbel'in görüşünü ele almıştır.[41]

Âcurrî şerhte kendi görüşlerini de zikretmiştir. Fırka-i nâciye hadisinin şerhinde, kurtulacak olanların Kur'an'a, sünnete, sahâbe ve tâbiînin sünnetine tabi olanlar ve isimlerinin zikredilmesinden çekinilmeyen imamların sözlerine uyanlar olduğunu bildirmiştir. Bu imamların Süfyân es-Sevrî, el-Evzâî, İmam Mâlik, İmam Şâfiî, Ahmed b. Hanbel ve Ebû Ubeyd Kâsım b. Sellâm ve onların yolunda olan âlimler olduğunu ifade ettikten sonra kendisinin de böyle selef ulemasının yolunda olduğunu zikretmiştir.[42]

Âcurrî, Müslümanların ilim sahibi insanlar olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Bu sebeple onları bilgisizce ibadet etmekten sakındırarak ibadetlerin ilimle bilinçli bir şekilde yapılmasına zaman zaman dikkat çekmiştir.[43] Yine o, Müslümanların öğrendikleri bilgileri başkalarına duyurmalarını tavsiye etmiştir. Bu sebeple cihad ve cihada katılacaklara verilecek mükafatları anlatan rivayetlerden sonra 34. hadisin şerhinde bu hadislerin cihad edenler, cihad için gelip gidenler, cihada yardımcı olanlar ve Allah için nöbet tutanlara ulaştırılmasını istemiştir.[44]

Âcurrî, yaşadığı dönemde ortaya çıkan bidatleri ve İslâm dışı cahilce davranışları da eleştirmiştir. Sekeizinci hadiste sahâbî İrbâd b. Sâriye (ö. 75/694), Hz. Peygamber'in kendilerine verdiği bir vaazdan bahsederken "Gözleri yaşartan ve kalpleri ürperten etkileyici bir vaaz" diye bahsetmiştir. Âcurrî sahâbînin bu sözüne dikkat edilmesi gerektiğini çünkü onun "Cahil insanların çoğunun vaaz esnasında bağırıp çağırdıkları ve vecde gelip bayılmış numarası yaptıkları gibi 'Vaazdan dolayı bağırdık, çığlık attık, başlarımıza vurduk, göğüslerimizi yumrukladık, raks ettik' demediğini söylemiştir." O, Allah Resûlü'nün insanların en doğrusu, ümmetine en güzel nasihat edeni ve en ince kalplisi olduğunu, sahâbîlerin de insanların en ince kalpli olanları olduğunu ve kendilerinden sonra gelenlerden daha hayırlı olduklarını ifade etmiştir. Eğer bahsedilen davranışlar doğru olsaydı sahâbenin de bunu yapacağını fakat onların böyle hareketler yapmadıklarını söylemiştir. Bu sebeple bu tür davranışların bidat ve batıl şeyler olduğunu bildirmiştir.[45] Âcurrî, hicrî 3. asır sonları ve 4. asrın ilk yarısı gibi ilk dönemlerde yaşayan bir âlim olmasına rağmen o dönemde de dini duyguları şova dönüştüren böyle kimselerin olması gerçekten düşündürücüdür. Ne yazık ki aradan on asır geçmesine rağmen günümüzde de böyle kişiler mevcuttur. Âcurrî böylece bir taraftan Müslümanları ilme teşvik etmeye ve onlara iman esasları, ibadet ve ahlakî konuları öğretmeye çalışırken bir yandan da Müslümanlar arasında ortaya çıkan bidat ve yanlış uygulamalara dikkat etmeleri hususunda onları uyarmıştır.

---

[36] 4, 5, 7, 9, 12 ve 31. hadislerin şerhinde konuyla ilgili âyetleri zikretmiştir.
[37] 2, 3, 4, 9, 12, 23 ve 34. hadislerin şerhinde konuyla ilgili hadisleri kullanmıştır.
[38] Dördüncü rivayette İbn Mes'ûd; yedi, dokuz ve 35. hadiste İbn Abbas; sekiz ve 31. rivayette Hz. Ömer'in sözlerini nakletmiştir.
[39] Dokuzuncu rivayette Saîd b. Cübeyr; 13. rivayette Hasan Basrî; 31. rivayette ise Mücâhid ve Esved b. Yezîd'in (ö. 75/694) sözlerini zikretmiştir.
[40] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 152-153.
[41] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 162.
[42] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 116.
[43] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 73-74, 76-77, 95-96,130.
[44] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 176.
[45] Âcurrî, *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîṯen*, 97-98.

SONUÇ

Âcurrî hayatının çoğunu, hadis rivayetinin ve müstakil hadis kitaplarının yazılmaya devam ettiği rivayet dönemi olan hicrî dördüncü asırda yaşamıştır. O, "Ümmetimden dinleri hakkında kim kırk hadis ezberlerse Allahü Teâlâ onu fakih bir âlim olarak diriltir." Hadisinden dolayı çevresindeki insanların kendisinden kırk hadis yazmasını istemeleri üzerine bu kitabı yazmış, sonra da onu şerh etmiştir. Eser hem şerhli hem de şerhsiz olarak günümüze ulaşmış olup, aynı zamanda kırk hadis alanında yazılan ilk telifattandır.

Âcurrî, kitabına aldığı kırk rivayetin birini mevkuf, diğerlerini ise merfû hadislerden seçmiştir. Fakat merfu rivayetlerden birinin de mevkuf olduğu görülmüştür. Hadislerin on altısını hocası Ebû Bekr el-Firyâbî'den, dokuzunu ise Ebû Bekr b. Ebû Dâvûd es-Sicistânî'den nakletmiş yani o, kitaptaki rivayetlerin yarısından fazlasını iki hocasından aldığı hadislerden seçmiştir. Hadislerin 30 tanesinin *Kütüb-i Sitte*'de geçtiği görülürken diğer on tanesinin ise *Kütüb-i Sitte* dışındaki farklı hadis kitaplarında geçmektedir. Hadislerin 25'inin sahih, beş tanesinin hasen, yedisinin zayıf, ikisinin çok zayıf ve bir tanesinin de mevzû olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgilerden de onun seçtiği hadislerin çoğunun muteber hadislerden oluştuğu anlaşılmaktadır.

Âcurrî, hadislerin genelinde şerh yapmıştır. Onun şerhlerinin genelde sade ve hadisin ifade ettiği manayı özlü bir şekilde anlatmak şeklinde olduğu görülmüştür. O, şerhte bazı hükümlere ve hadisle ilgili ahlakî konulara değinmiştir. Hadisleri şerh ederken âyetlerden, hadislerden, sahâbe ve tâbiîn sözlerinden faydalanmıştır. Ahkâmla ilgili hadislerin geçtiği yerlerde zaman zaman mezheb imamlarının görüşlerini zikretmiştir. Yine o, şerhte kendi görüşlerine de yer vermiştir. Böylece Âcurrî, eser vesilesiyle iman, ibadet ve ahlakî konularda donanımlı, yaptığı ibadetleri bir bilgiye dayanarak yapan hurafe ve bidatlerden uzak duran, Müslüman birey ve toplumun oluşmasına katkı sağlamaya çalışmıştır.

KAYNAKÇA

Âcurrî, Ebû Bekr Muḥammed b. el-Ḥuseyn b. ʿAbdullâh el-Bağdâdî. *Kitâbü'l-Erbaʿîn Ḥadîşen*. thk. Bedr b. ʿAbdullâh el-Bedr. Riyad: Mektebetü Edvâi's-Selef, 1420/2000.

Çeker, Orhan. "Âcurrî". *TDV İslâm Ansiklopedisi*. 1/329. İstanbul: TDV Yayınları, 1988. https://islamansiklopedisi.org.tr/acurri

Çelik, Taha. "Âcurrî'nin Ahlâku'l-Ulemâ'sında Ahlâka İlişkin Değerlendirmeler ve Kütüb-i Sitte'ye Ziyade Ahlak Hadisleri". *Olağandışı Dönemlerde Ahlak ve Vicdan Ekseninde Değişim, Süreklilik ve Sürdürülebilirlik* II (2021), 11-46.

Ḥâkim, Ebû ʿAbdullâh Muḥammed b. ʿAbdullâh en-Nîsâbûrî. *el-Müstedrek âle's-Ṣaḥîḥayn*. thk. Muṣṭafâ ʿAbdulḳâdir ʿAṭâ. 4 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-ʿİlmiyye, 1411/1990.

Ḫaṭîb el-Bağdâdî, Ebû Bekr Aḥmed b. ʿAlî b. Sâbit. *Târîḫu Bağdâd*. thk. Beşâr Avvâd Maʿrûf. 16 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Ğarbi'l-İslâmî, 1422/2002.

İbn Ḥacer, Ebü'l-Faẓl Şihâbüddîn Aḥmed b. ʿAlî b. Muḥammed el-ʿAsḳalânî. *Fetḥu'l-Bârî Şerḥu Ṣaḥîḥi'l-Buḫârî*. thk. Muḥibbuddîn el-Ḫaṭîb. 13 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Maʿrife, 1379/1959.

İbn Ḫallikân, Ebü'l-ʿAbbâs Aḥmed b. Muḥammed b. İbrâhîm b. Ebî Bekr b. Ḫallikân el-İrbilî. *Vefiyâtu'l-Aʿyân ve Enbâu Ebnâi'z-Zamân*. thk. İḥsân ʿAbbâs. 7 Cilt. Beyrut: Dâru Ṣâdır, 1391/1971-1415/1994.

İbn Ḥibbân, Ebû Ḥâtim Muḥammed b. Ḥibbân el-Büstî. *es-Ṣaḥîḥ*. thk. Şuʿayb el-ʾArnaʾût. 18 Cilt. Beyrut: Muʾessesetu'r-Risâle, 1408/1988.

İbn Keşîr, Ebü'l-Fidâʾ İsmâîl b. ʿOmer b. Keşîr ed-Dimeşḳî. *el-Bidâye ve'n-nihâye*. thk. ʿAbdullah b. ʿAbdulmuḥsin et-Türkî. 21 Cilt. b.y.: Dâru Hicr, 1418/1997.

İbn Keşîr, Ebü'l-Fidâʾ İsmâîl b. ʿOmer b. Keşîr ed-Dimeşḳî. *Tefsîru'l-Ḳur'âni'l-ʿAẓîm*. thk. Sâmî b. Muḥammed Selâme. 8 Cilt. b.y.: Dâru Ṭaybe, 1420/1999.

Kandemir, M. Yaşar. "Kırk Hadis". *TDV İslâm Ansiklopedisi*. 25/466-469. Ankara: TDV Yayınları, 2022.

Zehebî, Ebû Abdillâh Şemsüddîn Muhammed b. Ahmed b. Osmân. *Siyeru aʿlâmi'n-nübelâ'*. thk. Şuayb el-Arnaût. 25 Cilt. Beyrut: Müessesetü'r-Risâle, 1405/1985.

Ẕehebî, Ebû ʿAbdillâh Şemsüddîn Muḥammed b. Aḥmed b. ʿOṣmân. *Teẕkiretü'l-Ḥuffâẓ*. 4 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-ʿİlmiyye, 1419/1998.

Ziriklî, Hayreddin. *el-Aʿlâm: Ḳāmûsü terâcim*. nşr. Züheyr Fethullah. 8 Cilt. Beyrut: Dârü'l-İlm li'l-Melâyin, 15. Basım, 2002.

ʿAlâʾî, Ebû Saîd Ṣalâḥuddîn Ḫalîl b. Keykeldî b. Âbdillâh ed-Dimeşkî. *İṣâratü'l-Fevâʾid*. thk. Merzuḳ b. Heyyâs Âl-i Merzûḳ ez-Zehrânî. 2 Cilt. b.y.: Mektebetu'l-ʿUlûm ve'l-Ḥikem, 1425/2004.

ÖNEMLİ MESELELERİ ÇOCUKLARIYLA İSTİŞARE EDEN PEYGAMBERLER HZ. İBRAHİM, HZ. ŞUAYB VE HZ. DAVUD ÖRNEĞİ

Mahmut ÖZTÜRK
Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi
ORCID: 0000-0002-5846-7135

ÖZET
İstişare, ortak akıl da diyebileceğimiz insanların karar alırken başkalarının da görüşüne başvurması, onların konu hakkındaki değerlendirmesini dikkate almasıdır. Kur'ân-ı Kerîm müminlerin karar alma mekanizmalarından birisinin istişare olduğunu söyler. Kur'an-ı Kerim'de bazı peygamberlerin özellikle aile bireyleriyle istişare mekanizmasını işlettiğini gösteren kıssalar yer almaktadır. Hz. İbrahim'in Allah'tan aldığı oğlunu kurban etme sürecinde konuyu Hz. İsmail'le konuşması, Hz. Şuayıb'ın Medyen şehrine sığınmış bulunan Hz. Musa'yı sürülerine çoban olarak görevlendirmek konusunda kızlarının görüşlerini dikkate alması, Hz. Davud'un bir davada vermiş olduğu hükmü oğlu Hz. Süleyman'a konuştuktan sonra değiştirmesi buna örnek olarak verilebilir. Her üç örnekte de kendileri peygamber oldukları halde statü olarak kendilerinden daha düşük olan çocuklarının görüşünü dinleyen peygamberlerin vardığı neticenin kendileri için hayırlı olduğu görülmektedir.
Anahtar kelimeler: Kur'an, Tefsir, İstişare, Peygamberler

THE EXAMPLE OF PROPHETS IBRAHIM, SHUAIB AND DAVID WHO DISCUSSED IMPORTANT MATTERS WITH THEIR CHILDREN

ABSTRACT
Consultation, which can also be called shared wisdom, is when people make decisions, seeking the opinions of others and taking their assessments into account. The Quran states that consultation is one of the decision-making mechanisms of believers. The Quran contains stories that demonstrate that some prophets, especially those who consulted with their families, employed this mechanism. Examples include Abraham discussing the matter with Ishmael during the process of sacrificing his son from God; Shu'aib considering his daughters' opinions when appointing Moses, who had taken refuge in the city of Midian, to shepherd his flocks; and David changing his ruling on a case after consulting his son Solomon. In all three examples, it appears that the prophets who listened to the opinions of their children, who were lower in status than them despite being prophets themselves, reached a conclusion that was beneficial for them.
Keywords: Quran, Tafsir, Consultation, Prophets

GİRİŞ
İnsanoğlunun bütün eylem ve söylemlerin arkasında sahip olduğu bilgi birikimi ve deneyimleri gelir. Karşılaştığı problemleri tecrübesiyle çözümlemeye çalışır. Ancak bir kişinin karşılaştığı bir problemi bütün boyutlarıyla kavramasının mümkün olmayacağı açıktır. Sosyal olayların kişi bağlamında bir kör noktası olacağı muhakkaktı Bunun yanında insanın sosyal hayatı boyunca elde ettiği kazanımları daima ona rehberlik eder. Kişinin sahip olduğu yetenek ve beceriler olaylara yaklaşım tarzını belirlediği gibi problemlerin çözümünde de kendisini hissettirir. Ne kadar yetenekli olursa olsun herkesin bir kör noktası olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu eksiklik ortak akıl denilen, meseleye farklı bakış açılarıyla yaklaşmayı öngören sistemle giderilebilir. İslami terminolojide bunun adı şura veya istişaredir.

Al-i İmrân suresi 159. ayeti pozitif yaklaşım kadar ortak akılla hareket etmenin yararlılıklarına şu ifadelerle işaret eder: *"Sen onlara sırf Allah'ın lütfettiği merhamet sayesinde yumuşak davrandın. Eğer kaba, katı kalpli olsaydın, hiç şüphesiz etrafından dağılır giderlerdi. Onları affet, onların bağışlanmasını dile, iş hakkında onlara danış, karar verince de Allah'a güven, doğrusu Allah kendisine güvenenleri sever."*[1] Bu ayette İstişare prosesinin nasıl gerçekleştirileceğine dair de bilgilere yer verilmektedir. Hz. peygamberi iş hakkında onlara danışması emredildiği gibi bütün süreç sonunda karar verme yetkisini de kendisine ait olduğu bildirilmektedir. Karar verince de Allah'a güven ifadesi şu anlamları da içermektedir. Her biri farklı bakış açısına sahip müminlerin birleştikleri ortak nokta gerçeğe en yakın olandır. Olur da burada hala bir eksiklik söz konusu olursa o eksikliği gidermeyi de Allah kendi üzerine almıştır. Bu ayette Hz. peygambere müminlerle istişare etmeyi emrederken şura suresinde ise şu istişare müminlere problem çözme ve düşünce üretme yöntemi olarak sunulmaktadır. *"Yine onlar, Rablerinin davetine icabet ederler ve namazı kılarlar. Onların işleri, aralarında danışma iledir. Kendilerine verdiğimiz rızıktan da harcarlar."*[2]
Şura kelimesinin ş-v-r fiil kökünden türemiş bir kelime olup
Balın peteğinden çıkarılması da aynı fiil kökü ile dile getirilir. Aynı kökten gelen meşveret kelimesi bazılarının diğerlerine başvurmasıyla ortaya bir görüş çıkması anlamına gelir[3].
Yukarıda görüldüğü üzere işleri şura ile yürütme davranışı Hz. peygamberin erdemli özellikleri olarak ortaya konulduğu gibi müminlere de tavsiye edilen problem çözme usullerinden birisidir. Kur'ân-ı Kerîm'de üç peygamberin kendi çocuklarıyla önemli konularda istişare ettiğine dair örnekler bulunmaktadır. Peygamberlerin vahiyle mazhar olmaları, aynı zamanda günah işlemeyen anlamında ismet ve çok zeki olduklarını ifade eden fetanet sıfatlarına sahip olmaları Onların doğru karar alma olasılığını arttırsa da Kur'ân-ı Kerîm'de 3 peygamberin kendi çocuklarıyla önemli meseleleri istişare ettiğine dair pasajlar bulunmaktadır. Hz. İbrahim oğlu İsmail ile Hz. Şuayb'ın kızları ile Hz. Davut ise oğlu Hz. Süleyman ile önemli kararlarda istişare etmiştir.

1. Hz. İbrahim'in kurban meselesinde oğlu İsmail ile istişarede bulunması

Ana hatları Kur'ân-ı Kerîm'de geçen kısaya göre Hz. İbrahim bir gün rüyasında oğlu Hz. İsmail'e kurban ettiğini görür. Takip eden günlerde tekrar bu rüyayı görünce bunun ilahi bir emir olduğuna karar veren Hz. İbrahim oğlu İsmail'e konuyu açar.
"*Çocuk, babasıyla beraber iş güç tutacak yaşa gelince babası ona, "Yavrucuğum" dedi, "Rüyamda seni kurban ettiğimi gördüm; düşün bakalım sen bu işe ne diyeceksin?" Dedi ki: "Babacığım! Sana buyurulanı yap; inşaallah beni sabredenlerden biri olarak bulacaksın."*
Bu ayette Hz. İbrahim'in kurban edilen oğlunun adı açıkça geçmemektedir. Dolayısıyla bunun Hz. İshak mı yoksa Hz. İsmail mi olduğu konusunda kaynaklarda tartışmalar bulunmaktadır. Aralarında tabirinin de bulunduğu bazı alimler bunun Hz. İshak olduğu yolundaki rivayetleri rivayetleri esas alsalar da İslam alimlerin kahir eksik diyeti bu çocuğun Hz. İsmail olduğu konusunda hemfikirdirler. İslam'ın 5 şartından birisi olan hac menasik kinin önemli unsurları Hz. İbrahim eşi Hacer ve Hz. İsmail'in hayatına dair izler taşıdığından kanaatimiz bu çocuğun Hz. İsmail olduğu yönündedir.
Konumuz açısından üzerinde durulması gereken şey Hz. İbrahim'in oğluyla istişare konusu yaptığı hususun çok hassas bir konu olduğu hususudur. Sosyal hayata ait herhangi bir konuda aile bireyleriyle istişare tabii sayılabilir.

[1] Âl-i İmrân 3/159.
[2] eş-Şûrâ 42-38.
[3] Ebu'l-Kâsım el-Hüseyn b. Muhammed Râgıb el-İsfahânî, *Mu'cemü müfredâti'l-elfâzi'l-Kur'an* (Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-'İmiyye, 1997), 303.

Ama Kur'ân-ı Kerîm'de ifadesini bulan Hz. İbrahim'in oğlunu kurban etme meselesini bizzat oğluna açması üzerinde farklı açılardan tahlil yapılması gerektiren bir konudur. Hz. İbrahim açısından bakıldığında onun Allah'ın emri olduğunu anladıktan sonra hemen faaliyete geçmese de oğul konuyu içtenlikle oğluna açar bilmiştir. Bu her insanın yapabileceği bir şey değildir. Bu açıdan Hz. İbrahim'in sınandığı konuda büyük bir başarı elde ettiği söylenebilir. Öte yandan Hz. İsmail de canından olmakla neticelenecek olan bu süreçte hiç fütur göstermeden bir peygamber olan babasının sözlerini duyar duymaz ilk içselleştirmiş hiçbir itiraz belirtisi göstermeden ve hatta onun belki burukluğunu da giderecek şekilde Metin bir tavır sergilemiştir. Kaynakların da belirttiği üzere Hz. İbrahim ve İsmail bu çetin sınavdan geçtikten sonra yüce Allah onun canını bağışlamış ve Hz. İbrahim Allah'ın dostu olma vasfına layık olduğunu bir kez daha ispatlamıştır.
İstişare noktasından konuya bakıldığında ise aile bireylerinden hiçbir konunun gizle ölmemesi içtenlikle onlara açılması ve çözüme hep beraber ulaşma iradesi ortaya koymanın ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Hz. İbrahim oğlunu kurban etme gibi ağır bir görevi bile İsmail'le paylaştığına göre istişare konusu yapılmayacak bir aile problemi yok demektir. Şüphesiz burada Hz. İsmail'in konuyu anlayıp kavrayabilecek yaşta olduğunu altını çizmekte yarar vardır.
Hz. İbrahim'in bu davranışı aileden bir şey gizlemek hususunda bir öğüt niteliğinde olsa da istişarenin doğru kişilerle yapılması gerektiği hususunda da bir ikaz olduğu söylenebilir.

2. Hz. Şuayb'ın Kızlarıyla İstişare Etmesi

Aile bireyleriyle istişare etmenin önemine dair en güzel örneklerinden birisi de Hz. Şuayb'ın kıssasında kıssasına geçmektedir. Kur'ân-ı Kerîm'den anladığımıza göre Hz. Şuayb Medyen şehrine peygamber olarak gönderilmiştir. Bütün peygamberlerin hayatında gördüğümüz gibi ilk olarak Hz. Şuayb'a onları öncelikle tevhit inancına davet etmiştir. Bundan sonra şehrin kronikleşmiş problemi olan alışverişte ölçü ve tartıda hile yapmak konusunda kavmini uyarmıştır. Fakat alışverişte hile yapmayı alışkanlık haline getiren toplum tarafından Hz. Şuayb'ın öğütleri tepkiyle karşılanmıştır. Onu dinlemedikleri gibi şehirden sürgün etmekle de tehdit etmişlerdir[4].
Hz. Şuayb ile Hz. Musa'nın kıssalarının kesiştiği bir hadise medyan şehrinde yaşanmıştır. Kur'ân-ı Kerîm'den ve İslami kaynaklardan öğrendiğimize göre istemeden bir kişinin ölümüne sebep olan Hz. Mûsâ öteden beri kendisini cezalandırmak isteyen firavunun bunu bahane ederek öldürmek üzere kendisini aradığını duyunca şehri terk eder ve Firavun'un kendisini bulamayacağı Medyen şehrine gider. Bir akşamüstü Medyen şehrine ulaşan Hz. Mûsâ şehir girişinde bazı insanların bir kuyu etrafında toplandıklarını görür. Biraz daha yaklaştığında çobanların sürülerini sulamak için kuyudan su çektiklerini fark eder dikkatini çeken bir diğer husus ise çobanlık yapan iki genç kızın uzakta bekliyor olmalarıdır. Neler olduğunu öğrenmek ve ihtiyaç halinde çoban kızlara yardım etmek üzere yanlarına gider ve sürülerine neden su çekmediklerini sorar. Kızlar yaşlı bir babaları olduğunu bu yüzden aileye yardım etmek üzere bu işi üstlendiklerini belirtirler. Erkek çobanlara karışmak istemediklerini onlar sulama işini tamamladıktan sonra sıra kendilerine gelince bu işi yapacaklarını söylerler.
Kızların bu şekilde mağdur edilmeleri Hz. Musa'nın hoşuna gitmez. Gücü kuvveti yerinde olan Hz. Mûsâ onların yerine suyu çeker ve kızların sürülerini zamanında sulayıp eve dönmelerine yardım eder. Her zamankinden daha erken evlerine dönen kızlar bunun nedenini soran Hz. Şuayb'a, güvenilir bir kişinin kendilerine yardım ettiğini söylerler. Hz. Şuayb o kişiyle tanışmak ve yaptığı iyiliğe karşı ikramda bulunmak üzerine evine davet eder. Hz. Mûsâ bu daveti geri çevirmez.

[4] el-A'râf, 7/85-94

Bu süreçte Hz. Şuayb'ın kızlarından birisi babasına eğer sürüleri için bir ücretli çoban tutmayı düşünüyorsa kendilerine yardım eden bu şahsın hem güçlü hem de son derece güvenilir olduğunu, bu konuda onu değerlendirebileceğini söyler. Kur'ân-ı Kerîm'den anladığımıza göre kızlarının bu değerlendirmesini dikkate alan Hz. Şuayb Musa'ya çobanlık konusunu açar. Sekiz ya da on yıl bu görevi yapmasını, bu süreçte uygun görmesi halinde kızlardan birisiyle de kendisini evlendirebileceğini söyler. Firavunun zulmünden kaçmış bulunan Hz. Mûsâ uzun süre Mısır'a dönmeyi düşünmediğinden Hz. Şuayb 'ın bu önerisini kabul eder.

Bu kısa da üzerinde durmak istediğimiz şey Hz. Şuayb ile kızları arasında var olan aile içi iletişim becerisidir. Hz. Şuayb ancak erkeklerin yapabileceği koyunları otlatma işini kızlarına vererek işin başında onlara çok güvendiğini ortaya koymaktadır. Fakat onun kızlarına verdiği çobanlık görevini geçici bir iş olarak baktığını kızların konuşmalarından anlamak mümkündür. Öyle anlaşılıyor ki bir süredir güvenilecek ve bu işin üstesinden gelebilecek bir çoban aramaktadırlar.

Üzerinde durulması gereken bir diğer husus ise aile içi iletişimde kızların babalarından bir şey gizlemedikleridir. Normal şartlarda yabancı ve tanımadıkları bir kişinin yardımını kabul etmemeleri beklenir. Öyle anlaşılıyor ki Hz. Musa'nın kızlar üzerindeki ilk izlenimi son derece olumludur. O kızlarla laubali bir şekilde konuşmamış son derece saygılı yaklaşımlarla meseleyi anlamaya çalışmıştır. Koyunları için su çektikten sonra tamamen yabancı olduğu bir şehirde gidebilecek bir yeri olmadığı halde bu iyiliğine karşı kızlardan herhangi bir şeyi beklememesi de onun yüksek karakterinin en açık göstergesidir. Kur'ân-ı Kerîm'in ifadelerinden anlaşıldığı üzere kızlar oradan ayrıldıktan sonra Hz. Mûsâ bir ağacın altında da durmuş halini Allah'a arz ederek tıpkı Hz. İbrahim'in yaptığı gibi sadece O'ndan yardım dilediğini ifade etmiştir[5].

Hz. Şuayb'ın kızlarıyla olan bu aile içi iletişim süreci bütün anne ve babalara örnek olacak niteliktedir. Kültürümüzde önemli bir yeri olan "elinin hamuruyla erkek işine karışmama" yaklaşımı Şuayb ailesinde söz konusu değildir. Hz. Şuayb ailenin geçimini de yardımlarına başvurduğu kızlarının yeri geldiğinde görüşlerine de değer vermiş ve onlarla yaptığı istişare neticesinde çobanlık için güvenilir bir kişiyi bulmuşlardır. Bazı tefsir kaynakları gelmiş geçmiş en basiretli kadınlar arasında hazreti şu albüm Musa'yı çoban olarak görevlendirmeyi teklif eden kızı olduğunu söylerler. O hazreti Musa'yı gördüğünde onun ne kadar güvenilir olduğunu anlamış ve bu düşüncesinde haklı da çıkmıştır.

2. Hz. Şuayb'ın kızları ile istişare etmesi

Önemli meseleleri çocuklarıyla istişare eden peygamberlerden birisi de Hz. şu ayıptır. Kaynakların belirttiğine göre Hz. şair Medyen şehrinde peygamber olarak gönderilmiştir. Tertemiz bir kişiliğe sahip olan Hz. şuaya halkını Allah'ın varlığına ve birliğine davet etmektedir. Kur'ân-ı Kerîm'deki anlatımlara baktığınızda tevhit inancından sonra Hz. şu ay üzerinde en çok durduğu konu alışverişte ölçü ve tartıda yapılan hilelerdir. Kur'an ı Kerîm'in birçok ayetinde yer aldığı gibi o halkına bu konuda uyarılarda bulunmuş İnsanları aldatma mamaları yönünde Allah'ın buyruklarını iletmiştir. Onun bu buyrukları Medyen halkının hoşuna gitmez. Alışkanlıklarına vazgeçmek istemezler. Hatta Hz. şu ayıbı şehirden sürgün etmekle de tehdit ederler.

[5] El-Kasas, 28/15-28.Ebü'l-Hasen Alî b. Muhammed b. Habîb el-Basrî el-Mâverdî, *en-Nüket ve'l-'uyûn* (Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiyye, ts.), 4/244-247; Ebû Abdillâh (Ebü'l-Fazl) Fahrüddîn Muhammed b. Ömer b. Hüseyn er-Râzî, *Mefâtîhü'l-gayb* (Beyrut: Dârü İhyâi't-Türâsi'l-'Arabi, 1999), 24/587-591.

Gönderildiği toplulukla ilişkileri bu şekilde özetlenen Hz. şuayip hikayesiyle Hz. Mûsâ'nın kıssasının kesiştiği bir. Bulunmaktadır. Hz. Mûsâ belli bir yaşa geldikten sonra istemeden bir kişinin ölümüne sebep olunca öteden beri onu cezalandırmak isteyen firavunun öldürmek üzere kendisini aradığı haberi üzerine Medyen şehrine kaçar. Akşamüstü varmış olduğu medyan şehrinin girişinde koyunlarını otlatmak akta olan bir grup çoban görür. Biraz daha rastladığında kuyu başında toplanıp sürüleri için su çeken çobanların dışında biraz ötede koyunlarının başında bekleyen iki genç kız görür. Erkek çobanların bu hareketleri Hz. Mûsâ'nın hoşuna gitmez.
Çoban kızların yanına giderek sürülerini sulamak için neden beklediklerini sorar çoban kızlardan birisi kendi sürülerini su Sulamak için erkek çobanların oradan uzaklaşmalarını beklediklerini söyler.

3. Hz. Davud'un Bir Dava Konusunda Oğlunun Görüşünü Kendi İctihadına Tercih etmesi

Kur'ân-ı Kerîm'de Hz. Davud'un kısası İsrailoğullarının, peygamberlerine müracaat ederek kendilerine bir kral tayin etmelerini anlatan kısa ile başlar. Calut adında zalim bir kral Yahudilerin kutsal saydıkları emanetlerin bulunduğu sandığı gasp etmiş ve kendilerine karşı direnmeleri için de seçkin ailelerin çocuklarını yanında rehin olarak bulundurmaktadır. İsrailoğulları başlangıçta peygamberlerinin kendilerine kral olarak tayin ettikleri Talut adındaki kişinin yönetimini kabul etmeseler de sonradan buna razı olurlar. Tâlût hem güçlü hem bilgi bir şahsiyettir. Calut'un ordusuyla karşılaşmak üzere yola çıktıklarında Tâlût ordusunun disiplin ölçüsünü değerlendirmek üzere yolları üzerinde bulunan nehirden avuçlayarak içmelerini gereğinden fazla kana kana içmelerini tembihler. Tâlût'un bu emrine uyanlar avuçlarıyla su içerken, disiplinsizlik gösteren askerler ise karınları şişince ye kadar su içerler. Kısa süre sonra disiplinsizlik gösteren bu kişilerin kalbine bir korku düşer ve Calut'un ordusuyla savaşamaz olacaklarını dile getirirler Hz. Tâlût kendisine itaat eden çok az sayıdaki askeriyle yola devam eder. Savaş meydanında gücü ve kuvvetine güvenen Calut kendisiyle savaşmak üzere bir savaşı ister. İlk başta onunla savaşmaya kimseye cesaret etmez. O sıralarda genç yaşta bulunan ve askeri tecrübesi yetersiz olan Hz. Davut cesaret göstererek tarla onun karşısına çıkar. Kaynakların yer verdiği bilgiye göre Hz. Dâvud kılıç ve kalkan kullanmak yerine safhasına yerleştirdiği taşı Calut'a fırlatır. Alnına aldığı darbeyle Calut yere serilince ordusu başsız kalır ve yenilirler[6]. Talut bu üstün başarısından dolayı Davud'u yönetimine ortak eder. Bir süre sonra Talut hayatını kaybedince onun yerine Hz. Davut ülkenin kralı olarak iş başına gelir.
Kaynakların verdiği bilgiye göre Hz. Davut son derece dindar, sürekli oruç tutan sesi çok güzel duygulu bir insandır. Allah ona mal mülk verdiği gibi birçok evlat da verir. Onun çocukları arasında en çok değer verdiği, aklına ve ilmine güvenliği oğlu ise Hz. Süleyman'dır.
Kur'ân-ı Kerîm'de ifadesini bulan istişare vakası Hz. Davut ve Süleyman'ın bir dava konusundaki işte ictihat farklılıklarıyla ilgilidir.
Ülkenin kralı ve ümmetin peygamberi olarak bir gün Hz. Davud'a bir dava gelir. Buna göre bir kişinin sürüleri bir çiftçinin tarlasına girip ekiplerine zarar vermiştir ekinleri zarar gören kişi sürü sahibinden şikayetçi olur. Sürü sahibi de olayı doğrulayıp anca Hz. Davut ekinlerin zararını hesaplar. Ekinlerin zararı ile sürünün bedeli birbirine yakın olunca Hz. Davut sürünün ekin sahibine verilmesine hükmeder. O ana kadar konuşulanları dinlemekte olan Hz. Süleyman mahkemenin mahkeme tamamlanmadan önce babasından izin isteyerek bu konuda düşüncesini açıklar. Hz. Süleyman'ın değerlendirmesine göre ekinler bir süre sonra tekrar eski hallerine gelebilirler.

[6] el-Bakara, 2-246-253.

Böyle olması halinde ekin sahibi zararını önemli ölçüde telafi etmiş olacaktır. Ancak bu süre sonunda sürü sahibi bütün mal varlığından yoksun kalacaktır. Hz. Süleyman bunun yerine şöyle bir öneride bulunur: Sürü sahibi ekinlerin tekrar eski haline gelmesi için elinden gelen gayreti göstererek tarlanın bakımını üstlenecek bu esnada ekinlerin sahibi de sürüyü kontrol altında tutacak ve onun sütünden faydalanacaktır. Bu süre zarfında ekinler tekrar eski haline geldiğinde tarlanın sahibi koyunları sahibine iade edecektir. Böylece hiçbir şey olmamış gibi herkes hayatına devam edecektir. Hz. Süleyman'ın bu içtihadını daha doğru bulan Hz. Davut kendi kararını geri çekip Süleyman'ın verdiği hükümle davayı neticelenir.

Konumuz açısından bu kıssayı değerlendirdiğimizde şunları söyleyebiliriz. Hz. Davut bir peygamber ve kral olduğu halde genç yaşta bulunan oğlunun sözlerine değer vermiştir. Hz. Süleyman da saygıda kusur etmeden medeni bir şekilde olaya farklı bir şekilde de bakabileceğini babasına söylemiştir. Hz. Süleyman'ın içtihadının her iki taraf için de daha adilane bir netice vereceğini gören Davud peygamber büyük bir erdemlilik göstererek kral ve peygamber olduğuna bakmadan kendi kararını geri çekmiş ve Hz. Süleyman'ın kararını uygulamıştır[7].

Bu durum her yönetim erkine sahip olan kişinin yapabileceği bir şey değildir. Zaman zaman yöneticilerin gurura kapılarak deyimde ifadesinin bulunduğu üzere "tükürdüğünü yalamak" için inadına eski düşüncelerinde ısrar edebilmektedirler. Bu tür ısrarlar hak ve hakikatin ortaya çıkmasına engel olduğu gibi adaletin zedelenmesine de zemin hazırlamaktadır. Hz. Davud bir peygamber olduğu halde iyi olanı değil, daha iyi olanı tercih etmiştir. Bu durum atasözlerimiz de de ifadesini bulduğu "akıl yaşta değil baştadır" ilkesinin her zaman nazarı dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç

Hz. İbrahim, Hz. Şuayb ve Hz. Davud'un çocuklarıyla yapmış olduğu istişare neticesinde ortaya çıkan sonuç herkes için hayırlı olmuştur. İki kişinin bildiği bir kişiden fazladır yaklaşımıyla istişare değer veren peygamberler olası birtakım sorunları da daha yaşanmadan engellemiştir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise anne ve babanın çocuklarına gerektiğinde görüş ve düşüncelerini başvur ocak şekilde yetiştirmeleridir. Hz. İsmail'in son derece itaatkâr olması, Hz. Şuayb'ın kızlarının edepli iffetli ve açık sözlü olarak yetiştirmiş olması, Hz. Süleyman'ın medeni cesareti ve bilgeliği babalarının onların görüşlerine değer vermelerine zemin hazırlamıştır

Kaynakça

Mâtürîdî, Ebû Mansûr Muhammed b. Muhammed b. Mahmûd el-. *Te'vîlâtü ehli's-sünne*. thk. Mecdi Basellum. 10 Cilt. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-'İlmiyye, 1. Basım, 2005.

Mâverdî, Ebü'l-Hasen Alî b. Muhammed b. Habîb el-Basrî el-. *en-Nüket ve'l-'uyûn*. 6 Cilt. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiyye, ts.

Râgıb el-İsfahânî, Ebu'l-Kâsım el-Hüseyn b. Muhammed. *Mu'cemü müfredâti'l-elfâzi'l-Kur'an*. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-'İmiyye, 1997.

Râzî, Ebû Abdillâh (Ebü'l-Fazl) Fahrüddîn Muhammed b. Ömer b. Hüseyn er-. *Mefâtîhü'l-gayb*. Beyrut: Dârü İhyâi't-Türâsi'l-'Arabi, 3. Basım, 1999.

Taberî, Ebû Ca'fer Muhammed bin Cerîr et-. *Câmi'u'l-beyân fî te'vîli'l-Kur'an*. thk. Ahmet Muhammed Şakir. b.y.: Müessesetü'r-Risâle, 2000.

[7] El-Enbiya 21/78-79 Ebû Mansûr Muhammed b. Muhammed b. Mahmûd el-Mâtürîdî, *Te'vîlâtü ehli's-sünne*, thk. Mecdi Basellum (Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-'İlmiyye, 2005), 7/362; Ebû Ca'fer Muhammed bin Cerîr et-Taberî, *Câmi'u'l-beyân fî te'vîli'l-Kur'an*, thk. Ahmet Muhammed Şakir (b.y.: Müessesetü'r-Risâle, 2000), 18/474-478.

KUR'AN'DA KADINA MİRASTAN VERİLEN PAY HAKKINDA MÜFESSİRLERİN GÖRÜŞLERİNE BİR BAKIŞ

Mahmut ÖZTÜRK
Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi
ORCID: 0000-0002-5846-7135

ÖZET
Araştırmalar tarih boyunca sosyal hayat içinde ezilen ve dezavantajlı durumda olanların hep kadınlar olduğu yönünde bulgulara ulaşmaktadır. Milâdi altıncı asırda Hicaz bölgesinde de kadınlar açısından durum benzer niteliktedir. Kadınlara karşı bu olumsuz tutumların altında birçok neden olmakla beraber özellikle mali haklar konusundaki yoksa kuyruklarının fiziki yapılarıyla ilişkilendirir iyi anlaşılmaktadır. Dış saldırılara karşı savunma gücüne yeterince katıl olamadıkları için kadınlar ve erkek çocukların miras hakkından mahrum bırakıldıkları kaynaklarda yer almaktadır. İslamiyet'le beraber katılımların bu dezavantajlı durumları düzeltilmiş, mirastan kendilerine pay ayrıldığı gibi mali özgürlük hakları da teslim edilmiştir. Miras paylaşımında erkeklere kadına verilenin iki katı pay ayrılmasının ise birçok sosyolojik nedeni bulunmaktadır. Erkeklere fazladan bir pay verilmesi savaşa katılma, aileyi geçindirme, ödenmesi gereken diyete ortak olma gibi birçok sorumluluktan dolayıdır. İslam toplumunda erkek bireyler maddi sorumluluklarını yerine getirmede bu fazladan verilen miras payından yararlanmışlardır.
Anahtar kelimeler: Kur'an, Tefsir, Kadın, Miras

A LOOK AT THE COMMENTATORS' VIEWS ON THE SHARE GIVEN TO WOMEN IN INHERITANCE IN THE QUR'AN

ABSTRACT
Research has found that throughout history, women have always been the oppressed and disadvantaged in social life. The situation for women in the Hejaz region in the sixth century AD was similar. While there are many underlying reasons for these negative attitudes toward women, it is well understood that their lack of financial rights is particularly attributable to their physical condition. Sources indicate that women and sons were deprived of inheritance rights because they were unable to adequately contribute to the defense against external attacks. With Islam, these disadvantages of the deceased were remedied, and they were granted financial freedom as well as a share of inheritance. There are several sociological reasons for allocating double the share of inheritance to men than to women. The additional share given to men stems from their responsibilities, such as fighting in war, supporting the family, and contributing to the blood money. In Islamic societies, men benefited from this additional share of inheritance to fulfill their financial responsibilities.
Keywords: Quran, Tafsir, Women, Inheritance

GİRİŞ
dönemin sosyal hayatı da güç ve kuvvet önemli bir etkendi çoğunlukla erkeklerin elinde bulunuyordu. Şehir yönetimi, savunma ve ticaretin ana karakterlerinin erkekler olduğunu söylemek mümkündür. Bununla beraber kadınların sosyal hayatın diğer bir ifadeyle ticaretin tamamen dışına itildiğini de söylenemez. Kaynaklardan ulaştığımız bilgilere göre bazı kadınların erkekler gibi ticaret yaptığı görülmektedir.

Mekke'de bağımsız bir müteşebbis olarak ticaret hayatını sürdüren Kadınlardan birisi Hz. Hatice'dir. Onun kendi adına kervanlar düzenlediği ve bu kervanların birisinde hazreti Muhammed'in de görev aldığı bilinmektedir[8].

Durum böyle olsa da o günün şartlarında erkeğin fiziksel gücüne ihtiyaç duyulması diğer bir ifadeyle şehir savunmasına erkeklerin önde yer alması birtakım mali haklarını dağıtımında onlar açısından bir pozitif bir ayrımcılığa gidildiği görülmektedir. Savaş esirlerinin pazarlarda köle olarak satılabildiği bir ortamda Erkeğin fiziksel gücünü ihtiyaç duyulduğu ve buna bağlı olarak onlara bir takım fazladan haklar verildiği görülmektedir. Özellikle miras gibi mali hakların dağıtımı söz konusu olduğunda kadın erkek ayrımından ziyade Zamanında aile bütçesini yapılan katkılar dikkate alınmış ve Babası vefat eden küçük çocuklara Aile bütçesine katkı sağlamadığı veya savunmada bir rol almadığı gerekçesiyle mirastan mahrum bırakıldıkları görülmektedir. Daha da vahimi fiziksel güçlerinin eksikliğinden dolayı mirastan mahrum bırakılan kadın ve çocukların kendileri bazen miras malları arasında görülebiliyordu[9].

Cahiliye döneminde ölenin mirasından düşmanı karşılamayan, savaşta çarpışmayan küçük çocuklarına ve kadınlarına pay ayrılmazdı. Miras paylaşımında esas olan fiziki bir kuvvet olarak savaşmaktı, ölenin zürriyetinden olmak değil. Nisa suresi 11 ayetle Allah bu kuralı kaldırmıştır[10].

Ayetin iniş sebebi olarak farklı rivayetler zikredilmektedir.

a) Süddi'den nakledildiğine göre şair Hasan b. Sabit'in kardeşi Hasan vefat ettiğinde geride hanımı ve beş kız kardeşi kalmıştı. Kardeşleri gelip onun malını almak istediklerinde Abdurrahman'ın karısı Ümmü Keççe resulüllaha bildirip şikayette bulundu. Bunun üzerine bu ayet nazil oldu[11].

b) Abdullah b. Cabir'den nakledildiğine göre hastalığında kendisini ziyarete gelen Hz. Peygamber'e vefatı halinde geride sadece bir kızının kalacağını söyleniş ve mirasın nasıl paylaşılacağını sormuş bunun üzerine miras ayeti inmiştir. [12]

c) Farklı bir senetle yine Abdullah b. Cabir'den nakledilen bir rivayette Hz. Ebubekir'le beraber kendisi ziyarete gelen Hz. Peygamber'e Cabir miras paylaşımı hakkında genel bir soru sormuş, ayet bunun üzerine nazil olmuştur.[13]

İbn Abbas'a dayandırılan bir rivayete göre kadına mirastan pay veren ayet nazil olduğunda sahabenin tepkisi ile karşılaşmıştır. Önceki alışkanlıklarının bir uzantısı olarak kadına durumuna göre mirasın yarısı, dörtte bir veya sekizde bir pay vermeyi, hatta küçük erkek çocukların mirasta pay sahibi kılınmalarını -onların toplumun tehlikelere karşı savunmada bir rolleri olmadığından- hayretle karşılamış, bu hükmün değişeceği umuduyla beklemiş, hayretlerini bir soru ile Hz. Peygamber'e bildirmişlerdir. [14]

---

[8] Geniş bilgi için bakınız Nur Yıldırım, *Cahiliye Toplumunda Kureyş Kadını*, ed. Hanefi Palabıyık (Kahramanmaraş: SAMER, 2019).

[9] Hamza Aktan, "Miras", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (Ankara: TDV Yayınları, 2020).

[10] Ebû Ca'fer Muhammed bin Cerîr et-Taberî, *Câmi'u'l-beyân fî te'vîli'l-Kur'an*, thk. Ahmet Muhammed Şakir (b.y.: Müessesetü'r-Risâle, 2000), 7/31.

[11] Taberî, *Câmiu'l-beyân*, 7/31; Ebü'l-Hasen Alî b. Muhammed b. Habîb el-Basrî el-Mâverdî, *en-Nüket ve'l-'uyûn* (Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiyye, ts.), 1-458.

[12] Taberî, *Câmiu'l-beyân*, 7/33.

[13] Ebu Bekr Muhammed b. İbrâhim İbn Münzîr, *Tefsîrü'l-Kur'an* (Darü'l-Measir, 2002), 2/587; Ebû Muhammed Abdurrahman b. Muhammed b. İdris İbn Ebû Hâtim, *Tefsîrü'l-Kur'âni'l-'Azim* (Suudi Arabistan: Mektebetü Nizâr Mustafa el-Bâz, 1999), 3/880.

[14] Taberî, *Câmiu'l-beyân*, 7/32.

Bu ayetin nazil olmasından önce mal erkek çocuğa bırakılır, Anne ve babaya da (ne verilmek isteniyorsa) vasiyet edilirdi. Allah bu noktada dilediği şekilde değişiklik yaptı; bu bağlamda 'erkek kadının iki katını alır' kuralını getirdi[15].
https://mail.google.com/mail/u/0/?ogbl#inbox/FMfcgzQcpdpfBVXwZJdqNjhXzSwzfrXw
Erkek kadından farklı olarak nafaka temin etmek, çalışmak, kazanmak, sıkıntılara katlanmak ve bunlara ilaveten evlilik akdinde kadına mehir vermekle sorumludur[16]. n kadınlardan farklı olarak sorumlu oldukları mali mükellefiyetlerden birisi Mehir'dir. Mehir İslam aile hukukuna göre nikah esnasında erkek tarafından kadına (hemen veya daha sonra) verilmek üzere belirlenen ayni ya da nakdi bir değerdir. Bazı toplumlarda evlilik masraflarının da önemli ölçüde erkek ve ailesi tarafından yapıldığı dikkate alındığında mehir bütün bunların üzerinde ek bir masraf olmaktadır. Mirastan kendisine verilecek fazla hisse onun bu yükünü kısmen de olsa hafifletecektir.
Erkeklerin yalnızca eşleri karşısında değil, genel olarak toplumda koruyucu ve yönetici (kavvâmûn) konumunda olmaları iki nedene dayandırılmıştır: Birincisi, Allah bazı insanlara diğerlerinden üstün yetenekler vermiştir; bu çerçevede erkekler, koruma ve yönetim konusunda kadınlara kıyasla daha uygun niteliklere sahiptir. Akıl ve mantığın erkeklerde, duygusallığın ise kadınlarda daha baskın olduğu, fiziksel güç açısından da erkeklerin genellikle üstün olduğu düşünülür. Bu özelliklerin yaratılıştan geldiği kabul edilir. İkinci gerekçe ise kültürel ve toplumsal şartlara bağlıdır; tarihsel olarak erkekler aile geçimini üstlenmiş ve mehir, diyet, cihad gibi maddi yükümlülükleri taşımışlardır. İslam'ın ortaya çıktığı dönemde bu görev dağılımı yaygın bir uygulamaydı ve günümüzde de belli ölçülerde devam etmektedir. **Kuran yolu nisa 34**

Said b. Cüneyr'den: Allah Hz. Muhammed'i
Said bin Cübeyr'in rivayetine göre, "Allah, Hz. Muhammed'i (s.a.v.) gönderdiğinde, insanlar cahiliye çağlarındaki âdetleri takip ediyorlardı, bir şey emredilinceye veya yasaklanıncaya ve cahiliye çağlarında ne yaptıklarını anlayıncaya kadar, ve bu, İbn Abbas'tan rivayet edildiğine göre şöyle demiştir: "Helal, Allah'ın helal kıldığıdır, haram da Allah'ın haram kıldığıdır, Allah'ın hakkında sustuğu şey affedilmiştir." Onlar, Peygamber'in peygamberliğinden sonra bunu biliyorlardı." Allah'ın duası ve selamı, onların üzerinde oldukları gibi, aklın yasaklamadığı şeyde de onun üzerine olsun. Araplar, İbrahim ve İsmail'in (a.s.) bazı şeriatlarına bağlı kalıyorlardı ve şirk, putperestlik, kız çocuklarını gömmek ve akla çirkin gelen birçok şey gibi aklın yasakladığı şeyleri de dahil olmak üzere bazı şeyleri ortaya koymuşlardı. Onlar, bazı güzel ahlaklar ve aklın haram kılmadığı birçok muamele üzerindeydiler. Bunun üzerine Allah, tevhide davet etmek ve putperestlik, kız çocuklarını gömmek, başıboş dolaşmak, vesayet, hami ve Allah'a yaklaşmak için yaptıkları şeyler gibi aklın yasakladığı şeyleri terk etmek üzere Peygamberini (s.a.v.) gönderdi. Cassas2/3

KAYNAKÇA

Aktan, Hamza. "Miras". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 30/143-145. Ankara: TDV Yayınları, 2020.

İbn Ebû Hâtim, Ebû Muhammed Abdurrahman b. Muhammed b. İdris. *Tefsîrü'l-Kur'âni'l-'Azim*. Suudi Arabistan: Mektebetü Nizâr Mustafa el-Bâz, 3. Basım, 1999.

İbn Münzîr, Ebu Bekr Muhammed b. İbrâhim. *Tefsîrü'l-Kur'an*. Darü'l-Measir, 1. Basım, 2002.

[15] Taberî, *Câmiu'l-beyân*, 7/32.
[16] Vehbe b. Mustafa Zuhaylî, *et-Tefsîrü'l-münîr* (Dımaşk: Dârü'l-Fikri'l-Muasır, 1997), 4/273.

Mâverdî, Ebü'l-Hasen Alî b. Muhammed b. Habîb el-Basrî el-. *en-Nüket ve'l-'uyûn*. 6 Cilt. Beyrut: Dârü'l-Kütübi'l-İlmiyye, ts.

Taberî, Ebû Ca'fer Muhammed bin Cerîr et-. *Câmi'u'l-beyân fî te'vîli'l-Kur'an*. thk. Ahmet Muhammed Şakir. b.y.: Müessesetü'r-Risâle, 2000.

Yıldırım, Nur. *Cahiliye Toplumunda Kureyş Kadını*. ed. Hanefi Palabıyık. Kahramanmaraş: SAMER, 2019.

Zuhaylî, Vehbe b. Mustafa. *et-Tefsîrü'l-münîr*. Dımaşk: Dârü'l-Fikri'l-Muasır, 2. Basım, 1997.

https://makale.isam.org.tr/server/api/core/bitstreams/a50689d5-9153-4dc7-9c94-db482e34f603/content

Orhan Çeker, "İslâm Hukukunda Kadın Hakları", Aile Sempozyumu Tebliğler, (Ankara: Mede niyet Vakfı Yayınları, 2015), 105-114;

Ahmet Efe, İslam Miras Hukukunda Kadın Erkek Hisselerinin Farklı Oluşu Üzerine Bir Değerlendirme, İslam Hukuku Araştırmaları Der gisi, 18 (2011), 157-168.

Hatice Şahin Aynur, "Ayetler Işığında Cahiliyeden İslam'a Kız Çocu ğu/Kadın Haklarının Tahvîli", Din Bilimleri Akademik Araştırma Dergisi, 19/2 (2019), 479-518.

LADY MARY WORTLEY MONTAGU'NUN OSMANLI KADINLARINA BAKIŞI

Zeynep ÜSTÜNDAĞ
KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarih Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi
ORCID: 0009-0003-0571-0458

ÖZET
Lady Montagu, eşinin İngiliz elçisi olmasından dolayı 1716-1718 yılarında Osmanlı topraklarında bulunmuştur. Yaklaşık iki yıl kadar kaldığı bu topraklarda yazdığı ilk mektup ile son mektubu arasında fikir olarak çok büyük farklar olduğu görülmektedir. Özellikle Osmanlı kadının toplumdaki yeri ve yaşam şekillerine bakış açısının zamanla değişmiş olduğu mektuplarından anlaşılmaktadır. İlk zamanlar erkek egemen bir toplumda yaşadıklarından dolayı geri planda kalan, eğitimsiz ve dezavantajlı olduklarını düşünmüştür. Zamanla bu fikirleri büyük ölçüde değişmiştir. Bu süreç, Osmanlı kadınını kendi milletindeki kadınlarla kıyaslamasına neden olmuştur.
Mektupları, doğuyu ziyaret edip, gözlemlerini kaleme alan ilk kadın olmasından dolayı önemli bir yere sahiptir. Onun da yazdığı gibi kendisinden önce Osmanlı kadınını anlatan seyyahların gerçeği bilme ihtimalleri yoktu. Haliyle bu seyyahların yazdıkları tamamen doğru olamazken, Lady Montagu onlardan çok daha ileri giderek hamamlara hatta hareme kadar girebilmiştir. Osmanlı kadınlarıyla sohbet ederek hayatlarına dair birçok bilgi edinmiştir. Bu gözlemlerini arkadaşlarına yazdığı mektuplar ile ayrıntılı olarak yazmıştır.
Mektuplarında özellikle Osmanlı kadınlarının giyim kuşamını, kullandıkları süs eşyalarını, uyguladıkları makyaj kozmetiklerini, yaşayış şekillerini, eğlencelerini, hamam kültürünü detaylı olarak anlatmıştır. Lady Montagu'nun, gözlemlerini yazdığı mektuplarından da yola çıkarak, XVIII. yüzyılda yaşayan Osmanlı kadınlarını ele alan bu makalede, dönemin Türk kadınlarının yaşantıları, bulundukları ortama göre kıyafet tercihleri, saç ve makyaj kozmetiklerinde neyi ne kadar tercih ettikleri, ne tür aksesuar kullandıkları ortaya konmaya çalışıldı.
Anahtar Kelimeler: Lady Montagu, Osmanlı kadını, Osmanlı kadınının süslenmesi, Osmanlı kadın giyimi, Osmanlı kadını makyaj kozmetikleri.

LADY MARY WORTLEY MONTAGU'S VİEW OF OTTOMAN WOMEN

ABSTRACT
Lady Montagu spent time in the Ottoman territory between 1716 and 1718 due to her husband's role as British ambassador. There are significant differences in perspective between the first letter she wrote during her two-years stay in these land and the last letter. Her letters, in particular,reveal that her perspectiveon the place and lifestyles of Ottoman women in society changed over time. Initially she believed they were inferior,vuneducated and disadvantaged due to their existence in a male dominated society. Over time these views shifted significantly. This process led her to compare Ottoman women to women of her own nation.
Her letters have inan important place because she was the first women the visit the east and write down her observations. As he wrote the travelers who described otoman women before him had no chance of knowing the truth. By conversing with Ottoman women, she gained a wealth of insight into their lives. She detailed these observations in letters to her friends.

İn her letter, she described in detail the clothing style of Ottoman women, the ornaments they used, the make-up cosmetics they applied, theirway of life, heir entertainment and the bath culture. Based on Lady Montagu's letters in which she wrote her observations, in which I examine the Ottoman women in living in the XVIII. Centruy the lives of the Turkish woman of the period their clothing preferences according to the environment they were in, what kind of accessoies they used are mentioned.
Keywords: Lady Montagu, Ottoman woman, Ottoman woman's decoration, Ottoman woman's clothing, Ottoman woman's make-up cosmetics.

GİRİŞ

Lady Montagu, 1689 yılında Notinghamshire'e tabi olan Thoresby'de dünyaya geldi. Henüz sekiz yaşındayken babası tarafından Kit-Cat[1] kulübüne takdim edildi ve resmen üyesi oldu[2]. İyi bir eğitim alan Lady Montagu , Edward Wortley Montagu ile evlendi. Eşi ile Londra'da ikamet ettikleri dönemde entelektüel bir çevre edindi. Joseph Addison[3], Alexander Pope[4], William Congreve[5] gibi birçok yazar ve şair yakın dostuydu[6].

Edward Wortley Montagu, 1716 yılında Osmanlı Devleti ile Avusturya arasında barış görüşmeleri sağlamak amacıyla elçi olarak tayin edildi. Aynı yıl eşiyle birlikte Hollanda, Almanya ve Avusturya'da çeşitli şehirlere uğrayarak, Osmanlı topraklarına ulaştılar[7]. Burada iki yıla yakın kaldılar.

Lady Montegu bu süre zarfında elinden geldiğince gözlem yaptı. Özellikle bulunduğu yerlerdeki kiliseleri gezmeye çalıştı. Yayınlanan mektuplarından anlaşılacağı üzere ilk mektubu 3 Ağustos 1716'da Rotterdam'dan yazdı[8]. Türkler hakkında yazdığı ilk mektubu ise, Belgrat'dan 12 Şubat 1717 tarihinde dostu şair Alexander Pope'e gönderdi. Tüm seyahati boyunca toplam 58 mektup yazdı[9]. İki haftada bir mektup yazması, Osmanlıdan önemli miktardabilgi aktardığını gösterir. Mektuplarında ayrıntılı olarak Osmanlı kadınlarından, süslenmelerinden, giyim kuşamlarından, kadınların günlük yaşamlarından ve harem hayatından bahsetti. Unutulmamalıdır ki, kendisi her ne kadar tarafsız gözlem yapmaya çalışsa da bu topraklarda ve Türk kadınlarını gözlemleyebileceği yerlerde misafir olarak bulundu. Haremde ya da bir kişinin evine davetli olduğu zamanki gözlemlerini yazdığında, her ne kadar Türk kadınlarının günlük yaşamı diye anlatsa da aslında gözlemleri sadece Türklerin misafirlerinin yanında nasıl davrandığı, giyindiği ya da süslendiği ile alakalıdır.

---

[1] Kit Cat (Kit-Ket): Londra'da güçlü siyasi ve edebi derneklere sahip, 18. yüzyılın başlarından kalma bir İngiliz kulübüydü. Kulübün üyeleri Whig'lere bağlıydı. Londra'daki Trumpet meyhanesinde ve Berkshire kırsalındaki Water Oakley'de buluştular .İlk toplantılar, Christopher Catt adında bir hancı tarafından yönetilen Shire Lane'deki bir tavernada (Bell Yard'a paralel ve şu anda Kraliyet Adalet Divanı kapsamında) yapıldı. Kulübün adını da buradan alır.

[2] Ahmet Refik Altınay, 2008,Şark Mektupları, *Şark mektupları*, Lacivert Yayıncılık, İstanbul, s. 5-12.

[3] Joseph Addison (1672-1719): Eski Büyük Britanya Krallığı Güney Departmanı Devlet Bakanı. Aynı zamanda İngiliz deneme yazarı, şair ve siyasetçidir.

[4] Alexander Pope (1688-1744) :18. Yüzyılın en büyük İngiliz şairlerinden biri olarak görülür. Özellikle Homer'i tercümesiyle tanınır.

[5] William Congreve (1670-1729): İngiliz oyun yazarı, şair, politikacı. Özellikle komedi yazmıştır.

[6] Ahmet Refik Altınay, 2008,Şark Mektupları, *Şark mektupları*, Lacivert Yayıncılık, İstanbul, s. 5-12.

[7] Lady Mary Wortley Montegu, 2008, *Şark mektupları*, Hazrlayan:Dursun Gürlek, İstanbul, Lacivert Yayıncılık, s. 6.

[8] Montegu, 2008, s. 7.

[9] Dilek İnan, 2017, "Montagu, Craven ve Barkley'in Osmanlı Devleti ve Türkler Hakkındaki İzlenimleri" *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(37), 1-11.

Bazı mektuplarında Türk kadını ile İngiliz kadınını kıyaslar. Özellikle lohusalık döneminde İngiliz kadınları gibi aylarca evden çıkmayıp, inzivaya çekilmeyişlerine çok şaşırdı. Ancak bu topraklarda gerçekleştirdiği doğumu sonrasında kendisi de evde o kadar uzun süre kalmanın gereksizliğini fark etti[10]. Türk kadınlarının makyajsız güzelliğinden, giysilerinin zarafet ve rahatlığından, süs eşyalarının gösterişli oluşundan, hatta rahat oturma şekillerinden çok etkilendiğini çekinmeden yazdı.

Ayrıca mektuplarında kendisinden önce gelen seyyahların Osmanlı kadınlarının toplumdaki yeri ve günlük yaşayışları hakkındaki gözlemlerinin doğru olmadığını, bu gözlemleri yapan ilk kişinin kendisi olduğunu iddia etti. Gerçekte de MÖ. IV. yüzyıldan bu yana ilk kadın seyahat yazarı olarak kabul edildi[11]. 1 Ağustos 1718 tarihli mektubunda durumu şöyle izah etti:

"İhtimal ki siz şimdi o bilmedikleri şeylerden bahsetmek için kendilerini bir türlü zabt edemeyen adi seyyahların hatıralarındakinden büsbütün başka bir şey gördüğünüze hayret edersiniz. Halbuki bir Hristiyan, gayet mümtaz bir mahiyeti haiz veya büsbütün harikulade bir fırsata malik olmadıkça, Türkiye'de kibar bir adamın evine giremez. Hususiyle harem külliyen yasaktır. Bu sebepten o seyyahlar ancak evlerin alelumum o derece gösterişli olmayan dış tarafından bahsederler. Harem ise daima geridedir, sokaktan görülemez[12]."

Mektupları dışında günlük de tuttu. Kızı Lady Bute, günlükleri yaktı. Annesinden kalan hatıraları yakması yukarıda ihsas edilen istihbari bir halin varlığını düşündürür. Mektupların da yayınlanmasına engel olmaya çalışmışsa da, Lady Montagu'nun ölümünden bir yıl sonra mektupların bir kısmı yayınlanmıştır[13]. Bazı mektuplarının yayınlanamaması nedeniyle, aynı kişiye gönderdiği mektuplar arasında konu bakımından bazı kopukluklar vardır.

LADY MONTAGU'NUN OSMANLI KADININA BAKIŞI

Mektuplarından da anlaşıldığı gibi Lady Montagu, Osmanlı topraklarına Avrupa topluluklarının genel fikirlerinden ve okuduğu kitaplardan dolayı büyük bir önyargı ile gelmiştir. Bu topraklarda kaldığı sürede çok fazla gözlem yaptı. Bununla da kalmayıp Türk kadınları gibi giyinip halkın arasına girdi. Türklere bakış açısı zamanla değişti. Hatta kendisinden önce okuduğu seyyahların kitaplarının ne kadar yanlış olduğunu, görmeleri ya da bilmeleri mümkün olmayan konularda dahi fikir belirttiklerini mektuplarında defalarca yazdı.

İlk mektuplarında İngiltere'de, Osmanlı topraklarında yaşayanların barbar olarak bilindiğini, Türk kadınlarının özgürlükten uzak, kocalarının buyruğu altından çıkamayan kimseler olduğunu yazsa da sonradan fikirleri değişti. Hatta görüşlerinin ne kadar değiştiğini *"Türk kadınları şüphesiz bizden pek çok hür[14]"*, diye yazarak açıkça belirtti.

Birçok konuda İngiliz kadını ile Türk kadınını kıyasladı. Örneğin güzellik konusunda şöyle yazmaktadır:

"*Türkiye'de güzellik İngiltere'dekinden daha çok ve hepsi de mütenevvi[15]. Burada hiçbir genç kadına tesadüf edilmez ki güzel olmasın. Hemen hepsi de kara gözlü, tenleri dünyanın en güzel ten renginde. Bence İngiltere Kral Sarayı bütün Hıristiyanlık aleminde en güzel kadınların bulunduğu yer ise de, orada da buradaki kadar güzel yok[16]."*

---

[10] Montegu, 2008, s. 92-93.
[11] İnan, 2017, 1-11.
[12] Montegu, 2008, s. 60.
[13] Teresa Heffernan, 1999, "Feminisim Against the East /West Divide:Lady Mary's Turkish Embassy Letters", *Eighteenth Century Studies* 33(2), s.201-215.
[14] Montegu, 2008, s.44.
[15] *Mütenevvi:* Çeşitli, türlü.
[16] Montegu, 2008, s. 43.

Başka bir mektubunda soylu bir Türk kadınını "…*güzelliği İngiltere'deki güzellerin hepsini gölgede bırakır*[17]", diye anlattı.

Osmanlı topraklarına yeni geldiği zamanlar önyargılarından biri, Türk kadınının günlük yaşamı hakkındaydı. Kadınların toplumdan geri planda kaldıklarından, ellerinde hiç kitap görmediğinden, eğitime önem verilmeyip zamanı eğlenceye, komşu ziyaretlerine harcadıklarından bahsediyordu. Türk insanının geleneklerinde, misafir gelen kişinin hoş tutulması, yedirilip içirilmesi, eğlendirilmesi vardı. Günlük yapılan işleri misafir yanında yapmak ayıp kaçacağından, gittiği yerlerde sadece eğlenceye rastlamış olması muhtemeldi. Ayrıca kendisi başka bir ülkeden gelen bir ziyaretçiydi. Onun için Osmanlı'yı tanıtacak saray eşrafı kendisini en şaşaalı şekilde karşılamıştı.

Tüm bu yorumlarına rağmen, dil eğitimi konusunda oldukça şaşırdığını da belirterek, 14 Mart 1718'deki mektupta şunları yazdı:

"*Hasılı üç dört yaşlarında çocuklar ki, İtalyanca, Fransızca, Rumca, Türkçe, Rusça konuşuyorlar. Süt ninelerinin hemen hepsi Moskof olduğu için Rusçayı onlardan öğreniyorlar. Bu size şüphesiz inanılmayacak gibi gelir; fakat sizi temin ederim ki bu hakikat. Hatta bence, bu memlekette en hayrete şayan görülen şey de bu. Fransızca veya İtalyanca'yı sathi bir surette konuştukları zaman kendilerini yüksek bir dehaya malik zanneden bizim İngiliz kadınlarının izzeti nefislerine dokunacak.*" [18]

Montagu, feminist bir kadın olarak, Türk kadınlarını tanıdıkça kendisini varlıksız olarak değerlendirdi ve evliliğin kendisi için herhangi bir hayat garantisi olmadığını gördü. Avrupalı kadınlara göre daha çok baskı altında olduğu farz edilen Türk kadınının ekonomik özgürlüğünü takdir etti[19]. Bu durumu şu sözlerle yazdı:

"Türk kadınlarından zenginleri kocalarından o kadar korkmazlar. Çünkü gelirleri kendi ellerindedir. Divan bile kadınlarına hürmet eder. Bir paşa katlolunca padişah haremin, yani kadınlar dairesinin mümtaziyetine[20] *katiyen tecavüz edemez. Dul bir kadın hiçbir tecavüze uğramadan emin yaşayabilir."* [21]

Heffernan bir yazısında, Montagu'nun, "*özgürlüğü bir elmas zincire tercih edeceğini"* yazdığı mektuba ithafen; belki de mali açıdan bağımlı olmasından duyduğu kızgınlık ve onun ekonomik ve siyasi güce ulaşamamasından duyduğu hayal kırıklığı nedeniyle, Türk kadınlarının zenginliklerine göz dikiyor olabileceğini yazmıştır[22]. Kişisel yaşamı, tanınmış bir kişi olarak duruşu, asillere olan bağlılıkları, seyahat ettiği çevrenin sadece belli bir sınıfa mensup olması, ırk ve sınıfsal önyargıları kendisini tamamen objektif bir gözlemci olmaktan alıkoyar[23]. Her ne kadar halkın arasına karıştığını yazsa da şehir belli yerleri dışına çıkmaz. Halktan kimsenin evine girdiğinden de bahsetmez. Türk kadını olarak gözlemlediği ise sadece şehirdeki belli bir kesim ile sınırlıdır. Köylerdeki ya da ekonomik durumu kötü olan muhitlerdeki kadınları bilmez. Bu nedenle Türk kadınlarının genelini şu şekilde tarif etmesi çok da objektif değildir. Daha doğrusu sadece kendi sınırları içinde objektiftir. Bunu şu sözlerden daha iyi anlıyoruz:

---

[17] Montegu, 2008, s. 67.
[18] Montegu, 2008, s.107.
[19] Cynthia Lowenthal, 1994,*Lady Mary Montagu and the Eighteenth Century Familiar Letter*, University of Georgia Press, Athens and London, s.112.
[20] *Mümtaziyet*: Ayrılık, ayrı vasıf sahibi olmak, ayrı ve üstün vasıflılık.
[21] Montegu, 2008, s.45.
[22] Heffernan, 1999, s.201.
[23] Heffernan, 1999, s.202.

"*Burada ömürleri hiçbir kayıtla mukayyet olmadan, mütemadi eğlencelerle geçiren insanlar varsa, onlar da kadınlardır. Bütün işleri komşuya gitmek, hamama girmek, bol bol masraf etmek, daima yeni yeni modalar icat eylemektir. Karısından en ufak bir iktisat talep eden bir kocaya mecnun gözüyle bakılıyor. Bu hususta yegane hakim, kadının hevesleri. Hulâsa, parayı kazanmak kocanın, israf etmek de kadının vazifesi. En âdi tabakaya mensup kadınlar bile bu güzel hukuka mazhar bulunuyor. Sırtında işleme çevre satan ufak bir tacirin karısı bile sırmasız esvap giymiyor." [24]*
Bu yazıdan da anlaşılacağı gibi gördüğü en alt tabakadaki kadın, bir tacir eşidir.

XVIII. YÜZYILDA OSMANLI KADININ GİYİM KUŞAMI

İnsanların ihtiyaçları ve özellikle ahlaki kurallardan dolayı örtünmek için ortaya çıkan giyinme, zamanla zarafet ve zevklere göre şekil almıştır[25]. Giyim toplumda sınıf farklılığına, ekonomiye, mesleğe ve dini inançlara göre değişim göstermektedir[26]. Osmanlı kıyafetleri, Osmanlı Devleti'nin kuruluşundan itibaren kesim, dikim tarzı açısından ve kullanım şekliyle çok fazla değişiklik göstermemişti. Türkler, İstanbul'un fethinden sonra, tüm Avrupa'nın ilgisini çeken gösterişli giysilerinin temelinin bozulmasına izin vermediler[27]. Osmanlı döneminde giyim kumaş tercihi, toplum kurallarına ve hiyerarşiye göre belirlenmekteydi[28]. Aynı zamanda padişah fermanları da kıyafet seçimlerini etkilemekteydi. Örneğin, Sultan III. Selim bir fermanında; Osmanlı kadınlarının giydikleri ferace kumaşının ince olduğunu, feraceden iç kıyafetin göründüğünü, bu nedenle ince kumaşlı feracelerin giyilmesinin yasak olduğunu bildirmişti. Aynı fermanda feracenin açık renklerde tercih edilmemesi, yakasının fazla açık olmaması, edebe uygun elbise giyilmesi, aksi takdirde çok ağır ceza verileceği hem halka hem de terzilere ferman yoluyla bildirmişti[29].
Osmanlı giysilerinde en dikkat çeken özelliklerden biri kat kat giyinilmesiydi. Türk giysilerinin çoğunda görülen bu giyim tarzı zenginliğin ve gücün de göstergesiydi. Giysilerdeki her katmanın sıralaması önemliydi. Katmanlar arasından gösterilmek istenen kumaşlar özenle seçilmişti[30]. İç elbiselerin, yelek veya ceketlerin üzerine giyilen uzun kaftanlar son derece işlevseldi. İç mekanlarda kolayca çıkarılabilir[31]. Osmanlı kıyafetleri; şalvar, gömlek, iç ve dış kaftandan oluşmaktaydı. Ölçüleri dışında kumaş ve kesimlerinde fark görülmezdi[32].
İç kıyafet ne kadar gösterişli olursa olsun, evin dışına çıkarken sade ve göze çarpmayan ferace giyilirdi. Köylerde bu kurala uyulmasa da şehirlerde feracesiz dışarı çıkılmazdı**.** *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*ne göre ferace şöyle tarif ediliyor; "Önden açık, bedeni ve kolları bol, eteği yere kadar uzun, boyuna oturmuş yuvarlak veya hafifçe "V" şeklinde oyulmuş yakalı ve ön açıklığının iki yanında yer alan dikey yırtmaç cepli bir tür cübbe olduğunu ortaya koymaktadır.

---

[24] Montegu, 2008, s.117.
[25] Temel Öztürk, 2015, , 1918 Numaralı Kadı Siciline Göre 18. Yüzyılda Trabzon'da Giyim-Kuşam Kültürü, *Karadeniz İncelemeleri Dergisi,* (18):9-28.
[26] Gelibolulu Mustafa Ali, 1997, *Mevâidü'n – Nefais fi Kavâ- idi'l-Mecalis,* Hazırlayan: Mehmet Şeker, Ankara, TTK Yayınları,s.52.
[27] Nuran Ocakoğlu, 2018, Osmanlı Sarayı Kadın Giysileri Ve Günümüz Giysi Tasarımına Bir Uyarlama, *Ulakbilge*, 6 (30), s.1537-1548.
[28] Sevgi Gürtuna, 1997,*Osmanlı Kadın Giysisi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi Anabilimdalı, s.55-79.
[29] İsmail Çolak, 2019, Osmanlı'da Dini Adabı Koruma Çabaları, *Zafer Dergisi,* (509).
[30] Ocakoğlu, 2018, s.1537-1548.
[31]Dilek Himam ,2013, 16. Yüzyıl Giysi Tarihi Yazımı Üzerine: Giysilerde Doğu-Batı Etkileşimi, Egzotizm Ve Güç, *Sosyal Bilimler Dergisi* , Süleymen Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,. (29):91-116
[32] Hülya Tezcan, 2012, Modanın Tarihi Dokümanları, *Akdeniz Sanat Hakemli Dergi,* s. 4-7.

Bu tarif kadın ve erkek feracelerinin her ikisi için de geçerlidir.” [33] Osmanlı kadınlarının bu kıyafeti giyme nedeni, kültür ve inanç farklılıklarından dolayı batılılar için kafa karıştırıcı olmuştur. Joseph de Tournefort, seyahatnamesinde şöyle yazar:
“Türklerde her şeyi gizlemek gerektiğinde başlık, kirpiklere kadar uzanan bir örtünün altında kalır. Yüzün kalan kısmı son derece ince ve arkadan sıkı sıkıya bağlanmış başka örtüyle saklanır. Kadınların saçları örtülerle takma saç gibi sırttan sarkar.” [34]
Şehirlerde Ferace, kadının saçı da dahil tüm vücudunu kapatacak şekilde kullanılırdı. Bu nedenle bu gözlem şehirden uzak köy yerlerinde yapılmış olmalıdır.

Resim I . Ferace giymiş Osmanlı kadını[35]

Lady Montagu ise, ferace giyilmesinin nedenini oldukça yanlış yorumlar, kendi kültürünün de etkisiyle feraceyi giyen kadınların kocaları tarafından bile tanınamayacağı için, sevgilileri ile rahatlıkla buluşabileceklerini yazar. Hatta bu durumdan dolayı Türk kadınını kendi ülkesindeki kadınlardan daha özgür olduğunu belirtir. Bu durumu özgürlükle eşleştirmesi bile, onun Türk kadınlarından ne kadar farklı olduğunu ortaya koyar. Feracenin dış görünüşünü tarif ederken şunları yazar:
“Türk kadınları şüphesiz bizden pek çok hür. Bunun delilini göreceksiniz. Herhangi sınıfa mensup olursa olsun bir kadının iki yaşmak örtünmeden sokağa çıkması yasak. Bu örtülerin biri ile gözler müstesna olmak üzere, yüzlerini örtüyorlar, öbürü ile saçlarını örtüp, bedenlerinin yarısına kadar arkalarından sarkıtıyorlar… Bu feracenin kolları dar, uzunluğu parmakların ucuna kadardır. Erkekler nasıl cübbeye bürünüyorlarsa kadınlarda feraceye bürünüyorlar. Ferace kışın çuhadan[36], yazın ince veya ipekli bir kumaştan yapılıyor.” [37]
Osmanlı giysilerini, hem gösterişli hem de rahat olmasından dolayı çok sever. Kendisini Türk elbisesi içinde çok güzel bulan Montagu, yazdığı mektupta giydiği kıyafeti oldukça ayrıntılı olarak anlatır ve resmini de göndermeyi vaat eder. 1 Nisan 1717’de Edirne’den yazdığı mektupta kıyafetini şöyle anlatır:

[33] https://islamansiklopedisi.org.tr/ferace, erişim:26.05.2024.
[34] Joseph de Tournefort, 2005, *Stefan Yerasimos Tournefort Seyahatnamesi, Çevirmen: Teoman Tunçdoğan-Ali Berktay,* İstanbul, Kitap Yayınevi, s.156.
[35] https://www.zaferdergisi.com/makale/10952-osmanlida-dini-adabi-koruma-cabalari.html, erişim:25.05.2024
[36] *Çuha*: İnce, sık dokunmuş, tüysüz yün kumaş.
[37] Montegu, 2008, s.44.

"Evvelâ, çok geniş bir şalvarım var. Bu şalvar gayet ince, gülpembesi,kenarı sırmalı damiskadan[38] yapılmış. Terliklerim beyaz deriden ve sırma işlemeli. Şalvarın üzerine beyaz ipekten, etrafı kâmilen işlemeli bir tül gömlek sarkıyor. Gömleğin kolları geniş ve kolumun yarısına kadar. Yakası elmas bir düğme ile ilikli. Gömlekten göğüsün renk ve şekli tamamen görülüyor. Entari, âdeta vücuda göre biçilmiş bir caket. Fakat benimkinin kenarı gayet kalın sırma işlemeli, beyaz Şam kumaşından. Bunun öyle uzun kolları var ki, kenarı pek kalın sırma işlenmiş. Bunlarda düğmeler elmas ve inci olmalı. Kollar arkaya doğru sarkıyor. Mintanım da şalvarım gibi aynı kumaştan. Bu esvap vücuduma tamamıyla uygun.Uzunluğu ayaklarıma kadar." [39]

Batı soyluları arasında Türk giysileri giyerek tablo yaptırmaya, *Turquerie* (Türk modası-Türkkârî) denilmektedir[40]. Türk giysilerini oldukça beğenen Montequ, tarif ettiği kıyafetiyle tablosunu vaat ettiği gibi yaptırır.

Resim II. Lady Montagu Osmanlı kıyafeti ile. Kont Harrington'un (1844) özel koleksiyonundan. Ulusal Portre Galerisi, Londra.

Türk giysileriyle tablo yaptırma modası uzun süre devam eder. Montagu'nun oğlu Edward Wortley Montagu 1775 yılında Osmanlı saraylı erkek kıyafeti ile ressam Matthew William Peters'a portresini yaptırır[41].

Montagu, özellikle, Hafize Sultan'ın konağına davet edildiğinde gördüklerinden çok etkilendi. Hafize Hanım'ın kişiliğini ve vakur duruşun da oldukça beğendi. Beyoğlu'nda, 10 Mart 1718'de yazdığı mektupta Hafize Sultan'ın kıyafet ve aksesuarlarını ayrıntılı olarak şöyle tarif eder:

[38] *Damiska:* Giyim ve kumaş literatüründe damiska diye bir şeye rastlanmadığından, patiska denmiş olmalıdır. *Patiska:* pamuklu bir kumaş türüdür.
[39] Montegu, 2008, s.40-41.
[40] Nazlı Gündüz, 2019, Bir Kadın Seyyahın Kaleminden Osmanlı'da 18. Yüzyıl Saraylı Kadın Erkek Giysileri:Bir Kültürü Tanımak, *Milli Folklor Dergisi,* 16(124), 121-135.
[41] Gündüz, 2019, 121-135.

"Elbise o kadar kıymetli idi ki, size bunu tasvirden kendimi alamıyorum. Arkasında dolama denilen bir gömlek vardı. Bu göleklerin kaftanlardan farkı, kollarının daha uzun ve yukarı doğru sıvanmış olmasıdır. Rengi kırmızı, boylu boyuna, yakasından eteğine kadar ve kolların etrafı gayet zarif. Buradaki kadınların esvaplarındaki düğmeler o kadar iri elmaslarla süslenmişti… Gömlek, daha küçük, sapları iri elmaslarla müzeyyen iki iğne ile kemere tutturulmuştu. İç gömleği baklava biçiminde iki büyük elmas düğme ile iliklenmişti. Kemeri gayet geniş ve baştan başa elmaslarla müzeyyendi. Gerdanında üç dizi vardı ki, dizlerine kadar iniyordu. Biri iri incilerden yapılmıştı. Ucunda Hint yumurtası kadar iri bir zümrüt görülüyordu. Diğeri gayet koyu yeşil, her biri ufak para büyüklüğünde, üç ila altı altın kalınlığında zümrütlerden mürekkepti. Küpelerinin şaşaası öbür ziynetlerinin hepsini gölgede bırakıyordu. Küpeler armudi, bir fındık büyüklüğünde, iki elmastan ibaretti. Tarbuşunun[42] etrafında gayet parlak dört dizi inci vardı ki, bundan mükemmeli görülemez." [43]

Ardından bu gördüklerini kendi ülkesiyle kıyaslar:

"Eminim ki, Avrupa'da bu ziynetlerin yarısı kıymetinde ziynete malik bir kraliçe yoktur. Vakıa İmparatoriçe'nin mücevherleri gayet zarif ise de hakikatte Sultan'ınkilerin yanında pek bayağı kalır."[44]

Montagu'nun, Türk kadınlarının kıyafetlerinden ve yaşayış şekillerinden oldukça etkilendiği yazdığı mektuplardan ve sonradan yaptırdığı tablolardan anlaşılmaktadır. Montagu, Türkleri tarafsız ve iyi niyetli bir şekilde gözlemler. Ancak yetiştiği kültürel yapının, bulunduğu entelektüel çevrenin, yaşam tarzı ve dini inancının etkisiyle çok da doğru yorumlayamaz. Zamanla Türkleri daha iyi anlamaya başlasa da kaldığı süre kısıtlı olduğundan, bu durum yorumlarında bazı tutarsızlıklara neden olur.

Resim III. Ressam belirsiz, XVIII. Yüzyıl tuval üzerine yağlı boya, Pera Müzesi

Yukarıdaki tabloda, Haseki, gümüş sim işlemeli kırmızı bir elbise giyiyor ve değerli taşlarla süslenmiş uzun bir başlığı ve arkasında sarkan bir duvağı var. Başlığın uzunluğu bulunduğu konumun mahiyetine göre değişiyor. Sultanın kıyafeti ile renk ve model bakımından oldukça uyumlu olduğu görülmektedir.

[42] Tarbuş; Siyah zemin üzerinde renkli desenleri olan bir eşarp türüdür, kalpağın etrafına bağlanır.
[43] Montegu, 2008, s.98.
[44] Montegu, 2008, s.99.

Tüm bu araştırmalar ve resimler incelendiğinde Osmanlı kadınının gösterişli ve bol işlemeli, kat kat çeşitli kumaşlardan ve değerli taşlardan yapılmış kıyafetler tercih ettiklerini görüyoruz. Bu kadar gösterişli olmalarına rağmen bol kesimlerinden ve pamuk, ipek gibi kumaşların tercih edilmesinden dolayı günlük hayatta kullanımları oldukça rahattır. Bu kıyafetlerle rahatlıkla yer minderlerine oturabiliyorlar. Batılı kadınların rahatsızlık veren ve hareketleri kısıtlayan, dar korseli kıyafetler giymelerinden dolayı da Türk kıyafetleri kendilerine daha cazip görünüyor olabilir. Montagu'nu kıyafetten yola çıkarak Türk kadınlarını kendilerinden daha özgür ilan etme nedenlerinden biri de bu olsa gerek.

XVIII. YÜZYILDA OSMANLI KADININ SAÇ MODASI

Osmanlı kadınlarında koyu renk saç ve kaş makbuldü. Saçlar ağarmaya başlayınca kına başta olmak üzere rastık, zerdeçal, mazı gibi malzemelerle hamamlarda boyanırdı[45]. Saç boyamayı, rengi olduğundan farklı göstererek göreni yanıltmak için değil, gayri Müslimlere benzememek için yaparlardı. Saçlarına ak düşmüş, kınasız olan kimselerin Müslüman olmadığı bilinirdi[46]. Kınanın içine konan malzemelerin çeşitliliği ve saçta bekletilme süresi rengine etki ettiğinden herkes saçını kendi usulünce boyamaktaydı.

Osmanlı kadınları, dini inanışları nedeniyle evin dışında saçlarını tamamen örterler. Joseph de Tournefort, seyahatnamesinde "*Kadınların saçları örtülerle takma saç gibi sırttan sarkar",*diye yazsa da, bu durum sadece köylerde gözlemlenebilir. Şehirlerde saçların tamamı feracenin içinde kaldığından, hiçbir yabancı erkek kadının saç biçimini bilemez.

Montagu, 1 Nisan 1717'de yazdığı mektubunda gördüğü Türk kadınlarının saç modasını şöyle anlatıyor:

"Saçlar olanca uzunluğu ile arkaya dökülüyor, inciler ve kordelalarla süslenerek bir çok örgülere ayrılıyor. Ömrümde buradaki kadar güzel, bu derece gür saçlı kadınlara tesadüf etmedim. Yalnız bir kadında yüz on örgü saydım; hem de hiç takma saç yok." [47]

[45] Nejat Yentürk, 2009, *Osmanlı Döneminde Süslenme Ve Bakım Ürünleri,* İstanbul, Kültür ve Turizm Bakanlığı, s.352

[46] Refik Halit Karay, Tarihsiz, *Üç Nesil Üç Hayat,* Semih Lütfi Kitapevi, s.67.

[47] Montegu, 2008, s.43.

Resim IV. XVIII. Yüzyıl Yazlık Kıyafetlerle Türk Kadını[48]

D'Ohsson'un yukarıda gösterilen gravüründe Osmanlı kadınının başındaki hotozunda[49] oldukça süslü mücevherler gözüküyor. Saçları örgülü ve hotozuna tutturulmuştur. Giysisinin belinde gösterişli bir kemer var. Omzundan çapraz gelen bir şal sarkmaktadır.
Montagu, saraylı bir kadının saçlarını tarif ederken,*"Lâtif siyah saçları örgülerle ayrılmış, topuklarına kadar iniyordu. Başının bir yanına gayet san'atkârane elmas iğneler takmıştı."* [50] ifadesi görüldüğü gibi dönemin resimleriyle de örtüşür. Saçların uzun ve doğal hali dikkat çekicidir.
Dönem ressamlarının tabloları incelendiğinde, kadınların uzun ve gür saçlarını görürüz. Bu saçlar arkadan tek bir örgü şeklinde bağlanarak kullanıldığı gibi ince ve sık örgü şeklinde de kullanılmıştır. Bu örgüler saçın yan ya da arka kısmında değerli taşlarla kurdelalarla ve çiçeklerle süslenmiştir.

XVIII. YÜZYILDA OSMANLI KADININ KOZMETİK VE MAKYAJ ALIŞKANLIKLARI

Kozmetik kısaca; insan vücudunun deri, tırnaklar, kıllar, saçlar, dudaklar, ağız ve dişler gibi değişik kısımlara uygulanarak, bu kısımları temizlemek, güzel koku vermek, görünümünü değiştirmek, iyi duruma getirmek için uygulanan maddelerdir[51]. Osmanlı kadınları arasında Avrupa'ların kullandığı kozmetik ürünlerin kullanımı XIV. yüzyılın ikinci yarısında kadar görülmemiştir. Genel kanının aksine batının kullandığı, hayvanlar ya da kireç taşı, sülfür gibi maddelerden elde edilen allık, aklık[52] gibi kozmetikler XVIII. yüzyılda henüz kullanılmamaktaydı.

---

[48] Sevgi Gürtuna,1999,*Osmanlı Kadın Giysileri*, TC Kültür Bakanlığı, Ankara, s.40 (95. Resim).
[49] *Hotuz*:Eskiden kadınların süs için saçlarının üstüne taktıklarıı çeşitli renkte ve biçimde yapılmış küçük başlık.
[50] Montegu, 2008, s.67.
[51] Ayşegül Deniz, Duygu Kurtuluş Bilir vb., 2020, *Cilt Bakım Uygulamaları Atölyesi,* Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı, s.18.
[52] *Aklık:* Cildi beyazlatmak için kullanılan kozmetikler.

XVIII. yüzyıl Osmanlı kadınları doğal güzelliğe önem verirlerdi. Az da olsa kullandıkları kozmetikler daha çok gül goncası, hamam otu, kına gibi bitkilerden elde ediliyordu. Yaptıkları doğal karışımlara ve rastık, sürme gibi kozmetiklere genel olarak, *düzgün* derlerdi. Düzgünü kullanmayı meslek haline getirip, uygulayana, *yüz yazıcı* ya da *düzgüncü* denirdi. Eski usul makyajın genel adına ise, *yüz yazmak* deyimi kullanılırdı[53].

Genelde açık ten rengini tercih eden Osmanlı kadını, akça pakça olmaya önem verir. Montagu'nun, Türk kadınlarının ten rengi için yaptığı yorum çok doğrudur.

"Tenleri göz kamaştıracak derecede beyaz. Hamama sık gitmekten letafet peyda etmiş."[54]

Günümüzde de en çok kullandığımız kozmetiklerden biri olan peelingin[55] en eski hali hamamlarda kullanılan kesedir. Ciltteki ölü deriyi atarak, sağlıklı bir görünüm kazandırır. Kirpiklere ve kirpik diplerine uygulanan rastık ve sürmenin ise Avrupa'da henüz bilinmediğini Montegu'nun şu yazısından biliyoruz:

"Burada kadınlar kirpiklerine verilecek güzelliği biliyorlar. Gözlerinin etrafına sürme çekiyorlar, bu suretle kirpikleri aydınlıkta ve hele gündüz, oldukça bu mesafeden parlıyor. Bunu Rum kadınları da kullanıyor. Zannedersem, bizim kadınlar da kullansalar memnun olurlar. Fakat gündüzün, yakından, bu sürme pek fark ediliyor." [56]

Dönemin tablolarında da Türk kadınlarının gözleri özellikle güzel resmedilmiştir. Ferace gibi kıyafetlerin içinde sadece gözlerinin görünebilmesinden, gözlerin güzelliğine daha da bir anlam yüklemiş olmalılar.

Saçlara olduğu gibi el ve ayaklara da kına yakmak adettendi. Ellere, *yüksük kınası*[57], ayaklara *yaprak kınası*[58] yakarlardı[59]. Bazen de avuç içine değişik figürler çizilir ya da yazı yazılırdı. Türk adetlerince yapılan bu uygulamanın, Montagu tarafından beğenilmediği; *"Türk kadınları tırnaklarına kına yakıyorlar. Fakat bu benim hoşuma gitmedi. Şüphesiz alışkın olmadığımdan."* [60] sözlerinden anlaşılıyor. Alışkın olmayan bazı insanların, kınanın özellikle zamanla aktıktan sonra, kirli gibi görünmesinden ve kokusunun ağır olmasından dolayı sevmemesi muhtemeldir.

SONUÇ

İlk kadın seyahat yazarı kabul edilen Lady Montagu, Osmanlı topraklarında iki yıl gibi kısa bir süre kalmıştır. Mektuplarında yaptığı yorumlar, o döneme kadar batılı biri tarafından Türk kadınları için yapılmış, gerçeğe en yakın olanlarındandır.

Bu topraklar içinde kaldığı sürece Türk kadınlarına yönelik düşünceleri tamamen değişime uğramıştır. İlk geldiği zamanlar kadınların evlerine kapatıldığını, tutsak hayatı yaşadıklarını yazmış, zamanla kadınların kendi aralarında oldukça keyifli vakit geçirdiklerini keşfetmiştir.

Özellikle haftada bir gidilen hamamları, kadınların kahvehanesi olarak görmüş, orada eğlencenin, muhabbetin, sosyalleşmenin güzelliğini öğrenmiştir. Türk kadınının zarafetine, vakur duruşuna, doğal güzelliğine ve hane içindeki özgürlüğüne imrenmiş, ister istemez bu durumu İngiliz kadınları ile kıyaslamıştır.

---

[53] Yentürk, 2009, s.345.
[54] Montegu, 2008, s.119.
[55] *Peeling: Ü*st derideki ölü derileri atılarak, alttan canlı ve sağlıklı derinin görünmesini sağlar. Kırışıklık ve leke tedavisinde de kullanılır. Uygulama esnasında kan dolaşımını da hızlandığı için cildi daha sağlıklı hale getirir.
[56] Montegu, 2008, s.43.
[57] *Yüksük kına:* Sadece parmak uçlarına yakılan kınadır.
[58] *Yaprak kına: Ayak* tabanından yukarı doğru aşırılarak yapılan kına uygulamasıdır.
[59] Leyla Saz,1974, *Harem'in İçyüzü*, İstanbul, Millet Yayınları, s. 259.
[60] Montegu, 2008, s.43.

En sonunda Türk kadınının özgürlüğünü, kendilerininkinden daha üstün olduğunu kabul etmiştir. Son mektubunda, *"Türkler hayattan istifadenin yolunu biliyorlar."* [61] demesi bu kabulün tasdikidir.

Yapılan araştırmalarda en zorlayıcı kısmın tablo seçimleri olduğunu itiraf etmeliyim. Birçok kaynak taraması yapmama rağmen, aynı tabloların farklı kaynaklarda, farklı kişilere ait olduğu belirtilmiş. Bu konuda çok fazla bilgi kirliliği var. Avrupalıların Turquerie modasından dolayı yaptırdıkları tablolardan birçoğu, Osmanlı kadınları diye yazılmış. Umarım kötü niyetlerle yazılan bu yanlış bilgiler, ülkemiz akademisyenlerinin de çabasıyla en kısa zamanda düzeltilir.

KAYNAKLAR

Altınay, Ahmet Refik, 2008,Şark Mektupları, *Şark mektupları*, Lacivert Yayıncılık, İstanbul.

Çolak, İsmail, 2019, Osmanlı'da Dini Adabı Koruma Çabaları, *Zafer Dergisi,* (509).

Deniz, Ayşegül- Kurtuluş Duygu vd., 2020, *Cilt Bakım Uygulamaları Atölyesi,* Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.

Gelibolulu Mustafa Ali, 1997, *Mevâidü'n – Nefais fi Kavâ- idi'l-Mecalis,* Hazırlayan: Mehmet Şeker, Ankara, TTK Yayınları.

Gündüz,Nazlı, 2019, Bir Kadın Seyyahın Kaleminden Osmanlı'da 18. Yüzyıl Saraylı Kadın Erkek Giysileri:Bir Kültürü Tanımak, *Milli Folklor Dergisi,* 16(124), 121-135.

Gürtuna, Sevgi, 1997,*Osmanlı Kadın Giysisi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi Anabilimdalı, El Sanatları Bölümü, Doktora Tezi.

Gürtuna, Sevgi,1999,*Osmanlı Kadın Giysileri*, TC Kültür Bakanlığı, Ankara.

Heffernan, Teresa, 1999, "Feminisim Against the East /West Divide:Lady Mary's Turkish Embassy Letters", *Eighteenth Century Studies* 33(2).

Himam, Dilek ,2013, 16. Yüzyıl Giysi Tarihi Yazımı Üzerine: Giysilerde Doğu-Batı Etkileşimi, Egzotizm ve Güç, *Sosyal Bilimler Dergisi* , Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,. (29):91-116

İnan, Dilek, 2017, "Montagu, Craven ve Barkley'in Osmanlı Devleti ve Türkler Hakkındaki İzlenimleri*" Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(37), 1-11.

Karay, Refik Halit, Tarihsiz, *Üç Nesil Üç Hayat,* Semih Lütfi Kitapevi.

Lowenthal, Cynthia, 1994,*Lady Mary Montagu and the Eighteenth Century Familiar Letter*, University of Georgia Press, Athens and London.

Montegu, Lady Mary Wortley, 2008, *Şark mektupları*, Haz.:Dursun Gürlek, İstanbul, Lacivert Yayıncılık.

Ocakoğlu,Nuran, 2018, Osmanlı Sarayı Kadın Giysileri ve Günümüz Giysi Tasarımına Bir Uyarlama, *Ulakbilge*, 6 (30).

Öztürk,Temel, 2015, 1918 Numaralı Kadı Siciline Göre 18. Yüzyılda Trabzon'da Giyim-Kuşam Kültürü, *Karadeniz İncelemeleri Dergisi,* (18):9-28.

Saz,Leyla, 1974, *Harem'in İçyüzü*, İstanbul, Millet Yayınları.

Tezcan,Hülya, 2012, Modanın Tarihi Dokümanları, *Akdeniz Sanat Hakemli Dergi*, (4)7.

Tournefort , Joseph , 2005, *Stefan Yerasimos Tournefort Seyahatnamesi,* Çev.: Teoman Tunçdoğan-Ali Berktay*,* İstanbul, Kitap Yayınevi.

Yentürk, Nejat, 2009, *Osmanlı Döneminde Süslenme ve Bakım Ürünleri,* İstanbul, Kültür ve Turizm Bakanlığı.

[61] Montegu, 2008, s.128.

https://www.zaferdergisi.com/makale/10952-osmanlida-dini-adabi-koruma-cabalari.html, erişim:25.05.2024

https://islamansiklopedisi.org.tr/ferace, erişim:26.05.2024.

GEÇ OSMANLI MODERNLEŞMESİNDE ÇİFT YÖNLÜ KURUMSAL AİDİYET: II. MEŞRUTİYET BÜROKRASİSİNDE SUFİ BÜROKRATLAR

Arzu Eylül YALÇINKAYA
Faculty Member, Üsküdar University, Institute for Sufi Studies
ORCID: 0000-0001-6834-799X

Özet
Bu çalışma, II. Meşrutiyet yıllarının (1908–1912) siyasal ve idari dönüşüm ortamında ortaya çıkan Sufi bürokratlar kadrosunu, dönemin kurumsal ve entelektüel çerçevesi içerisinde yeniden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Meşrutiyet rejiminin merkezileşmeye dayalı yeni bürokratik düzeni, devlet memurlarında hem teknik yeterlilik hem de ideolojik uyum ararken, tasavvuf çevreleri bu süreçte çoğu zaman gelenekle modernleşme arasına sıkışmış yapılar olarak tasvir edilmiştir. Bu çalışma, Ken'ân Rifâî (1867–1950), Veled Çelebi İzbudak (1867–1953), Ahmed Avni Konuk (1868–1938) gibi hem modern mekteplerden geçmiş hem de tarikat aidiyetlerini sürdürmüş ikili kültürel oryantasyona sahip bu üç figürü merkeze alarak bu yerleşik anlatıyı sorgular. Bu üç ismin mesleki yaşantıları, farklı idari kurumlarda yürüttükleri görevler ve yazılı üretimleri, Meşrutiyet yıllarında Sufi kimliğinin modern devlet yapısıyla bir arada var olabildiğini göstermektedir. Eğitim politikalarına, kültürel girişimlere ve bürokratik reformlara verdikleri katkılar, tarikat mensuplarının pasif, içe kapanık veya devlet düzeniyle uyumsuz olduğu yönündeki genelleştirmeleri tartışmaya açar. Konuk'un bürokratik tecrübesi ile musiki ve tasavvuf düşüncesi arasında kurduğu bağlar; Tâhirülmevlevî 'nin mektepli kimliğiyle matbuat, eğitim ve tasavvuf çevreleri arasındaki geçişkenliği; Ken'ân Rifâî'nin sosyal hizmet ve irşad faaliyetlerini, dönemin toplumsal ihtiyaçlarıyla birlikte düşünmesi, Meşrutiyet'in çoğulcu ve hareketli yapısı içinde yeni tür bir "Sufi memur" profilinin ortaya çıktığını göstermektedir. Bu figürler üzerinden yürütülen analiz, geç Osmanlı modernleşmesinin yalnızca merkezî idari reformlardan veya sekülerleşme süreçlerinden ibaret olmadığını; dini-bürokratik aktörlerin de modernleşme tecrübesine kendi araçlarıyla ve kendi dilleriyle katıldıklarını ortaya koyar. Böylece çalışma, II. Meşrutiyet'in toplumsal dokusunda maneviyat ile devlet hizmeti arasındaki sınırların düşündüğümüzden daha geçirgen olduğunu ileri sürer.
Anahtar Kelimeler: Tasavvuf, Geç Osmanlı Dönemi, II. Meşrutiyet, Osmanlı Bürokrasisi, Sufi Bürokratlar

DUAL INSTITUTIONAL BELONGING IN LATE OTTOMAN MODERNIZATION: SUFI BUREAUCRATS IN THE SECOND CONSTITUTIONAL BUREAUCRACY

Abstract
This study investigates the evolving role of Sufi officials during the late Ottoman Empire's Second Constitutional Era (1908–1912), a period marked by unprecedented political reorganization, bureaucratic centralization, and intellectual transformation. Focusing on three emblematic figures— Kenʿān Rifāʿī (1867–1950), Veled Çelebi İzbudak (1867–1953), Ahmed Avni Konuk (1868–1938)—the research explores how these individuals, each deeply rooted in Sufi tradition yet trained within the modern educational system, operated at the intersection of spiritual authority and state service. By examining their writings, professional careers, and institutional engagements, the study challenges the dominant historiographical assumption that Sufi communities were structurally incapable of adapting to modern state mechanisms or making meaningful contributions to administrative life.

Through a close analysis of these officials' participation in educational reforms, cultural initiatives, and bureaucratic responsibilities, the article reveals a cohort of Sufi actors who not only aligned themselves with state policies but also embodied a disciplined, civic-minded ethos. Their careers illustrate how Sufi identities could coexist with, and even enrich, the emerging rationalized and centralized bureaucratic order of the Second Constitutional Period. Far from retreating into lodge-bound isolation, these figures navigated shifting political landscapes with intellectual agility, demonstrating a capacity for institutional participation that counters contemporary criticisms depicting Sufis as disengaged from societal progress. By situating these individuals within the broader socio-political debates of the Young Turk era, the study offers a nuanced reading of late Ottoman modernization. It argues that Sufi officials formed a distinctive historical cohort whose engagement with state structures provides valuable insights into the coexistence of spiritual devotion and administrative professionalism. Ultimately, this research not only reconceptualizes the place of Sufism within the late Ottoman bureaucracy but also highlights the complex, dynamic interplay between secular governance and religious authority during a transformative moment in Ottoman history.
Keywords: Sufism, Late Ottoman Empire; Second Constitutional Era, Sufi Bureaucrats

1. Giriş

Osmanlı İmparatorluğu'nun on dokuzuncu yüzyıldaki modernleşme hamleleri, geleneksel kurumlar ile yeni kurulan modern kurumların bir arada var olmasıyla sonuçlanmıştır. Tanzimat'tan itibaren eğitim, hukuk ve idare alanlarında Batı örneklerine dayalı yenilikçi kuruluşlar teşkil edilmiş; ancak mevcut geleneksel/dini yapılar tamamen ortadan kaldırılmadığı için uzun süre paralel bir kurumsal ikilik yaşanmıştır. Örneğin eğitim alanında medreselerin yanı sıra rüşdiye, idadi ve sultani gibi modern okullar (mektepler) açılmış, fakat medrese-mektep ikiliği Cumhuriyet'e dek varlığını sürdürmüştür (Bozaslan&Çokoğullar, 2015). Benzer şekilde adliye teşkilatında şer'î mahkemeler yanında nizamiye mahkemeleri faaliyet göstermiş, dini vakıfların yönetimi için Evkaf Nezareti kurulurken tarikatlar Meclis-i Meşâyih gibi organlar aracılığıyla devlet denetimine alınmıştır (Güner Zülfikar, 2022). Bu ikili yapı (geleneksel ve modern kurumların eşzamanlı mevcudiyeti), Osmanlı modernleşmesinin özgün bir niteliği olarak belirginleşmiştir.

Bu ortamda, hem geleneksel eğitim almış, medrese veya tekke terbiyesinden geçmiş, hem de yeni kurumlarda görev alarak modern idari eğitim ve deneyim kazanmış bireyler yetişmiştir (Fortna, 2002). Sufi bürokratlar olarak adlandırılabilecek bu kişiler, Osmanlı devletinin bürokratik kademelerinde hizmet ederken aynı zamanda bir tarikat mensubu veya şeyhi kimliği taşıyordu (Silverstein, 2009). Köklerini tasavvuf geleneğinden alan değerlerle donanmış bu bürokratlar, modernleşme sürecinin gerektirdiği yenilikleri özümseyerek kendilerine has roller geliştirdiler. Genellikle ilerlemeci reformcular ile dini-muhafazakâr kesimler arasında bir köprü işlevi gördükleri söylenebilir. Nitekim geç Osmanlı toplumunda dini yapılar ile modernleşme hamleleri arasında keskin bir ayrım/çatışma olduğu yönündeki basmakalıp görüş bu tip şahsiyetlerin örneğinde sorgulanmaktadır. Sufi bürokratların varlığı, geleneksel manevi değerler ile devletin ıslahat politikalarının pratikte buluşabileceğinin canlı bir göstergesidir.

Literatürde Sufi tarikatları çoğunlukla, özellikle 19. yüzyıl reform dönemi tartışmalarında, ilerlemeye engel unsurlar olarak tasvir edilmiştir. Halbuki son yıllarda yapılan çalışmalar, Osmanlı modernleşmesine dini entelektüellerin ve tarikat mensuplarının aktif katılımını vurgulayarak bu algıyı düzeltmektedir (Işık, 2016).

Bu bildiride, Sufi bürokratların Osmanlı modernleşmesindeki konumu ele alınmakta; onların entelektüel birikimleri, günlük pratikleri ve reform sürecine katkıları bütüncül bir perspektifle değerlendirilmektedir. İlk olarak Osmanlı devletindeki tarikat-devlet ilişkilerine ve merkeziyetçi politikaların tarikatlar üzerindeki etkisine değinilecek, ardından temsilî bazı Sufi bürokratların yaşam öyküleri ve fikirleri üzerinden somut örnekler incelenecektir. Son olarak bu şahsiyetlerin eğitim, dil, kültür ve etik boyutlarında modernleşme sürecine yaptıkları katkılar tartışılarak genel bir değerlendirme yapılacaktır.

2. SUFİ BÜROKRATLARIN ORTAYA ÇIKIŞI – ENTELEKTÜEL VE KURUMSAL ZEMİN

Osmanlı merkeziyetçi reformları, imparatorluğun toplumsal ve dini yapısını kontrol altına almayı hedeflemiştir. Bu bağlamda 19. yüzyıl boyunca gerçekleştirilen düzenlemeler, tarikatların ve diğer dini kurumların devlet denetimine daha sıkı biçimde bağlanması sonucunu doğurmuştur. Özellikle Tanzimat sonrası dönemde çıkartılan nizamnamelerle tekke ve zaviyelerin idaresi için Meclis-i Meşâyih kurulmuş, şeyhlik makamlarının devletçe onaylanması ve tarikatların faaliyetlerinin gözetim altına alınması sağlanmıştır. 1860'lardan itibaren Babıâli, tarikatları toplumsal istikrar ve merkezi otoriteye tehdit oluşturmaktan ziyade bir tür sivil toplum unsuru ve halkın terbiyesi aracı olarak görüp kendi himayesine almayı tercih etmiştir (somut olarak bakıldığında Meclis-i Meşâyih'in kuruluşu ve Şeyhülislâm üzerinden tarikatların hiyerarşik denetimi bu amaca hizmet etmiştir). Bu gelişmeler, Sufi organizasyonların kademeli biçimde bürokratik yapıya entegre olmasına yol açmıştır. Nitekim 19. yüzyılın ikinci yarısında pek çok tarikat mensubu, müderris veya derviş kökenli kişi devlet memuriyetlerine girmiş; tekke ve dergâh şeyhleri aynı zamanda resmî unvan ve maaş alarak bürokratik hiyerarşide konumlanmıştır. Örneğin II. Abdülhamid devrinde şeyhlerin "mürur tezkeresi" almadan seyahat edememesi veya tarikat merkezlerinin polis gözetimine açılması gibi uygulamalar, tarikatların devlet aygıtına bağlandığının işaretleridir. Bu dönemde yetişen bazı Sufi liderler ise bizzat bürokrasi içinde görev alarak reform sürecine katkı sağlamışlardır.

Eğitim ve yetişme koşulları açısından bakıldığında, geç Osmanlı döneminin Sufi bürokratlarını ortaya çıkaran temel etkenlerden biri de ikili eğitim sistemidir. II. Abdülhamid döneminde uygulanan eğitim politikaları, bürokrasi için hem modern bilimlerde hem de İslami ilimlerde donanımlı kadrolar yetiştirmeyi amaçlamıştır. Örneğin Galatasaray Sultanîsi'nde öğrenim gören bir öğrenci, bir yandan Fransızca, fizik, biyoloji gibi dersler alırken diğer yandan İslam hukuku, edebiyat, Arapça ve Farsça dersleriyle geleneksel kültürünü pekiştiriyordu. Bu yaklaşım, "hem Osmanlı-İslam hem Avrupa kültürüne hakim, meczetmiş devlet adamı" idealini yaratmayı hedeflemiştir (Burak-Adli, 2024). Nitekim Ken'ân Rifâî buna iyi bir örnektir: 1888'de Galatasaray Lisesi'nden mezun olduğunda hem modern fen ve dil bilgilerinde yetkinleşmiş, hem de genç yaşlardan itibaren aldığı tekke terbiyesiyle tasavvufî disiplini içselleştirmişti (Yalçınkaya, 2025). Bu çift yönlü eğitim modeli sayesinde, gelenekten kopmadan modernleşmenin gereklerine uyum sağlayabilen bir elit zümre oluşmuştur. Sufi bürokratlar da işte bu zümre içinde yer alan, *hem* devlete sadık birer idareci *hem de* maneviyat önderi kimlikleriyle temayüz eden şahsiyetlerdi.

Bu entelektüel ve kurumsal zemin, Sufi bürokratların yükselişine imkân tanıdı. Bir yandan Osmanlı reformları tarikatları bütünüyle dışlamaktan ziyade onları kendi denetiminde dönüştürmeye yönelirken, diğer yandan tarikat mensupları da modernleşme ideallerine kayıtsız kalmayıp aktif roller üstlendiler. İlerleyen bölümlerde incelenecek örnekler, söz konusu Sufi bürokratların, geleneksel tasavvuf mirasını muhafaza ederken Osmanlı devletinin yenileşme/tecdîd hamlelerine uyum sağladıklarını ve ıslahatlara belirli açılardan yön verdiklerini gösterecektir.

3. TEMSİLÎ FİGÜRLER ÜZERİNDEN ANALİZ

3.1. Ken'ân Rifâî (1867–1950)

On dokuzuncu yüzyıl sonu ile yirminci yüzyıl başlarında yaşamış olan Ken'ân Rifâî, Osmanlı'nın geleneksel ve modern eğitim kurumlarında yetişmiş bir mutasavvıf ve eğitim bürokratıdır. Aynı zamanda uzun yıllar Maarif Nezâreti'nde müfettişlik, idarecilik ve öğretmenlik yapmıştır. Galatasaray Mekteb-i Sultanîsi mezunu olarak yabancı dillere ve fen ilimlerine vakıf olan Ken'ân Rifâî, memuriyet hayatına Posta ve Telgraf Nezareti'nde başlamış, ardından Maarif Nezareti'nde görevine devam ederek 1889'dan itibaren çeşitli vilayetlerde maarif müdürlüğü, idadi mektebi müdürlüğü ve müfettişlik görevlerinde bulunmuştur (Burak-Adli, 2024). Anadolu, Balkanlar ve Hicaz'da görev yaparak geniş bir coğrafî tecrübe kazanan Rifâî, gittiği yerlerde modern okulların kuruluşuna öncülük etmiş; örneğin Balıkesir'de yeni açılan idadinin müdürü iken düşük öğrenci sayısını artırmak için bizzat halkın kapısını çalarak velileri ikna etmiştir. Bu çabasında, Osmanlı toplumunun bütün unsurlarını ortak bir eğitim çatısı altında bir araya getirmeyi hedefleyen Osmanlıcılık ideolojisine ve tasavvuftan gelen "hizmet etmek Hakk'a hizmettir" düsturuna bağlı kaldığı görülür.

Ken'ân Rifâî'nin bürokratik kariyeri ile tasavvufî kimliği yanyana gitmiştir. O, resmi görevlerini ifa ederken tasavvuf ahlakını rehber edinmiş; sabır, şefkat, dürüstlük gibi erdemleri idarecilik pratiğinin vazgeçilmez unsurları saymıştır. Bir tekke şeyhi olarak geleneksel meşk yöntemleriyle irşad faaliyetini sürdürürken, diğer yandan modern okul müfredatına pedagoji ve ahlâk dersleri eklenmesi yönünde görüş bildirmiş, hatta *Tercümân-ı Hakîkat* gazetesinde terbiye üzerine makaleler kaleme almıştır. II. Meşrutiyet sonrasında İstanbul'da açtığı Ümmü Kenan Dergâhı'nda hem klasik tarikat ayinlerini (sema, zikir) icra etmiş hem de döneminin aydınlarını buluşturan musikî ve edebiyat meclisleri düzenlemiştir. Bu yönüyle Ken'ân Rifâî, tasavvuf geleneğini şehirli elit kesimin kültürel hayatıyla yeniden bağdaştırma çabası gütmüş; Cumhuriyet'in ilanından sonra tarikatlar kapatılınca (1925) tasavvuf düşüncesinin akademilerde çalışılacağına dair inancını dile getirmiştir (Burak-Adli, 2024). Onun hayatı, erken Cumhuriyet döneminde sıkça ileri sürülen gelenekle modern arasında tasavvuf düşüncesine istinad eden çözüm önerileri içeren alternatif bir çizgiye işaret etmektedir.

3.2. Veled Çelebi İzbudak (1867–1953)

Son dönem Mevlevî şeyhlerinden Veled Çelebi, Mevlânâ Celâleddîn Rûmî'nin soyuna mensup bir ailede yetişmiş, hem tarikat lideri hem dil âlimi hem de bürokrat olarak öne çıkmıştır. Konya'da medrese tahsili gördükten sonra 1885'te daha 16 yaşında iken Konya Vilayeti Mektubî Kalemi'nde memuriyete başlamış, kısa sürede vilayet gazetesinin başyazarlığına kadar yükselmiştir. 1888'de İstanbul'a giderek Bahâriye Mevlevîhanesi'ne intisap etmiş; İstanbul'daki tanınmış Mevlevî şeyhleri ve devrin ileri gelen aydınlarıyla (Muallim Nâci, Ahmed Midhat Efendi, Necip Âsım vb.) yakın dostluklar kurmuştur. Devlet bürokrasisinde Matbuat Kalemi'ndeki görevine ilaveten Galata Mevlevîhanesi'nde vekil şeyhlik yapmış; II. Meşrutiyet'in hemen öncesinde İttihat ve Terakkî Cemiyeti'ne katılarak politik bir tavır da benimsemiştir. 1910 yılında Padişah tarafından tüm Mevlevî tarikatının manevi başkanı konumundaki *Çelebilik* makamına getirilen Veled Çelebi, I. Dünya Savaşı sırasında gönüllü Mevlevî dervişlerinden oluşan bir alay kurarak Şam cephesine kadar gitmiş ve cephede askerlere moral aşılamıştır. Savaş sonrasında kısa bir süre Şûrâ-yı Devlet (Danıştay) üyeliğine atanmış, ancak Milli Mücadele'ye destek vermek üzere 1920'de Ankara'ya geçmiştir.

Veled Çelebi, Türkiye Cumhuriyeti'nin erken döneminde önemli roller üstlenmiştir. 1923'ten itibaren TBMM'de milletvekili olarak görev yaparken dil konusundaki uzmanlığıyla temayüz etmiş; 1928 Harf İnkılâbı ve Türk Dil Devrimi sürecinde Türk Dil Kurumu'nun kurucu üyelerinden biri olarak Türkçenin sadeleşmesi ve zenginleştirilmesi amacıyla çalışmalar yürütmüştür. On iki ciltlik muazzam bir Türkçe sözlük derlemesi hazırlamış, çeşitli dergilerde makaleler ve lugat çalışmaları yayımlamıştır. Tarikatların kapatılması üzerine (1925) tasavvuf düşüncesinin yeni ve zinde kurumlarda temsil bulacağına olan inancını o dönemde kaleme aldığı yazılarında ve şiirlerinde görmek mümkündür. Veled Çelebi örneği, bir tarikat şeyhinin aynı zamanda bir milletvekili ve dil reformcusu olarak nasıl gelenek ile inkılâp arasında köprü kurabildiğini göstermesi bakımından çarpıcıdır. Kendi ifadesiyle "Türkçülük davasını başlatanlardan biri" olmakla övünen Veled Çelebi (Kara, 2001, s. 505), erken Cumhuriyet kurumlarının inşasında aktif rol alırken Mevlevîliğin kültürel ve ahlaki değerlerini yeni dönemin kültür iklime taşımıştır.

3.3. Ahmed Avni Konuk (1868–1938)

Ahmed Avni Konuk, Osmanlı'nın son döneminde yetişmiş en önemli mutasavvıf entelektüellerden biridir ve aynı zamanda uzun yıllar devlet hizmetinde bulunmuş bir bürokrattır. İstanbul doğumlu olan Avni Bey, küçük yaşta anne ve babasını kaybederek Darüşşafaka'da yatılı eğitim görmüş, 1890'da buradan mezun olmuştur. Geleneksel medrese derslerini de ihmal etmeyen Konuk, hıfzını tamamlayıp icazet almış; bir yandan da Galata Postanesi'nde memuriyete adım atmıştır. Çalışırken devam ettiği Mekteb-i Hukuk'u 1898'de birincilikle bitirmiş; Fransızca, Arapça ve Farsçayı çok iyi öğrenmiştir. Osmanlı dönemi boyunca Posta ve Telgraf Nezareti'nde çeşitli kademelerde görev yapan Ahmed Avni Bey, 1912'de Posta Telgraf Umum Müdür Muavini (Genel Müdür Yardımcısı) payesine kadar yükselmiş ve Cumhuriyet döneminde de 1933'te emekli oluncaya dek aynı kurumda hizmetine devam etmiştir.

Avni Konuk'un tasavvufî hayatı, Mevlevî tarikatına intisap etmesiyle derinleşmiştir. Yenikapı Mevlevîhanesi'nde yıllarca mukabelelere katılmış, ney üflemiş ve Mesnevîhânlık yapmıştır. Bestekâr kimliğiyle klasik Türk musikisi alanında da saygın bir yer edinmiş, birçok Mevlevî âyin-i şerifi ve dini musikî eseri bestelemiştir. En önemli ilmî katkıları ise tasavvuf düşüncesine dairdir: İbnü'l-Arabî'nin *Füsûsu'l-Hikem*'ine ve Mevlânâ'nın *Mesnevî*'sine Osmanlı Türkçesiyle kapsamlı şerhler kaleme almıştır. Cumhuriyet sonrasında Türkiye'de tasavvuf düşüncesinin akademik ve entelektüel zeminde anlaşılmasına katkı sağlayan bu eserler, Osmanlı'dan Cumhuriyet'e fikrî sürekliliğinde ilmi göstergeleri durumundadır. Avni Konuk, resmi görevini sürdürürken tasavvuf çalışmalarına vakit ayırmayı başarmış; hatta Düyûn-ı Umumiye gibi mali kurumlarda müfettiş olarak çalıştığı dönemde bile mesai dışında *Mesnevî* okutmaktan geri durmamıştır (Yeniterzi, 2018). Kendisini "hâfız, Mevlevî dervişi, Mesnevî şârihi" olarak tanımlayan Avni Bey, mesleki hayatındaki ciddiyet ve titizliği adeta bir ibâdet şuûru ile bütünleştirmiştir. Yakın çevresinin aktardığına göre "işini Allah'ı görüyormuşçasına ihlasla, ibadet hissiyatıyla yapan" bir insan olarak tanınmıştır (Bayrakçı, 2019). Gerçekten de devlet hizmetindeki 43 yıllık kariyeri boyunca pek çok nişan ile taltif olunan Konuk, bir yandan yazdığı eserler ve Cumhuriyetin ilk yıllarında verdiği tasavvuf ve musiki dersleriyle modernleşme dönemi tarihinde tutarlı sentez önerisiyle dikkat çeker. Ahmed Avni Konuk'un şahsında, Osmanlı'nın son dönemde yetiştirdiği *bahru'l-ulûm* (çok yönlü alim) tipinin müstesna bir temsilini görmekteyiz. O, modern bir devlet dairesinin yöneticisi iken aynı zamanda derin bir manevi arayışın sahibi olmuş; kalem ile ney'i, makam odası ile semahaneyi bir arada tutmayı başarmıştır. Bu özelliğiyle Osmanlı'dan Cumhuriyet'e geçiş sürecinde, kültürel ve düşünsel sürekliliğin sembol isimlerinden biri haline gelmiştir.

3.4. Tâhirülmevlevî (ö. 1951)

Mehmet Tâhir Olgun (1877–1951), bilinen adıyla Tâhirülmevlevî , Osmanlı'dan Cumhuriyet'e uzanan dönemde çok yönlü bir sûfî bürokrat portresi sergilemiştir. Genç yaşta modern ve geleneksel eğitimleri bir arada almış; Fatih'te medrese derslerine devam ederken Galata Mevlevîhanesi'nde *Mesnevî* eğitimi görmüştür. Henüz 15 yaşında Harbiye Nezâreti'nde memuriyete başlayıp kısa süre sonra Mevlevî tarikatına intisap eden Tahir Bey, 1001 günlük çile sürecini 1898'de tamamlayarak *"Dede"* unvanını almıştır. Ancak "el emeğiyle geçinmek ve vakıf ekmeği yememek" prensibiyle dergâhtan ayrılarak kendi matbaasını kurmuş, böylece geçimini çalışarak sağlamayı tercih etmiştir. İlerleyen yıllarda devlet hizmetine geri dönmüş, Orman ve Maadin Nezâreti'nde çeşitli görevlerde yükselerek mümeyyizlik rütbesine kadar ulaşmıştır. Aynı zamanda eğitimci kimliğiyle özel okullardan Dârü'l-Hilâfe medreselerine uzanan geniş bir yelpazede dersler vermiştir. 1909'dan itibaren edebiyat hocası olduğu Dârüşşafaka Lisesi ve sonrasında Maltepe ile Kuleli Askerî Liseleri, onun nesiller yetiştirdiği kurumlardır. Bu süreçte inşa ettiği bürokratik kariyeri boyunca dürüstlük, mesuliyet ve hizmet bilincini rehber edinmiştir. Tâhirülmevlevî, resmî vazifelerinin yanı sıra *Sırât-ı Müstakîm* ve *Sebîlürreşâd* gibi dergilerde yazılar yazmış, *Mahfil* adlı dergiyi (1920–1926) tek başına çıkararak fikir hayatına katkı sunmuştur. Böylece o, Osmanlı'nın son, Cumhuriyet'in ilk yıllarında kalem ile ney'i, makam odası ile semâhâneyi buluşturmayı başarmış, hem devletin bir memuru hem de dergâhın bir dervişi olarak çok yönlü bir örnek teşkil etmiştir.

Tâhirülmevlevî'nin tasavvufî kimliği, bürokratik kariyeriyle başbaşa ilerlemiş; değişen rejim ve kanunlara rağmen Mevlevî geleneğini ilmi ve kültürel sahada yaşatmaya çalışmıştır. Tekke ve zaviyelerin kapatıldığı 1925'te Fatih Camii'nde sürdürdüğü *Mesnevî* dersleri ancak İstiklâl Mahkemesi müdahalesiyle sona ermiş, kendisi yeni şapka kanununa muhalefet iddiasıyla yargılanmışsa da kısa sürede beraat etmiştir. Tarikat unvanlarının yasaklanması üzerine "Mevlevî" mahlasını kullanmayı bırakıp Soyadı Kanunu sonrasında *Olgun* soyadını alan Mehmet Tâhir Bey, öte yandan Mevlânâ'ya ve tasavvuf mirasına yönelik tenkitlere basın yoluyla cevap vermeye devam etmiştir. Nitekim 1948'den itibaren Süleymaniye ve Laleli camilerinde yeniden başlattığı Mesnevî takrirleri vefatına dek sürmüş; bu vaazlar zamanla Cumhuriyet Türkiyesi'nin kapsamlı ilk Mesnevî tetkiklerinden birine dönüşmüştür. Tâhirülmevlevî, ömrü boyunca kaleme aldığı yüzü aşkın eserinde din, edebiyat ve tarih sahalarında özgün katkılar sunmuştur. Edebiyat Lügati (1936) ve Türk Edebiyatı Tarihçesi gibi çalışmalarla klasik edebiyat birikimini yeni nesle aktarmış; *Asr-ı Saadet'te Müslümanlığın Medeniyete Hizmetleri* gibi kitaplarla İslâm tarihi mirasını çağdaş bir dille ortaya koymuştur. Tasavvuf ve edebiyat devlerine dair şerh ve tercümeleri, Osmanlı tasavvuf kültürünün Cumhuriyet dönemine entelektüel süreklilikle taşınmasına hizmet etmiştir. Sonuç itibariyle Tâhirülmevlevî, yenilenen bürokrasi ile tasavvufî yaşamı dengeli bir şekilde sürdüren şahsiyetlerdendir. Hem Mevlevî dervişi hem maarif müfettişi, hem şârih hem muallim olarak, geç Osmanlı ve erken Cumhuriyet'in ikilemlerinde de alternatif bir köprü rolü üstlenmitir (Yalçınkaya, 2024).

4. SUFİ BÜROKRATLARIN DEVLET MODERNLEŞMESİNDEKİ ROLÜ – EĞİTİM, DİL, KÜLTÜR VE ETİK

Yukarıda ana hatlarıyla tanıtılan Sufi bürokratlar, Osmanlı Devleti'nin modernleşme çabalarına farklı alanlarda katkı sunmuşlardır (Ünal 2020). İlk olarak eğitim alanındaki rolleri dikkat çekicidir. Özellikle Ken'ân Rifâî ve benzeri şahsiyetler, taşra mekteplerinin kuruluşunda, modern eğitim yöntemlerinin yaygınlaştırılmasında aktif görevler almışlardır (Fortna, 2002; Bozaslan, Çokoğullar, 2015).

Ken'ân Rifâî'nin biyolojiden coğrafyaya çeşitli dersler okutması, modern bilim kitaplarını tercüme ederek ders kitabı haline getirmesi bunun somut örneğidir. Bu Sufi bürokratlar, eğitime sadece bilgi aktarımı olarak değil, aynı zamanda ahlâk ve terbiye kazandırma süreci olarak baktıkları için, müfredatın milli ve manevi değerlerle dengelenmesini savunmuşlardır. Nitekim Maarif Nezareti kayıtlarında, bazı maarif memurlarının okullarda adap ve ahlak dersleri koyma teklifleri görülmektedir ki bu, tasavvuf kültürünün eğitime dolaylı etkilerinden sayılabilir. (Yeniterzi, 2018). Özetle, Sufi bürokratlar Osmanlı eğitim reformuna "manevi terbiye" boyutunu dahil etmeye çalışmışlar; modern mekteplerde yetişen yeni neslin sadece fen ve matematik gibi temel bilimlerin yanı sıra aynı ahlaki değerler ile de donanmış bireyler olmasını hedeflemişlerdir. Bu yaklaşım, Cumhuriyet sonrasında bile iz bırakmış; örneğin eski bir Mevlevî şeyhi olan Veled Çelebi'nin Ankara Lisesi'nde öğretmenlik yaparak gençlere klasik edebiyat ve tasavvuf kültürü aşılaması bu kontinüitenin göstergesi olmuştur (Kara, 2001).

Dil ve kültür alanındaki katkılar, Sufi bürokratların modernleşme sürecine yaptıkları bir diğer önemli katkıdır. Özellikle Veled Çelebi İzbudak, Türk dilinin sadeleşmesi ve milli bir kimlik unsuru haline gelmesi için hem Osmanlı'nın son döneminde hem Cumhuriyet'in ilk yıllarında büyük emek vermiştir. Onun Türk Dil Kurumu bünyesindeki çalışmaları ve hazırladığı kapsamlı sözlük, dilde reform çabalarının temelini oluşturmuştur. Bu faaliyetinde Mevlevî kültürünün de payı vardır; zira Mevlevî çevreleri Osmanlı'nın son devrinde edebiyat ve dil tartışmalarında da aktiftir. Keza Ken'ân Rifâî'nin İstanbul'da kurduğu sohbet meclislerinde Türkçe şiir ve müzik önemli yer tutmuş, yeni yetişen milliyetçi aydınlar tasavvuf edebiyatından beslenmiştir. Ahmed Avni Konuk tasavvuf literatürüne ve müziğine katkılarıyla Türk Osmanlı tasavvuf mirasının yeni döneme aktarımında köprü vazifesi gören isimlerden biridir. Bütün bu örnekler, Sufi kökenli entelektüellerin dil ve edebiyat alanında modern Türk kimliğinin inşasına yaptıkları dolaylı katkıyı gösterir. Onlar, dilde radikal kopuşlar yerine sürekliliği önemseyen bir yaklaşımı savunarak hem Osmanlı kültür mirasının korunmasına hem de modern ulus dilinin zenginleşmesine hizmet etmişlerdir.

Sufi bürokratların kültürel ve sanatsal mirasın taşınmasındaki rolleri de göz ardı edilmemelidir. Bu kişiler, geleneksel sanatlar (özellikle musikî, hat, edebiyat) ile modern kurumlar arasında bağlantı kurmuşlardır. Ahmed Avni Konuk ve Ken'ân Rifâî gibi musikişinas bürokratlar, klasik Türk musikîsini icra ve tedris etmeye devam ederek Cumhuriyet'e intikal eden bir kültürel süreklilik sağlamışlardır. Yine, Sufi bürokratlar modernleşmenin getirdiği Batı müziği ve sanat akımlarına tamamen mesafeli kalmayıp, Doğu ile Batı sentezi arayışlarını desteklemişlerdir. Örneğin dönemin meşhur bestekâr bürokratlarından Rauf Yekta (bir Bektaşi dervişi idi) hem klasik makam müziğinde uzman, hem de Batı musikî teorisini inceleyen bir münevverdi. Bu tür sentezci yaklaşımlar, modern Türkiye'nin kültürel politikalarına da ilham vermiştir.

Son olarak, Sufi bürokratların yönetim etiği ve kamu hizmeti anlayışına yaptıkları katkılardan bahsedilmelidir. Tasavvuf geleneğinin bürokrasiye taşıdığı en belirgin değer, "hizmet" kavramıdır. Sufi terbiyede makam-mevki, bir güç aracı olmaktan ziyade Allah'ın rızasını kazanmak için bir imkân, halka hizmet için bir vasıta sayılır. Nitekim incelediğimiz şahsiyetlerin kamu malını ve yetkiyi emanet bilinciyle korudukları görülmektedir. . Aşçı Dede'nin hatıralarında, bazı rüşvet tekliflerini reddettiğini ve bunu "nefsimle cihadım" diye nitelediğini okuyoruz (Aşçı Dede, *Hatıralar,* c.2, s.780). Yine Ahmed Avni Konuk'un yakın çalışma arkadaşları, onun son derece kanaatkâr olup devlet imkânlarını şahsi konforu için kullanmadığını nakletmiştir (Yeniterzi, 2018). Bu örnekler, Sufi bürokratların modernleşme döneminde Osmanlı bürokrasisinde yolsuzluk ve çürüme eleştirilerinin yükseldiği bir ortamda *ahlâkî bir duruş* sergilediklerini göstermektedir.

Ayrıca ast-üst ilişkilerinde de tasavvuf edebinin izleri görülür: Ken'ân Rifâî, maarif müdürü olarak görev yaptığı vilayetlerde yerel halkla ve farklı din mensuplarıyla kurduğu ilişkilerde hoşgörülü ve müşfik tavrıyla anılmıştır. Onun için "her kesimden insanı dinler, anlamaya çalışırdı" denir ki bu, tasavvuftaki tevazu ve empati erdemlerinin yöneticilikte vücut bulmasıdır. Özetle, Sufi bürokratlar Osmanlı modernleşme sürecine sadece maddi ve kurumsal değil, aynı zamanda ahlaki ve insani bir boyut kazandırmışlardır. Onların çalışmaları ve uygulamaları, Türk modernleşmesinin gelenek ile modern arasında tasavvuf düşüncesinden beslenen alternatif bir model teklifini intaç ettiğinin en açık bir göstergesidir.

5. SONUÇ – DEĞERLENDİRME VE MODERNLEŞME TARTIŞMALARI AÇISINDAN YERİ

Geç Osmanlı modernleşmesinde kurumların ikili yapısı, bir yanda şer'î ve geleneksel müesseseler diğer yanda seküler ve batılılaşmış kurumlar şeklinde tezahür etti. Bu ikili yapı içinde yetişen Sufi bürokratlar, iki alan arasında uyumlu birlikteliğin özgün bir örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Yukarıda ele alınan Ken'ân Rifâî, Veled Çelebi, Ahmed Avni Konuk ve Tâhirülmevlevî örnekleri, dinî-tasavvufî kimlikle modern bürokratik kimliğin bir arada var olabildiğini gösteren somut vakalardır. Bu şahıslar, Osmanlı'nın son döneminde gerçekleştirilen reformları kendi manevi perspektiflerinden yorumlayarak hem eleştirdiler hem de katkıda bulundular. Tarikat mensubu olmanın getirdiği ahlaki disiplin, onları görev yaptıkları alanlarda dürüst, çalışkan ve halka yakın idareciler kıldı. Öte yandan modern eğitimin ve bürokrasinin sağladığı formasyon, onların tasavvuf geleneğini yeni nesillere ve değişen topluma adapte edebilmelerine imkân tanıdı.

Sufi bürokratların modernleşme içindeki yeri ve önemi, iki açıdan değerlendirilebilir: Birincisi, entelektüel tarih açısından, bu kişiler Osmanlı'da modernleşme ideolojilerini (Osmanlıcılık, İslamcılık, Türkçülük vs.) tasavvufî bir filtreyle yeniden yorumladılar. Onların eserleri ve hatıraları incelendiğinde, "Batılılaşma" olgusuna ne mutlak bir ret ne de kayıtsız bir kabulle yaklaştıkları; bunun yerine üçüncü bir yol geliştirdikleri görülür. Örneğin Aşçı Dede'nin terakkîye dair görüşleri veya Veled Çelebi'nin dil konusundaki çalışmaları, modernleşmeye içeriden bir eleştiri ve katkı niteliğindedir. Bu yönüyle Sufi bürokratlar, geç Osmanlı düşünce dünyasında tek boyutlu ilerlemeci paradigmaya meydan okuyup daha bütüncül bir medeniyet tasavvuru önermişlerdir. İkincisi, siyasî ve kurumsal tarih açısından, Sufi bürokratlar imparatorluktan cumhuriyete geçişin kadrolarını ve kurumlarını hazırlamada rol oynadılar. Nitekim erken Cumhuriyet döneminde birçok eski tarikat mensubunun (örneğin Halvetî şeyhi Müfid Efendi gibi) milletvekili, bürokrat veya öğretmen olarak yeni rejimde hizmet vermeye devam ettiği bilinir. Bu süreklilik, Osmanlı modernleşmesindeki Sufi bürokratların Cumhuriyet'e miras bıraktığı deneyim ve değerlerin bir sonucudur. Veled Çelebi'nin Türk Dil Kurumu'ndaki çalışmaları ya da Ken'ân Rifâî'nin tasavvufun akademilerde çalışılacağına dair öngörüsü bu kapsamda değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, geç Osmanlı modernleşmesinin ikili kurum yapısı içinde Sufi bürokratlar köprü rolü oynayarak geleneğin modernleşme ile uyumlu olabileceğini gösterdiler. Bu aktörler, modernleşme sürecine Türk-İslam sentezinden beslenen uygulamalarla katkıda bulunmuşlardır. Onların varlığı, Osmanlı modernleşmesini sadece seküler elitin eseri görmek yerine, toplumun manevi dinamikleriyle birlikte düşünmemiz gerektiğine işaret eder. Bu çalışma, söz konusu şahsiyetlerin deneyimlerine ışık tutarak Osmanlı'dan Cumhuriyet'e uzanan dönüşüm sürecinin çok yönlü niteliğini vurgulamış ve modernleşme tartışmalarına dinî-manevi boyutu dahil etmenin gerekliliğini ortaya koymuştur. Gelecekte yapılacak daha derinlemesine araştırmalar bu alandaki literatürü zenginleştirebilir.

Geç Osmanlı tarih yazımında tam da bu noktada karşımıza çıkan sufi bürokratlar, fikrî hareketlilik ile kurumsal yapılanma arasındaki özgün etkileşimin örneğini ortaya koyan bir aktör kadrosu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaynakça

Bayrakçı, S. 2019. "Ahmed Avni Konuk, eserleri ve tasavvufî görüşleri." *Mesnevî şârihi Ahmed Avni Konuk'un vefatının 80. yıldönümü anısına hazırlanan bildiri*, Konya.

Bozaslan, B. Mehmet ve Emel Çokoğullar. 2015. "Osmanlı'dan Cumhuriyet'e modern eğitimin inşası: Devletin kurtarılmasından devletin kurulmasına." *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi* 17 (3): 309–329.

Bozaslan, B. Mehmet, and Emel Çokoğullar. 2015. "Osmanlı'dan Cumhuriyet'e modern eğitimin inşası: Devletin kurtarılmasından devletin kurulmasına." *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 17 (3): 309–329.

Burak-Adli, F. 2024. "The Portrait of an Alla Franca Shaykh: Sufism, Modernity, and Class in Turkey." *International Journal of Middle East Studies* 56 (2): 207–226.

Güner Zülfikar, F. Cangüzel (2022). "*Religious Practice and Social Services in an Ottoman Sufi Waqf Foundation*," *Journal of Sufi Studies* (JSS) 11 (2): 181–207

Findley, C. V. 1989. *Ottoman Civil Officialdom: A Social History*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Fortna, Benjamin C. 2002. *Imperial Classroom: Islam, the State, and Education in the Late Ottoman Empire*. Oxford: Oxford University Press.

Fortna, Benjamin. *Imperial Classroom: Islam, the State, and Education in the Late Ottoman Empire.* Oxford: Oxford University Press, 2002.

Işık, Zekeriya. 2016. "Muhibbân Dergisi'nin 20. yüzyıl başlarında tarikatları savunma ve itibar kazandırma çabaları." *Hitit Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 15(30): 399–427.

Kara, M. 2001. "İzbûdak, Veled Çelebi." In *TDV İslâm Ansiklopedisi*, vol. 23, 505–506. İstanbul: TDV Yayınları.

Silverstein, Brian. 2009. "Sufism and Governmentality in the Late Ottoman Empire." *Comparative Studies of South Asia, Africa and the Middle East* 29 (2): 171–185.

Ünal, Ömer Halil. 2022. "Sufism, Nation, and Love in Late Ottoman History." Yüksek Lisans tezi, Central European University.

Yalçınkaya, Arzu Eylül. 2024. "From Concept to Novel: Tâhirülmevlevî's (1877–1951) Sufi Engagement and Critique of Teşebbüs-i Şahsî (Individual Initiative) in the Late Ottoman Era." *Kadim* 8/23–50

Yalçınkaya, A. E. 2025a. "A Sufi Bureaucrat's Reflection: The Late Ottoman Concept of Terakkî (Progress) in Aşçı Dede's [1828–1906] Memoirs." *Osmanlı Medeniyeti Araştırmaları Dergisi* 25: 127–154.

Yalçınkaya, A. E. 2025b. "Agents of Transition from Empire to Republic: Veled Çelebi İzbudak (1869–1953) and the Sufi Bureaucratic Dynamics of Late Ottoman modernisation." *Journal of the Royal Asiatic Society* (2025): 1–28.

MOROCCAN ESSENTIAL OILS AGAINST ANTIMICROBIAL RESISTANCE: PHARMACOLOGICAL EVIDENCE AND INDUSTRIAL VALORIZATION OPPORTUNITIES. A FOCUS ON *ORIGANUM COMPACTUM* BENTH.

Mariame NAJEM
Laboratory of Drug Sciences, Faculty of Medicine, Pharmacy and Dentistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University
ORCID: 0000-0003-3568-7028

Maria EL ANSARI
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes
ORCID: 0009-0004-8244-6993

Amine DAOUDI
Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Ministry of Health and Social Protection
ORCID: 0009-0008-3771-0002

Jamal IBIJBIJEN
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes

Laila NASSIRI
Environment and valorization of microbial and plant resources Unit, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University of Meknes

Abstract
Antibiotic resistance represents a global health crisis and drives the search for new antimicrobial solutions. Among Moroccan aromatic plants, *Origanum compactum* Benth. stands out due to its traditional antiseptic uses and its composition particularly rich in phenolic compounds with strong antibacterial potential.
Phytochemical analyses reveal a predominance of carvacrol (up to ~63.6%), thymol, and monoterpenes such as p-cymene and γ-terpinene. This chemical profile provides the essential oil with marked activity against several pathogenic bacteria, including *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, and *Listeria innocua*, with minimal inhibitory concentrations generally ranging from 0.06 to 0.25% (v/v). In several studies, the close values of the minimal inhibitory concentration and the minimal bactericidal concentration indicate a significant lethal effect on bacterial cells.
The reported mechanisms of action involve disruption of membrane integrity, increased cellular permeability, and inhibition of biofilm formation a key factor in bacterial persistence and resistance. Synergistic effects with certain antibiotics, particularly β-lactams and quinolones, have also been demonstrated, offering promising avenues for therapeutic optimization.
Finally, formulation approaches such as encapsulation enhance the stability and bioavailability of this highly lipophilic essential oil, facilitating its potential integration into pharmaceutical, antiseptic, or food-related applications.

Owing to these combined properties, the essential oil of *Origanum compactum* emerges as a promising natural alternative to support efforts against antibiotic resistance.

Keywords: *Origanum compactum*, Essential oil, Antimicrobial activity, Carvacrol, Thymol, Antibiotic resistance.

ISOLATION, IDENTIFICATION AND PHENOTYPIC ANALYSIS OF THE ORAL BACTERIAL SPECIES FROM SUPRAGINGIVAL DENTAL PLAQUE AND THEIR ASSOCIATION WITH DIFFERENT FACTORS

Mehwash Kashif
Head of the department, Department of Oral Pathology, Karachi Medical and Dental College, Karachi Metropolitan University
ORCID: 0000-0002-3125-8616

Prof. Dr. Mehmooda Kazmi
Dept. of Microbiology, Jinnah University for Women

Prof. Dr. Farzeen Tanwir
Dept. of Periodontology, Bahria University of Health Sciences
ORCID: 0000-0003-0320-7544

Prof. Dr. Shazia Akbar
(PhD Microbiology, BDS), Head of the Department, Dept. of Oral Pathology, Dow Dental College
ORCID: 0000 -0003- 1921-2006

Fatima Mujtaba
Jinnah University for Women

Prof. Dr. Somia Gul*(Corresponding author)
Faculty of Pharmacy, Jinnah University for Women
ORCID: 0000-0002-9742-8753

ABSTRACT

Introduction

The oral microbiome is a highly dynamic microbial ecosystem made up of Gram-positive and Gram-negative bacteria, viruses, fungi, and protozoa that contribute to the etiopathogenesis of dysbiosis, which leads to dental diseases.

Hypothesis/ Gap Statement

Isolation, characterization, and identification of oral bacterial species from the supragingival plaque of local isolates are important for developing strategies for the prevention and early management of dental diseases.

Aim

The objective of this study was to isolate and characterize oral aerobic, facultative anaerobic, and microaerophilic bacterial species from supragingival plaque and to evaluate the association of different demographic, phenotypic, and biochemical characteristics with the identified organisms.

Methodology
In this prospective cross-sectional study one hundred and one supragingival bacterial isolates were isolated from the plaque samples using a sterile swab followed by cultur. Oral bacterial species were identified through biochemical and phenotypic analysis using standardized methods.

Results
A variety of bacteria were identified, with Gram-positive species predominating. The identified Gram positive cocci include *Staph aureus* (n=8), *Staph epidermidis* (n=7), *Staph caprae* (n=4), *Strept mitis* (n=2), *Strept angiosus* (n=1), *Strept bovis* (n=1), *Strept canis*(n=1), *Strept intermedius* (n=3), *Allaicoccus otitis* (n=2), *Enterococcus feacalis* (n=5), *Entercococcus feacium* (n=1), *Rothia mucilaginosa* (n=8) and *Micrococcus luteus* (n=5) . The Gram negative cocci include *Neissaria mucosa* (n=1) and *Gamella haemolysans* (n=2). *Corynebacterium matruchotii* (n=6), *Lactobacillus Salivarious* (n=7), *Lactobacillus casei (*n=12), *Bacillus coagulans* (n=1), *Bacillus megaterium* (n=3), *Bacillus licheniformis* (n=1), *Actinomyces odontolyticus* (n=4), *Actinomyces viscosus* (n=1) and *Rothia dentocariosa*(n=8) were identified as Gram positive bacillus species. While Gram negative bacillus species includes *Acinetobacter lwoffi* (n=2), *Acinotobacter calcoaceticus* (n=1), *Citrobacter fruendii* (n=1) and *Enterobacter gergovea* (n=1). Statistical significant variables included gender, age, occupation, hemolysis on blood agar, bile esculin hydrolysis, catalase, oxidase, ONPG, CIT, MALO, ODC, UREA, VP, GEL, nitrate, sucrose, mannitol, melibiose, and raffinose.

Conclusion
It has been concluded that multiple and variable Gram-positive and negative bacterial species have been isolated from supragingival dental plaque of local isolates. The demographic, phenotypic, and biochemical characteristics demonstrated statistically significant associations with the identified organisms.
Keywords: Biofilm; Oral Health, Oral Bacterial Species, Supragingival Plaque

STRUCTURAL FACTORS AFFECTING THE TENDENCY TOWARD BODYBUILDING GYMS: A STUDY IN THE SOCIOLOGY OF THE BODY

Dr. Kamal koohi
University of Tabriz, Faculty of Law and Social Sciences, Department of Social Sciences , institute of Social Sciences and Founding member of the scientific pole of sociology of health Tabriz
ORCID: 0000-0003-3840-6340

Mohammad reza Sabzi
Department of Social Sciences, University of Tabriz

Abstract
This research aims to investigate the social factors influencing the tendency to use bodybuilding gyms, within the framework of the sociology of the body. In this approach, the body is no longer merely a physical entity relevant only to physicians, but is considered a messenger, carrying the coordinates and characteristics of its social life. Sociologists even equate the body with society. In the context of the body and how to deal with it, numerous studies have been conducted, which can generally be placed under the concept of "body management". The present research seeks to examine one of the topics that, despite receiving less attention, has a significant impact on body cultivation: namely, the tendency to use bodybuilding gyms and the sociologically influential factors.

The dependent variable of this research is the use of bodybuilding gyms, and its independent variables include age, gender, education level, social class, and marital status. The research method of this study is a survey and it is cross-sectional and extensive. The statistical population of this research consists of people aged 15 to 45 from Tabriz. SPSS software was used for data analysis. Sampling in this research was conducted as multi-stage cluster sampling, and the statistical sample size according to Cochran's formula is 384 people.

The results show that 50.3% of respondents are inclined to use bodybuilding gyms. According to this data, single individuals have a greater tendency to use bodybuilding gyms than married individuals. The results of this research indicate that individuals with less than a high school diploma have a greater tendency to use bodybuilding gyms; meaning that as education increases, the tendency to use bodybuilding gyms decreases. Also, according to the obtained results, individuals with higher incomes have a greater tendency to use bodybuilding gyms. Interestingly, the difference between men and women in the tendency to use bodybuilding gyms is not significant, meaning that the gender variable did not affect this tendency. These results emphasize the determining role of specific social contextual variables in the conscious management and cultivation of the body.

Keywords: sociology of the body, bodybuilding gyms, Body management, contextual variables

FİZYOTERAPİ ALANINDA SANAL GERÇEKLİK TABANLI REHABILITASYON

Dr. Öğr. Üyesi Gönül ELPEZE
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-3534-9507

4ÖZET
Gelişen teknoloji ile birlikte sağlık alanında dijital sağlık çözümleri gibi yenilikçi yaklaşımlar olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Fizyoterapi alanında özellikle sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon uygulamalarının kullanımı dikkat çekmektedir. Sanal gerçeklik, kullanıcıların gerçek dünyaya benzer ortamlarda bulunmasını sağlayan interaktif simülasyonlardır.
Fizyoterapi alaninda sanal gerçeklik tabanlı uygulamalar; nörolojik rahatsızlıklarda, ortopedik hastalıklarda, geriatrik kişilerin rehabilitasyon sürecinde, psikolojik rahatsızlıklarda, vestibüler rehabilitasyonda, ağrı kontrolünün sağlanmasında, obezite, gelişimsel bozukluk yaşayan bireylerde ve pediatri alan rehabilitasyonunda sıkça kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon, hastaları eğlenceli, oyun benzeri bir formatta terapötik egzersizlere dahil etmek için etkileşimli, sürükleyici sanal ortamlar kullanmaktadır. Son dönemde sanal gerçeklik ve video tabanlı oyun teknolojileri çeşitli hastalık gruplarında geniş bir rehabilitasyon uygulama alanına sahiptir. Rehabilitasyonda motive edici yapısı ve kontrollü koşullarda gerçek hayatta zor olan aktiviteleri yapma imkânı sunması en büyük avantajıdır. Sanal gerçeklik cihazları, hareket kalitesi ve ilerleme hakkında gerçek zamanlı biyolojik geri bildirim sağlayan ve teşvik eden oyunlaştırılmış rehabilitasyon seansları sağlamaktadır. Rehabilitasyon programına oyun öğeleri eklemek, motivasyonu, uyumu ve iyileşme egzersizlerine sürekli katılımı artırabilir.
Sanal gerçeklik sistemleri, doğru biyomekaniği sağlamak ve iyileşmeyi engelleyebilecek hareketleri en aza indirmek için rehberli egzersizlerle birleştirmektedir. Sistemin sürükleyici özellikleri, eklemleri kontrol etmek için gerekli olan proprioseptif girdiyi artırarak motor öğrenmeyi iyileştirebilmektedir. İlave olarak bu sistemler, uzaktan erişimi entegre ederek hastaların evde rehabilitasyon görmelerine ve sağlık uzmanlarından gerçek zamanlı geri bildirim ve izlemeyi mümkün kılmaktadır.
Fizyoterapi alanında uygulanan teknoloji destekli rehabilitasyon programları hastaların uyumunu, hareket kalitesini ve işlevlerini geliştirerek daha iyi iyileşmeye yol açmaktadır. Buna göre, klinikte teknolojik uygulamaların etkilerinden yararlanılarak, fizyoterapistler hasta iyileşmesini optimize eden kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici rehabilitasyon programları oluşturabilirler. Fizyoterapi alanında yapılan araştırmaların, aktif fizyoterapist gözetimi ile teknolojik uygulamaların avantajları ve erişilebilirlikteki kolaylığını entegre eden rehabilitasyon programları oluşturmaları önemlidir.
Anahtar Kelimeler: sanal gerçeklik, fizyoterapi, rehabilitasyon

VIRTUAL REALITY-BASED REHABILITATION IN PHYSIOTHERAPY

ABSTRACT
With development technology, innovative approaches such as digital health solutions have emerged in the healthcare field. The use of virtual reality-based rehabilitation applications is particularly noteworthy in the field of physiotherapy. Virtual reality is an interactive simulation that allows users to immerse themselves in real-world environments.

Virtual reality-based applications in physiotherapy are frequently used for neurological disorders, orthopedic conditions, the rehabilitation of geriatric patients, psychological disorders, vestibular rehabilitation, pain management, obesity, individuals with developmental disabilities, and pediatric rehabilitation. VR-based rehabilitation uses interactive, immersive virtual environments to engage patients in therapeutic exercises in a fun, game-like format. Recently, virtual reality and video-based gaming technologies have found a wide range of rehabilitation applications across various disease groups. Their motivating nature and the ability to perform activities that are difficult in real life under controlled conditions are their greatest advantages in rehabilitation. Virtual reality devices provide gamified rehabilitation sessions that provide and encourage real-time biofeedback on movement quality and progress. Adding gaming elements to a rehabilitation program can increase motivation, compliance, and ongoing participation in recovery exercises.
Virtual reality systems combine guided exercises with exercises to ensure proper biomechanics and minimize movements that may hinder recovery. The system's immersive features can enhance motor learning by increasing the proprioceptive input necessary for joint control. Additionally, these systems integrate remote access, allowing patients to undergo rehabilitation at home and providing real-time feedback and monitoring from healthcare professionals.
Technology-assisted rehabilitation programs implemented in the physiotherapy field improve patient compliance, movement quality, and function, leading to better recovery. Therefore, by leveraging the effects of technological applications in the clinic, physiotherapists can create personalized and engaging rehabilitation programs that optimize patient recovery. Research in the field of physiotherapy must develop rehabilitation programs that integrate the advantages and ease of access of technological applications with active physiotherapist supervision.
Keywords: virtual reality, physiotherapy, rehabilitation

GİRİŞ

Sanal gerçeklik, kullanıcıların gerçek dünyaya benzer ortamlarda bulunmasını sağlayan interaktif simülasyonlardır. Rehabilitasyonda motive edici yapısı ve kontrollü koşullarda gerçek hayatta zor olan aktiviteleri yapma imkânı sunması en büyük avantajıdır (Onurlu, 2020). Son dönemde sanal gerçeklik ve video tabanlı oyun teknolojilerinin çeşitli hastalık gruplarında geniş bir rehabilitasyon uygulama alanına sahip oldukları görülmektedir (Brepohl & Leite, 2023). Rehabilitasyon uygulama alanlarından; nörolojik rahatsızlıklarda, ortopedik hastalıklarda, geriatrik kişilerin rehabilitasyon sürecinde, psikolojik rahatsızlıklarda, vestibüler rehabilitasyonda, ağrı kontrolünün sağlanmasında, obezite, gelişimsel bozukluk yaşayan bireylerde ve pediatri alan rehabilitasyonunda sıkça yararlanılmaktadır (Godfrey et al., 2025; Gözaçan Karabulut et al., 2024; Lee et al., 2023; Oh & Lee, 2021; Polizzi et al., 2024). Oyun tabanlı rehabilitasyon sistemleri Parkinson hastalığında (Wang et al., 2020), el rehabilitasyonunda (Potigutsai & Sornil, 2021), serebral palside (Daoud et al., 2020; Sinpithakkul et al., 2018; Yin et al., 2024), felçte (Pham et al., 2015; Song et al., 2019; Tamayo-Serrano et al., 2020), görsel algısal işlev bozukluğunda (Wuang et al., 2021), tremor (Tej Kantu et al., 2024) patolojilerde kanıta dayalı araştırma sonuçları bildirilmektedir.
Son zamanlarda, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik oyun tabanlı sistemler gibi oldukça umut vadeden sistemler rehabilitasyon protokollerinde incelenmeye ve değerlendirilmeye başlandı (Lange et al., 2012; Pham et al., 2015). Araştırmacılar bu sistemlerin tedavi amaçlarının ötesine geçtiğini çünkü eğlence, eğitim ve öğretim sağlayabildiklerini belirtmektedirler (Pham et al., 2015; Tamayo-Serrano et al., 2020; Wang et al., 2020).

Sağlıklı adölesanlarda sanal gerçeklik veya video oyun teknolojileri ile aerobik egzersiz, geleneksel oyunla, klasik egzersiz kıyaslandığı çalışmalar ile bu etkiler bilimsel kanıtlarla desteklenmektedir (Godfrey et al., 2025; Oh & Lee, 2021; Öztürk, n.d.).

ARAŞTIRMA

Geleneksel olarak, rehabilitasyon, hastanın çevresiyle etkileşim kurmasına yardımcı olan egzersiz uygulamalarını ifade eder. Nörolojik rehabilitasyon için sensör tabanlı paradigmalar ve robotik sistemler dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Song et al., 2019). Ancak, tüm farklı sistemler, uzun süreli tekrarlayan egzersizlerle karakterize edilir ve bu da hastada uyum ve motivasyon eksikliğine yol açabilmektedir (Sinpithakkul et al., 2018; Tamayo-Serrano et al., 2020). Önceki araştırmalar, hastanın öngörülen rehabilitasyon rutinlerine uymasının, uygulama biçiminden daha büyük bir sonuç belirleyicisi olduğunu göstermektedir (Gangemi et al., 2023).

Dijital sağlık çözümleri, özellikle sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon, bu zorlukları ele almak için yenilikçi yaklaşımlar olarak ortaya çıkmıştır (C. Zhang & Yu, 2024). Giderek artan bir ilgi görmüşlerdir ve ameliyat sonrası bakımı devrim niteliğinde değiştirme potansiyeline sahiptirler. Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon, hastaları eğlenceli, oyun benzeri bir formatta terapötik egzersizlere dahil etmek için etkileşimli, sürükleyici sanal ortamlar kullanır (Nam et al., 2024). Sanal ve artırılmış gerçeklik özellikli cihazları, hareket kalitesi ve ilerlemesi hakkında gerçek zamanlı biyolojik geri bildirim sağlayan ve teşvik eden oyunlaştırılmış rehabilitasyon seansları sağlar (Phansopkar, 2022). Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyona oyun öğeleri eklemek, motivasyonu, uyumu ve iyileşme egzersizlerine sürekli katılımı artırabilir. Ayrıca, sanal gerçeklik tabanlı sistemler uzaktan erişimi entegre ederek hastaların evde rehabilitasyon görmelerine ve sağlık uzmanlarından gerçek zamanlı geri bildirim ve izleme almalarına olanak tanır.(C. Zhang & Yu, 2024). Bu yenilikçi model, iş yükünü azaltır ve aynı zamanda özellikle kırsal alanlarda veya imkânı kısıtlı topluluklarda hastalar için erişilebilirlik sorununu çözebilir.

Sanal gerçeklik uygulamalarının rehabilitasyon programlarında kullanılmasının faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- **Motivasyonu artırır**: Oyunlaştırılmış yapılar sayesinde hastalar egzersizlere daha istekli katılır.
- **Gerçek zamanlı geri bildirim sağlar**: Sensörler ve kameralar hareket hatalarını anında düzeltmeye yardımcı olur.
- **Korku ve anksiyeteyi azaltır**: Özellikle cerrahi sonrası harekete karşı oluşan çekinme azaltılabilir.
- **Uzaktan erişim imkânı sunar**: Ev tabanlı rehabilitasyonla tedavi sürekliliği desteklenir.
- **Bireyselleştirilebilir**: Kullanıcıya uygun zorluk seviyeleri belirlenebilir.

Bu özellikler sanal gerçekliği; nöromüsküler yeniden öğrenme, denge eğitimi ve fonksiyonel aktivite geliştirilmesinde önemli bir araç hâline getirmektedir (Godfrey vd., 2025; Brepohl ve Leite, 2023). Oyun tabanlı uygulamalar düşük maliyetli kameralar veya gelişmiş sensör sistemleriyle çalışabilmekte ve her yaş grubunun kullanabileceği şekilde tasarlanmaktadır.

Evde uygulanan rehabilitasyon, özellikle uzaktan sağlık hizmeti erişimi kısıtlı bölgelerde önem taşır. Sanal gerçeklik sistemleri şu avantajları sunar:

- Fizyoterapist uzaktan izleyebilir
- Tedavi maliyetleri azaltılabilir
- Hastanın günlük yaşamına uyarlanabilir
- Süreklilik sağlanabilir

- Riskli durumlar yapay zekâ destekli sistemlerle tespit edilebilir

Bununla birlikte:

- Teknik ekipman ihtiyacı
- Yaşlı kullanıcılar için öğrenme güçlüğü
- Sensör hataları
- Klinik ortam kadar güvenli olmama riski

gibi sınırlılıklar da literatürde tartışılmaktadır.

Sanal gerçeklik rehabilitasyonu, hastanın hareketleri düzenli olarak gerçekleştirmeye katılımı için en eğlenceli ve etkileşimli ortamı sunar ve nöromüsküler yeniden eğitim ve eklem mobilizasyonu uygulamalarını teşvik eder (Q. Zhang et al., 2025). Rotator manşet yaralanması olan bireylerde, post-op dönemde görülen anksiyete ve hareket korkusuna yönelik olarak uygulanan sanal gerçeklik terapisinin bu parametrelerin şiddetini azalttığı ve hastaların rehabilitasyon seansları sırasında hızlı ve güvenli bir şekilde hareket etmesini kolaylaştırdığı rapor edildi (Moulaei et al., 2023). Wuang ve ark. tarafından görsel algıyı ve görsel sonuçları test etmek için sanal gerçeklik sisteminin oyunları kullanıldığı bir araştırmada. iki grup deneğe ayrı ayrı iki farklı oyun kullanıldı. Sonuç olarak, görsel-motor becerilerinide iyileşem rapor edildi (Wuang et al., 2021). Pham ve ark. tarafından el hareketlerinin analizine dayanarak, belirlenen oyun kalıpları ile rehabilitasyon gereksinimleri arasında haritalama yapılmasını amaçladıkları araştırmalarında, el hareketlerinin analizi ve oyun egzersizi üretimi ile ilgili iki farklı modül geliştirdiler (Pham et al., 2015). Bu araştırma sonuçları, dijital sağlık teknolojisinin, bireysel hasta ihtiyaçlarına göre uyarlanmış rehabilitasyon protokollerine dahil edilmesini desteklemektedir.

Sanal gerçeklik sistemleri genellikle doğru biyomekaniği sağlamak ve iyileşmeyi engelleyebilecek hareketleri en aza indirmek için gerçek zamanlı geri bildirimi rehberli egzersizlerle birleştirir. Sanal gerçekliğin sürükleyici özellikleri, eklemleri kontrol etmek için gerekli olan propriyoseptif girdiyi artırarak motor öğrenmeyi de iyileştirebilir. Bu bulgular, teknoloji destekli rehabilitasyonun hastaların uyumunu, hareket kalitesini ve işlevlerini geliştirerek daha iyi iyileşmeye yol açtığını gösteren önceki araştırmalarla örtüşmektedir (Moulaei et al., 2023).

Gelecekteki araştırmalar, dijital rehabilitasyonun uzun vadeli etkilerinin sürdürülebilir fonksiyonel iyileşme ve yeniden yaralanma oranları üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı ve ayrıca sanal gerçekliğin hasta tarafından bildirilen sonuçları iyileştirme ve algılanan ağrıyı azaltmadaki uzun vadeli etkilerini ve maliyet etkinliğini de incelemelidir. Dijital sağlık sisteminin gücünden yararlanarak, hasta iyileşmesini optimize eden kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici rehabilitasyon programları sunabilir.

Dijital rehabilitasyon, daha fazla katılım ve erişilebilirlik sayesinde hasta uyumunu artırabilir, ancak hasta memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak için periyodik klinisyen etkileşiminin entegrasyonu gerekebilir. Daha iyi hasta deneyimleri için, gelecekteki rehabilitasyon programları profesyonel gözetimin avantajlarını dijital teknolojinin rahatlığıyla dengelemelidir.

SONUÇ

Sanal gerçeklik teknolojisi, bireyin yapay bir ortamla etkileşime girmesini sağladığı için, hareket yeteneğini geliştirme ve geri kazandırmada yardımcı bir teknoloji olarak ortaya çıkmaktadır. Bu teknolojili sayesinde hastaların takibi uzaktan izlenebilmektedir. Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon, klinik etkinlik, yüksek motivasyon, oyunlaştırılmış egzersiz, erişilebilirlik ve biyogeribildirim gibi güçlü özellikleri sayesinde geleneksel rehabilitasyonun önemli bir tamamlayıcısı durumuna gelmiştir.

Hastaların egzersizlere uyumunu artırarak daha kaliteli ve hızlı iyileşmeyi desteklediği çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir. Bu doğrultuda dijital sağlık teknolojilerinin rehabilitasyon protokollerine entegrasyonu, bireyselleştirilmiş tedavi sunarak gelecek için önemli bir fırsat oluşturmaktadır.

Sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon, geleneksel fizik tedavi uygulamalarına güçlü bir tamamlayıcıdır. Oyunlaştırma ile motivasyonu artırmakta, gerçek zamanlı geri bildirim sayesinde motor öğrenmeyi desteklemekte ve uzaktan erişilebilirlik ile tedavi sürekliliğini sağlamaktadır. Çalışmalar VR'nin özellikle nörolojik ve ortopedik hastalarda fonksiyonel iyileşmeye önemli katkılar sunduğunu göstermektedir. Gelecekte hibrit modellerle hem klinik gözlem hem de dijital teknolojinin esnekliği birleştirilerek daha etkili rehabilitasyon süreçleri geliştirebilir

Oyunlaştırma kavramının fizyoterapide kullanılması, keyif sunar ve bu da hasta memnuniyetini artırır. Oyun tabanlı bir rehabilitasyon programları hastanın fiziksel ve bilişsel işlevlerini aynı anda geri kazandırmayı hedeflemelidir.

KAYNAKÇA

Brepohl, P. C. A., & Leite, H. (2023). Virtual reality applied to physiotherapy: a review of current knowledge. *Virtual Reality*, *27*(1), 71–95. https://doi.org/10.1007/s10055-022-00654-2

Daoud, M. I., Alhusseini, A., Ali, M. Z., & Alazrai, R. (2020). A Game-Based Rehabilitation System for Upper-Limb Cerebral Palsy: A Feasibility Study. *Sensors*, *20*(8), 2416. https://doi.org/10.3390/s20082416

Gangemi, A., De Luca, R., Fabio, R. A., Lauria, P., Rifici, C., Pollicino, P., Marra, A., Olivo, A., Quartarone, A., & Calabrò, R. S. (2023). Effects of Virtual Reality Cognitive Training on Neuroplasticity: A Quasi-Randomized Clinical Trial in Patients with Stroke. *Biomedicines*, *11*(12), 3225. https://doi.org/10.3390/biomedicines11123225

Godfrey, C. A., Oody, J. F., Conger, S. A., & Steeves, J. A. (2025). Active Virtual Reality Games: Comparing Energy Expenditure, Game Experience, and Cybersickness to Traditional Gaming and Exercise in Youth Aged 8–12. *Games for Health Journal*, *14*(1), 42–48. https://doi.org/10.1089/g4h.2024.0034

Gözaçan Karabulut, D., Maden, Ç., Karabulut, Y., & Aslan, M. (2024). Effects of Video-Based Exercises and Conventional Physiotherapy on Upper Extremity Functionality, Selective Motor Control, and Proprioception in Unilateral Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Games for Health Journal*, *13*(4), 305–312. https://doi.org/10.1089/g4h.2024.0044

Lange, B., Koenig, S., Chang, C.-Y., McConnell, E., Suma, E., Bolas, M., & Rizzo, A. (2012). Designing informed game-based rehabilitation tasks leveraging advances in virtual reality. *Disability and Rehabilitation*, *34*(22), 1863–1870. https://doi.org/10.3109/09638288.2012.670029

Lee, Y., Lin, C., Wu, W., Chiu, H., & Huang, H. (2023). Virtual reality exercise programs ameliorate frailty and fall risks in older adults: A meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, *71*(9), 2946–2955. https://doi.org/10.1111/jgs.18398

Moulaei, K., Bahaadinbeigy, K., Haghdoostd, A. A., Nezhad, M. S., & Sheikhtaheri, A. (2023). Overview of the role of robots in upper limb disabilities rehabilitation: a scoping review. *Archives of Public Health*, *81*(1), 84. https://doi.org/10.1186/s13690-023-01100-8

Nam, J., Koh, Y.-G., Chung, S., Kim, P. S., Jang, J., Park, J.-H., & Kang, K.-T. (2024). The Application of Virtual Reality in Shoulder Surgery Rehabilitation. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.58280

Oh, H., & Lee, G. (2021). Feasibility of full immersive virtual reality video game on balance and cybersickness of healthy adolescents. *Neuroscience Letters*, *760*, 136063. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2021.136063

Öztürk, E. O. (n.d.). *Pediatrik (Çocuk) Fizik Tedavide Sanal Gerçeklik Kullanımı ve Örnek Bir Uygulama.* Kocaeli Üniversitesi,.

Pham, N. B., Phan, V. T., Nguyen, V. B., & Nguyen, V. D. (2015). Game-based virtual rehabilitation system for upper extremity using low-cost camera. *2015 8th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON)*, 1–5. https://doi.org/10.1109/BMEiCON.2015.7399505

Phansopkar, P. (2022). Effect of virtual reality aided physical therapy in adjunct to traditional therapy in frozen shoulder patients. *Journal of Medical Pharmaceutical and Allied Sciences*, *11*(4), 5167–5171. https://doi.org/10.55522/jmpas.V11I4.1314

Polizzi, A., Rınella, S., Ruggıerı, M., Gentıle, A. E., Verrelli, C. M., & Iosa, M. (2024). Efficacy of videogames and exergames in pediatric neurorehabilitation: a systematic review. *Minerva Pediatrics*, *76*(5). https://doi.org/10.23736/S2724-5276.23.07146-X

Potigutsai, N., & Sornil, O. (2021). Hand and Fingertip Detection for Game-Based Hand Rehabilitation. *2021 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp)*, 36–43. https://doi.org/10.1109/BigComp51126.2021.00016

Sinpithakkul, C., Kusakunniran, W., Bovonsunthonchai, S., & Wattananon, P. (2018). Game-based Enhancement for Rehabilitation Based on Action Recognition Using Kinect. *TENCON 2018 - 2018 IEEE Region 10 Conference*, 0303–0308. https://doi.org/10.1109/TENCON.2018.8650226

Song, X., Ding, L., Zhao, J., Jia, J., & Shull, P. (2019). Cellphone Augmented Reality Game-based Rehabilitation for Improving Motor Function and Mental State after Stroke. *2019 IEEE 16th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*, 1–4. https://doi.org/10.1109/BSN.2019.8771093

Tamayo-Serrano, P., Garbaya, S., Bouakaz, S., & Blazevic, P. (2020). A Game-Based Rehabilitation Therapy for Post-Stroke Patients: An Approach for Improving Patient Motivation and Engagement. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, *6*(4), 54–62. https://doi.org/10.1109/MSMC.2020.3002519

Tej Kantu, N., Osswald, R., Kandel, A., & Kang, J. (2024). Resist-as-Needed ADL Training With SPINDLE for Patients With Tremor. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, *32*, 1735–1748. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3392615

Wang, Y.-W., Chen, C.-H., & Lin, Y.-C. (2020). Balance Rehabilitation System for Parkinson's Disease Patients based on Augmented Reality. *2020 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 191–194. https://doi.org/10.1109/ECICE50847.2020.9302018

Wuang, Y.-P., Chen, Y. J., Chiu, Y.-H., Wang, C.-C., Chen, C.-P., Huang, C.-L., Wu, T.-M., Hsieh, T.-H., & Ho, W.-H. (2021). Effectiveness of Kinesthetic Game-Based Training System in Children With Visual-Perceptual Dysfunction. *IEEE Access*, *9*, 153838–153849. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3128109

Yin, L., Yu, Y., Han, F., & Wang, Q. (2024). Unveiling serotonergic dysfunction of obsessive-compulsive disorder on prefrontal network dynamics: a computational perspective. *Cerebral Cortex*, *34*(6). https://doi.org/10.1093/cercor/bhae258

Zhang, C., & Yu, S. (2024). The Technology to Enhance Patient Motivation in Virtual Reality Rehabilitation: A Review. *Games for Health Journal*, *13*(4), 215–233. https://doi.org/10.1089/g4h.2023.0069

Zhang, Q., Peng, A., He, L., & Li, X. (2025). Virtual reality gaming: a tool for reducing fear and anxiety in university students. *Frontiers in Psychology*, *16*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1532753

SEDANTER BİREYLERDE PLİOMETRİK EGZERSİZ UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Gönül ELPEZE
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-3534-9507

ÖZET
Pliometrik egzersiz, kas boyunun uzatıldığı (eksantrik) hemen sonrasında kas boyunun kısalmaya yönelik (konsantrik) hızlı takibiyle gerçekleşen bir gerilme-kısaltma döngüsünden oluşmaktadır. Bu döngü, elastik enerjinin birikimi, ön yük, kas aktivasyonu süresinin artması, kas geçmişi bağımlılığı (kuvvet artışı), germe refleksleri ve sonraki konsantrik kas hareketlerinde daha fazla mekanik iş üretimini kolaylaştıran kas-tendon etkileşimleri gibi farklı mekanizmaların katkılarıyla sağlanmaktadır. Pliometrik egzersizler eksternal bir yükleme olmadan yada eksternal yüke maruz bırakılarak uygulanabilmektedir. pliometrik egzersizler, geleneksel (yerinde sıçramalar, çoklu sıçramalar ve zıplamalar, sıçramalar ve düşme sıçramaları), destekli (egzersize elastik bir bantla destek verildiğinde) ve dirençli (egzersizlere su, kum gibi eksternal yüklemeler ile dış koşullar altında uygulandığında) olarak sınıflanabilmektedir. Pliometrik egzersizler çoğunlukla sporcularda sprint, atlama ve yön değiştirme yeteneğini içeren birçok spor aktivitesinde fiziksel performansı iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.
Mevcut meta-analizlerden elde edilen bulgulara göre, pliometrik egzersiz uygulamalarının sağlıklı kişilerde farklı fiziksel performanslar üzerinde önemsizden büyüğe kadar etkilere yol açtığı; farklı spor dallarındaki sporcuların çeşitli motor görevlerdeki performansını artırdığı; yaşlı yetişkinlerde (> 60 yaş) ve genç bireylerde (< 18 yaş) fiziksel uygunluk üzerinde orta düzeyde etkilere neden olduğu bildirilmektedir. Su veya kum bazlı sert olmayan yüzeylerde kısa süreli pliometrik egzersiz uygulamalarının performansı artışları sağlayabileceğini ve daha az kas ağrısına neden olabilmektedir.
Pliometrik egzersiz uygulamalarının etkileri ile ilgili daha çok kanıta ihtiyaç olsa da, araştırmalar, sağlıklı bireylerin alt ekstremite kas fonksiyonunu ve fonksiyonel performansını iyileştirmek için bu egzersizlerin güvenli ve etkili bir yöntem olarak kullanılmasını önermektedir. Pliometrik egzersizlerin, sporcular ve sporcular olmayanlar; erkekler ve kadınlar; farklı yaş aralıkları (genç ve yaşlı yetişkinler gibi farklı popülasyonlar da, kanıta dayalı çalışmalar ile incelenmesi klinik etkilerinin ortaya konması açısından önemlidir.
Anahtar Kelimeler: pliometrik, egzersiz, fizyoterapi, rehabilitasyon

PLYMOTRIC EXERCISES IN SEDENTARY INDIVIDUALS

ABSTRACT
Plyometric exercise consists of a stretch-shortening cycle that occurs immediately after a muscle lengthening (eccentric) is quickly followed by a shortening (concentric) movement. This cycle is facilitated by the contributions of various mechanisms, including the accumulation of elastic energy, preload, increased muscle activation time, muscle history dependence (increased strength), stretch reflexes, and muscle-tendon interactions that facilitate greater mechanical work production in subsequent concentric muscle movements. Plyometric exercises can be performed with or without external loading.

Plyometric exercises can be classified as traditional (jumps in place, multiple jumps, and drop jumps), assisted (when an elastic band supports the exercise), and resisted (when the exercise is performed under external conditions with external loading such as water or sand). Plyometric exercises are widely used to improve physical performance in sports activities, mostly involving sprinting, jumping, and change of direction in athletes.
According to findings from existing meta-analyses, plyometric exercises have been reported to have minor to significant effects on various physical performances in healthy individuals; to improve the performance of athletes in different sports in motor tasks; and to have moderate effects on physical fitness in older adults (> 60 years) and younger individuals (< 18 years). Short-term plyometric exercises on firm, water- or sand-based surfaces may improve performance and cause less muscle soreness.
While more evidence is needed regarding the effects of plyometric exercises, research suggests that they are a safe and effective method for improving lower extremity muscle function and functional performance in healthy individuals. Plyometric exercises are beneficial for both athletes and non-athletes, men and women; Examining different age ranges (such as young and older adults) with evidence-based studies is important to demonstrate their clinical effects.
Keywords: plyometrics, exercise, physiotherapy, rehabilitation

GİRİŞ

Pliometrik egzersiz; sprint, atlama ve yön değiştirme yeteneğini içeren birçok spor aktivitesinde fiziksel performansı iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Fouré et al., 2009; Ramirez-Campillo et al., 2020; Spurrs et al., 2003). Bu egzersiz türü bir uzatma hareketinin (eksantrik) kısalmaya yönelik bir hareketle (konsantrik) hızla takip edildiği germe-kısaltma döngüsünü kullanan egzersizleri içerir(Komi, 2000). Egzersizin gerçekleşmesi, elastik enerjinin birikimi (Komi, P. V., & Gollhofer, 1997), ön yük(Walshe et al., 1998), kas aktivasyonu süresinin artması (Caron et al., 2020), kas kuvvet artışı (de Campos et al., 2022), germe refleksleri (Trimble et al., 2000) ve sonraki konsantrik kasılma ile daha fazla mekanik iş üretimini kolaylaştıran kas-tendon etkileşimleri (Aeles & Vanwanseele, 2019)[13] gibi farklı mekanizmaların katkılarıyla oluşmaktadır (Radnor et al., 2017; Taube et al., 2012).
"Pliometrik" terimi ilk olarak 1966 yılında Rus araştırmacı Zaciorski'nin çalışmasında yer almıştır (Zanon, n.d.). Zaciorski, esneme-kısalma döngüsü içeren bu tür egzersizlerde, harici olarak ölçülen bir kas grubunun ifade ettiği gerginliğin ("metron"), izometrik egzersiz gibi diğer prosedürler kullanıldığında ifade edilen kas gerginliğinden ("plio") daha yüksek olduğunu göz önünde bulundurarak pliometrik terimini önermiştir (Zanon, n.d.). Son yıllarda pliometrik egzersizler için farklı sınıflandırma türleri kullanılmıştır. İlk sınıflandırma biçimi Verkhoshanski (Verkhoshansky, 2018) tarafından, ekstra harici yük ile etki edilen ve ekstra harici yük etkisi olmadan yapılan pliometrik egzersizler olarak bildirildi. Daha yakın zamanlarda, pliometrik egzersizleri geleneksel (örneğin, yerinde sıçramalar, ayakta sıçramalar, çoklu sıçramalar ve zıplamalar, sıçramalar ve düşme sıçramaları), destekli (örneğin, egzersize elastik bir bantla destek verildiğinde) ve dirençli (egzersizlere su, kum ve ek dış yükler gibi çeşitli dış koşullar altında uygulandığında) olarak sınıflandırılmıştır (Makaruk et al., 2020).

Pliometrik çalışmaların kas dokusu üzerindeki etkisi çoğunlukla iki faktör üzerinde yoğunlaşmaktadır. İlk olarak; kasların elastiki bileşenleri, kas liflerini oluşturan aktin ve miyozinin miyoflamentlerinin oluşturduğu çapraz köprü karekteristiği ve tendon içeriği, ikincisi kas iğciklerindeki sensörler (proprioceptors) hızlı kas gerimi için gerilme refleksinin aktivasyonu, kas geriminin ayarlanmasında ve uyarı sensörlerinin girişinde rol oynadığıdır (Chu A. D., Myer D. G., 2013). İkinci olarak; kas liflerine ani olarak yüklenmenin yarattığı gerilme sonucu oluşan refleks kasılmalara bağlı olduğudur. Fizyolojik olarak aşırı gerilme ya da yırtılma riski olduğunda golgi tendon organı ve kas iğciği tarafından omuriliğe uyarılar gönderilir. Propriyoseptörler aracılığıyla da eklemlerin açısı, kas kasılmasının - uzamasının derecesi ve gerilmenin hızına ilişkin bilgileri kaslar, kirişler, bağlar ve eklemlerden alarak merkezi sinir sistemine ulaştırılır (Chu, D., et al.,1984; Plummer,)
Pliometrik egzersizler sırasında bacaklardaki kuvvetin vücudu hareket ettirmesi ile oluşan kuvvetin vücudun eylemsizliğinin ve yerçekiminin üstesinden gelmesi gerekir. Bu kuvvet vücudun ağırlığına bağlı olduğundan, yerçekimini yenmek ve dolayısıyla kişinin daha yükseğe sıçraması için gerekli olan kuvveti, sadece kuvvet ve çabuk kuvvet egzersizleri yapılarak arttırabilir (Pérez-Gómez, J., & Calbet, 2013). Tam anlamıyla doğru ve dengeli bir pliometrik egzersiz yapmak için teknik ve sıçrama uygulamaları sırasında düzgün bir kuvvet kullanımın bilinmesi gereklidir. İki ayak da yerden kesilirken, vücudun iki tarafının da düzgün hareket etmesi için zemini itiş aynı anda ve eşit kuvvet uygulayarak yapılmalıdır. Pliometrik egzersizdeki bir hareket mekanik olarak ilgili kasın merkezinde bulunan gerilme refleksine bağlıdır. Gerilme refleksinin temel amacı kas gerilme derecesini denetlemek, böylece herhangi bir kas lifinin gerilmesini engellemektir (Pérez-Gómez, J., & Calbet, 2013). Pliometrik egzersizizn etkinliğini, hareket için gerekli olan kuvvet düzeyine ulaşmak için gerçekleştirilen bedensel etkinlikteki hız düzeyide etkilemektedir. Mekanik olarak sıçrama bacağı yere indiğinde kişi ağırlık merkezini yere yaklaştırmalıdır. Eğer kişi bu kuvveti üretemezse, konsantrik kasılmanın zayıflamasına bağlı olarak yatay hızda azalmaya neden olur.

ARAŞTIRMA

Son on yıllarda, çok sayıda deneysel çalışma, pliometrik egzersizin kas gücü, kas kuvveti, patlayıcı güç ve hatta dayanıklılık performansı gibi fiziksel kapasiteler ve sprint süresi, yön değiştirme yeteneği ve sıçrama performansı (Ache-Dias et al., 2016; Andrade et al., 2018; Makaruk et al., 2020; Zanon, n.d.) gibi spor görevlerinin yerine getirilmesi üzerinde olumlu etkileri olduğunu ileri sürmektedir. Pliometrik egzersizin fiziksel kapasiteler üzerindeki etkilerini araştıran önemli sayıda yayın, meta-analiz çalışmalarıyla yapılan sistematik incelemelerle birlikte büyük ölçüde artmıştır. Özellikle son yıllarda, araştırmaların farklı spor aktiviteleri, yaş grupları ve fiziksel performans sonuçlarını içerdiği görülmektedir. Pliometrik egzersizlerinin kemik mineral yoğunluğunu artırdığı, yaşlı bireylerde düşme riskini önlemek için kullanılabildiği ve mikrogravitasyon ile uzun süreli yatak istirahati koşullarında kas gücü, güç ve fiziksel kondisyon kaybını dengeleyebildiği de gösterilmiştir.

Literatürde, direnç ve pliometrik egzersizin genellikle yetişkinlerde en güçlü kuvvet özelliklerini (patlayıcı güç) geliştirmek için en iyi yöntemler olarak önerildiği ve bu ikisinin birlikte uygulanmasının tek başına yapılan herhangi bir programdan daha etkili göründüğü belirtilmektedir (Fatouros, I. G., & Buckenmeyer, n.d.; Fleck, S. J., & Kraemer, n.d.; McNeely, E., & Armstrong, n.d.). Araştırma sonuçları, çocuklar ve ergenler için direnç egzersizinin seçilmiş motor performans becerilerini (ör. uzun atlama, dikey sıçrama, sprint hızı ve medikasyon topu fırlatma) geliştirebileceğini ve spor yaralanmalarının şiddeti ile görülme sıklığını azaltabileceğini göstermektedir. (Faigenbaum, A. D., & Mediate, 2000; Flanagan et al., 2002; Lloyd et al., 2014; McNeely, E., & Armstrong, n.d.; Meylan et al., 2014). Genç popülasyonda yapılan pliometrik egzersiz programlarının dikey sıçrama yüksekliğinde (Kotzamanidis, 2006; Matavulj et al., 2001; Moran et al., 2017) ve koşu hızında (Faigenbaum et al., 2005; Kotzamanidis, 2006) iyileşmeye neden olmaktadır. Direnç ve pliometrik egzersiz kombinasyonlarının, genç bireylerde sağlığı teşvik eden bir yaşam tarzının önemli bileşenleri olarak kabul edilmektedir (*World Health Organization (2010) Global Recommendations on Physical Activity for Health. World Health Organization, Geneva*, n.d.). Literatürde, direnç veya pliometrik egzersizlerin kas zindeliğini (yani kas gücü, kas gücü performansı, lokal kas dayanıklılığı) (Behm et al., 2017; Michaleff & Kamper, 2011), kemik mineral kazanımını (Gómez-Bruton et al., 2017), vücut kompozisyonunu (Schranz et al., 2013), motor performans becerilerini (Faigenbaum, A. D., & Mediate, 2000; Flanagan et al., 2002) ve lipid profillerini (Faigenbaum et al., 2009) iyileştirdiğine dair güçlü kanıtlar vardır. Genç nüfusta geleneksel direnç egzersizlarinin pliometrik egzersizlarla etkilerini karşılaştıran yakın tarihli bir derleme de (Behm et al., 2017); pliometrik egzersizlerin sıçrama yüksekliğini, direnç egzersizlerinin ise daha çok güç ve sprint sonuçlarını etkilediği belirtilmektedir. Son zamanlarda bazı çalışmalar, direnç ve pliometrik egzersizlerin bir arada uygulandığı programların ergen sporcular için daha faydalı olabileceğini bildirmektedir. Faigenbaum ve ark. (Faigenbaum et al., 2007), güç ve pliometrik egzersiz kombinasyonunun ergen erkeklerde uzun atlama, top fırlatma ve shuttle koşu için direnç egzersizlerinden daha etkili olduğunu rapor ettiler. Santos ve Janeira (Santos & Janeira, 2008), direnç ve pliometrik egzersizlerin genç basketbolcularda üst ve alt vücut patlayıcı güç seviyelerini önemli ölçüde artırdığını bildirdiler.

Randomize kontrollü olarak yapılan bir araştırmada, 12-14 yaş arasındaki erkekler çocuklarda sekiz hafta boyunca uygulanan pliometrik-direnç egzersiz programı ile direnç-statik esneklik egzersiz programlarının kondisyon performansı üzerine etkileri karşılaştırıldı. pliometrik-direnç egzersiz programı katılımcılarında alt vücut hız ve güçte daha büyük gelişmeler görüldüğü; sprint hızı ve dikey sıçrama performansında anlamlı iyileşmeler olduğu rapor edildi.(Fischetti et al., 2019) benzer biçimde pliometrik veya direnç egzersizinin erkek ergenlerde sprint hızı ve dikey sıçrama üzerinde en büyük iyileşmeleri sağladığını ortaya koyan önceki çalışmaları desteklemektedir (Faigenbaum, A. D., & Mediate, 2000; Faigenbaum et al., 2005, 2007; Flanagan et al., 2002; Kotzamanidis, 2006; Lloyd et al., 2016; Matavulj et al., 2001; Moran et al., 2017; Santos & Janeira, 2008). Ayrıca, uygun şekilde reçete edilen pliometrik egzersizin gençlerde germe-kısa devreli döngü (stretch–shortening cycle) fonksiyonunu geliştirdiği kabul edilmektedir (Faul et al., 2007). Bununla birlikte, direnç egzersizlerinin, güç/pliometrik egzersiz uygulamaları öncesinde ve erken yaşta güç gerektiren aktiviteler için bir temel oluşturmak amacıyla dahil edilmesi gerektiği öne sürülmüştür (Behm et al., 2017). Araştırmalar, belirli pliometrik egzersizleri düzenli olarak yapan gençlerde koşu hızı performansında önemli iyileşmeler gözlemlendiği bildirmektedirler. (Battaglia et al., 2014; Faigenbaum et al., 2005; Kotzamanidis, 2006; Lloyd et al., 2016; Racil et al., 2016).

Araştırmalar, pliometrik egzersizlerin kas-tendon sertliği ve elastisite özelliklerinin adaptasyonu üzerine de incelemeler yapmaktadır. Pliometrik egzersizlerin, ayak bileği eklemi kas-artiküler kompleksi, gastroknemius kas-tendon kompleksi ve aşil tendonunun pasif sertliği üzerindeki etkilerini eşzamanlı olarak belirlemek ve elastik özelliklerin olası yerel adaptasyonlarını değerlendirmek için yapılan bir araştırma da, ayak bileği eklemi kas-artiküler kompleksinin ve aşil tendonunun pasif sertliğinin etkilenmediği, gastroknemius kas-tendon kompleksinin spesifik adaptasyonunun gerçekleştiğini belirtilmektedir. (Fouré et al., 2009). Kubo ve ark. (2007), 12 haftalık pliometrik egzersizden sonra atlama sırasında değerlendirilen eklem sertliğinde %63,4 artış bildirdi.(Kubo et al., 2007) Burgess ve ark., 2007, altı haftalık pliometrik egzersiz sonrası aşil tendonu sertliğinde %29,4 artış gözlemledi (Burgess ve ark., 2007).(Burgess et al., 2007) İzometrik veya kuvvet egzersizi sonrası tendon sertliğinin artmasının, iskelete daha iyi kas gücü iletimi olarak tanımlandığı gösterilmiştir (örneğin Kubo ve ark., 2006). (Kubo et al., 2006)

SONUÇ

Mevcut meta-analizlerden elde edilen bulgular, pliometrik egzersizin sağlıklı bireylerde sıçrama yüksekliği, sprint süresi ve kas gücü gibi farklı fiziksel performans göstergelerinde değişen etkiler yarattığını göstermektedir. Ayrıca, farklı spor branşlarındaki sporcularda performans unsurlarını anlamlı düzeyde geliştirdiği rapor edilmektedir. Genç (<18 yaş) ve yaşlı (>60 yaş) bireylerde ise alt ekstremite güç üretimi, yön değiştirme ve fiziksel uygunluk bileşenlerinde orta düzeyde gelişmeler bildirilmektedir. Ayrıca, söz konusu performans gelişimlerinin kas-iskelet sistemi yaralanmalarında artışa yol açmadan elde edildiği vurgulanmaktadır. çocuk ve gençlerin atletik gelişimlerini desteklemek, fiziksel uygunluk kaybına bağlı sakatlık riskini azaltmak için yaşa uygun, teknik odaklı ve çok yönlü güç-kondisyon programlarına katılmaları önerilmektedir. Nitekim çalışmalar, ergenlerde çok yönlü yaklaşımlarının hem fiziksel kapasiteyi hem de motor becerileri geliştirmede önemli rol oynadığını desteklemektedir.

Son yıllarda pliometrik egzersizlere yönelik yayın sayısının artması dikkat çekicidir. 3 . Bu artışın, hem mobil uygulamalar gibi teknoloji tabanlı araçların eğitim verilerinin izlenmesini kolaylaştırması hem de pliometrik egzersizlerin düşük maliyetli oluşu ve geniş alan gerektirmeden uygulanabilmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. (Balsalobre-Fernández et al., 2014; Jiménez-Reyes et al., 2017; Ramirez-Campillo et al., 2020)

Sporcu ve sporcu olmayan erkek ve kadın bireylerde pliometrik egzersizlerin performans ve sağlık açısından klinik önemini anlamak antrenörlere, spor bilimcilerine, sporculara ve fizyoterapistlere yol gösterecektir.

KAYNAKLAR

Ache-Dias, J., Dellagrana, R. A., Teixeira, A. S., Dal Pupo, J., & Moro, A. R. P. (2016). Effect of jumping interval training on neuromuscular and physiological parameters: a randomized controlled study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(1), 20–25. https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0368

Aeles, J., & Vanwanseele, B. (2019). Do Stretch-Shortening Cycles Really Occur in the Medial Gastrocnemius? A Detailed Bilateral Analysis of the Muscle-Tendon Interaction During Jumping. *Frontiers in Physiology*, *10*. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01504

Andrade, D. C., Beltrán, A. R., Labarca-Valenzuela, C., Manzo-Botarelli, O., Trujillo, E., Otero-Farias, P., Álvarez, C., Garcia-Hermoso, A., Toledo, C., Del Rio, R., Silva-Urra, J., & Ramírez-Campillo, R. (2018). Effects of Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance at Sea Level and at High Altitude. *Frontiers in Physiology*, *9*. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01415

Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., & Bavaresco, N. (2014). The Concurrent Validity and Reliability of a Low-Cost, High-Speed Camera-Based Method for Measuring the Flight Time of Vertical Jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(2), 528–533. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318299a52e

Battaglia, G., Paoli, A., Bellafiore, M., Bianco, A., & Palma, A. (2014). Influence of a sport-specific training background on vertical jumping and throwing performance in young female basketball and volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *54*(5), 581–587. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25270778

Behm, D. G., Young, J. D., Whitten, J. H. D., Reid, J. C., Quigley, P. J., Low, J., Li, Y., Lima, C. D., Hodgson, D. D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, *8*. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00423

Burgess, K. E., Connick, M. J., Graham-Smith, P., & Pearson, S. J. (2007). Plyometric vs. Isometric Training Influences on Tendon Properties and Muscle Output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(3), 986. https://doi.org/10.1519/R-20235.1

Caron, K. E., Burr, J. F., & Power, G. A. (2020). The Effect of a Stretch-Shortening Cycle on Muscle Activation and Muscle Oxygen Consumption: A Study of History-Dependence. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(11), 3139–3148. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003815

Chu, Donald A. R.P.T., Plummer, L. M. S. (1984.). *The language of plyometrics. National Strength and Conditioning Association Journal 6(5):p 30-31, October*.

Chu A. D., Myer. D. G. (2013). Dynamic Strenght and Expolosive Pover, Plyometrıcs. In *Human Kinetics. S.4*.

de Campos, D., Orssatto, L. B. R., Trajano, G. S., Herzog, W., & Fontana, H. de B. (2022). Residual force enhancement in human skeletal muscles: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, *11*(1), 94–103. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.05.006

Faigenbaum, A. D., & Mediate, P. (2000). Effects of medicine ball training on fitness performance of high school physical education students. *Physical Educator, 63(3)*, *160*.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(Supplement 5), S60–S79. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407

Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A., Kang, J., & Hoffman, J. R. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science & Medicine*, *6*(4), 519–525. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149486

Faigenbaum, A. D., Milliken, L., Moulton, L., & Westcott, W. L. (2005). Early Muscular Fitness Adaptations in Children in Response to Two Different Resistance Training Regimens. *Pediatric Exercise Science*, *17*(3), 237–248. https://doi.org/10.1123/pes.17.3.237

Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (n.d.). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 14(4)*, *470*.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, *39*(2), 175–191. https://doi.org/10.3758/BF03193146

Fischetti, F., Cataldi, S., & Greco, G. (2019). A combined plyometric and resistance training program improves fitness performance in 12 to 14-years-old boys. *Sport Sciences for Health*, *15*(3), 615–621. https://doi.org/10.1007/s11332-019-00560-2

Flanagan, S. P., Laubach, L. L., De Marco, G. M., Alvarze, C., Borchers, S., Dressman, E., Gorka, C., Lauer, M., McKelvy, A., Metzler, M., Poeppelman, J., Redmond, C., Riggenbach, M., Tichar, S., Wallis, K., & Weseli, D. (2002). Effects of Two Different Strength Training Modes on Motor Performance in Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *73*(3), 340–344. https://doi.org/10.1080/02701367.2002.10609029

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs* (4E. Human).

Fouré, A., Nordez, A., Guette, M., & Cornu, C. (2009). Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii and the musculo-articular complex of the ankle joint. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *19*(6), 811–818. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00853.x

Gómez-Bruton, A., Matute-Llorente, Á., González-Agüero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2017). Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a systematic review. *World Journal of Pediatrics*, *13*(2), 112–121. https://doi.org/10.1007/s12519-016-0076-0

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, *7*. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677

Komi, P. V., & Gollhofer, A. (1997). Stretch reflexes can have an important role in force enhancement during SSC exercise. *Journal of Applied Biomechanics, 13(4).*

Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, *33*(10), 1197–1206. https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6

Kotzamanidis, C. (2006). Effect of Plyometric Training on Running Performance and Vertical Jumping in Prepubertal Boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*(2), 441. https://doi.org/10.1519/R-16194.1

Kubo, K., Morımoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, N., Kanehısa, H., & Fukunaga, T. (2007). Effects of Plyometric and Weight Training on Muscle-Tendon Complex and Jump Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(10), 1801–1810. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31813e630a

Kubo, K., Ohgo, K., Takeishi, R., Yoshinaga, K., Tsunoda, N., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2006). Effects of isometric training at different knee angles on the muscle–tendon complex in vivo. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *16*(3), 159–167. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00450.x

Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(7), 498–505. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952

Lloyd, R. S., Radnor, J. M., De Ste Croix, M. B. A., Cronin, J. B., & Oliver, J. L. (2016). Changes in Sprint and Jump Performances After Traditional, Plyometric, and Combined Resistance Training in Male Youth Pre- and Post-Peak Height Velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(5), 1239–1247. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001216

Makaruk, H., Starzak, M., Suchecki, B., Czaplicki, M., & Stojiljković, N. (2020). The Effects of Assisted and Resisted Plyometric Training Programs on Vertical Jump Performance in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, *19*(2), 347–357. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32390728

Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *41*(2), 159–164. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11447356

McNeely, E., & Armstrong, L. (n.d.). Strength training for children: a review and recommendations. *Physical & Health Education Journal, 68(4).*

Meylan, C. M. P., Cronin, J. B., Oliver, J. L., Hopkins, W. G., & Contreras, B. (2014). The effect of maturation on adaptations to strength training and detraining in 11–15-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *24*(3). https://doi.org/10.1111/sms.12128

Michaleff, Z. A., & Kamper, S. J. (2011). Effects of resistance training in children and adolescents: a meta-analysis: Table 1. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(9), 755–755. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090170

Moran, J. J., Sandercock, G. R. H., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M. P., Collison, J. A., & Parry, D. A. (2017). Age-Related Variation in Male Youth Athletes' Countermovement Jump After Plyometric Training: A Meta-Analysis of Controlled Trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(2), 552–565. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001444

Pérez-Gómez, J., & Calbet, J. A. (n.d.). Training methods to improve vertical jump performance Exercıse Physıology And Bıomechanıcs Orıgınal Artıcles. *Medicine*.

Racil, G., Zouhal, H., Elmontassar, W., Abderrahmane, A. Ben, De Sousa, M. V., Chamari, K., Amri, M., & Coquart, J. B. (2016). Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(1), 103–109. https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0384

Radnor, J. M., Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2017). Individual Response to Different Forms of Resistance Training in School-Aged Boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(3), 787–797. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001527

Ramirez-Campillo, R., Moran, J., Chaabene, H., Granacher, U., Behm, D. G., García-Hermoso, A., & Izquierdo, M. (2020). Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: A scoping review update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *30*(6), 983–997. https://doi.org/10.1111/sms.13633

Santos, E. J. A. M., & Janeira, M. A. A. S. (2008). Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(3), 903–909. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2

Schranz, N., Tomkinson, G., & Olds, T. (2013). What is the Effect of Resistance Training on the Strength, Body Composition and Psychosocial Status of Overweight and Obese Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, *43*(9), 893–907. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0062-9

Spurrs, R. W., Murphy, A. J., & Watsford, M. L. (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, *89*(1), 1–7. https://doi.org/10.1007/s00421-002-0741-y

Taube, W., Leukel, C., Lauber, B., & Gollhofer, A. (2012). The drop height determines neuromuscular adaptations and changes in jump performance in stretch-shortening cycle training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *22*(5), 671–683. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01293.x

Trimble, M. H., Kukulka, C. G., & Thomas, R. S. (2000). Reflex facilitation during the stretch-shortening cycle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *10*(3), 179–187. https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00007-9

Verkhoshansky, Y. (2018). *Shock method*. Verkhoshansky SSTM.

Walshe, A. D., Wilson, G. J., & Ettema, G. J. C. (1998). Stretch-shorten cycle compared with isometric preload: contributions to enhanced muscular performance. *Journal of Applied Physiology*, *84*(1), 97–106. https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.1.97

World Health Organization (2010) Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization, Geneva. (n.d.).

Zanon, S. (n.d.). *Plyometrics: past and present. New studies in athletics*. *4*, *7-17.*

TRAVMA SONRASI EPİLEPSİ MODELİNDE OZON TEDAVİSİNİN BİYOKİMYASAL VE MOLEKÜLER ETKİLERİ

Huseyin DEMIR
ISTUN University, Department of Neurosurgery
ORCID: 0000-0002-5263-2793

Cumali DEMİRTAS
University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine, Department of Physiology
ORCID: 0000-0001-5226-6730

Hava YILDIRIM
University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine, Department of Medical Biology
ORCID: 0000-0002-4234-7155

Ecem DEMIR
University of Health Sciences Cam and Sakura City Hospital, Department of Radiation Oncology
ORCID: 0000-0002-8073-3487

Sezin KIROGLU UZUN
University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine, Department of Physiology
ORCID: 0000-0003-4190-1553

Kubra SEVGIN
University of Health Sciences Hamidiye International Faculty of Medicine, Department of Histology and Embryology
ORCID: 0000-0001-8250-8227

Hakan BEYAZTAS
University of Health Sciences Department of Medical Biochemistry
ORCID: 0000-0003-3706-5193

Eray Metin GULER
University of Health Sciences Department of Medical Biochemistry
ORCID: 0000-0003-4351-1719

Gulam HEKIMOGLU
University of Health Sciences Hamidiye International Faculty of Medicine, Department of Histology and Embryology
ORCID: 0000-0002-5027-6756

Ender M. COSKUNPINAR
University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine, Department of Medical Biology
ORCID: 0000-0002-1003-5544

Mehmet YILDIRIM
University of Health Sciences Hamidiye Faculty of Medicine, Department of Physiology
ORCID: 0000-0003-1798-5478

Nafiye SANLIER
University of Wisconsin School of Medicine, Department of Neurological Surgery
ORCID: 0000-0002-4192-9268

ÖZET

Giriş

Travma sonrası epilepsi (TSE), travmatik beyin hasarını izleyen dönemde gelişen epileptik nöbetlerle karakterize olup, oksidatif stres, nöroinflamasyon ve kanalopati aracılı ödem gibi ikincil hasar mekanizmalarıyla ilişkilidir. Ozon tedavisinin redoks dengesi üzerindeki düzenleyici etkileri gösterilmiş olsa da, TSE'deki biyokimyasal ve moleküler etkileri yeterince aydınlatılmamıştır. Bu çalışmada intraperitoneal ozon uygulamasının oksidatif stres belirteçleri, inflamatuar sitokinler ve SUR1/TRPM4 kanal ekspresyonu üzerindeki etkileri araştırıldı.

Yöntem

Toplam 28 erkek Sprague–Dawley sıçan Kontrol (n=8), TSE (n=10) ve TSE+Ozon (n=10) gruplarına ayrıldı. Marmarou modeline göre hafif travmatik beyin hasarı oluşturuldu, ardından subkonvülsif PTZ protokolü kullanılarak TSE geliştirildi. Ozon tedavisi (0,7 mg/kg) travma sonrası üç gün boyunca intraperitoneal olarak uygulandı. Serum ve hipokampal dokuda toplam antioksidan seviye (TAS), toplam oksidan seviye (TOS), oksidatif stres indeksi (OSI), tiol–disülfid dengesi, IL-1β, IL-6 ve TNF-α düzeyleri ile SUR1/TRPM4 protein ekspresyonu değerlendirildi.

Bulgular

TSE grubunda TOS ve OSI değerleri anlamlı şekilde artmış ($p<0,001$), TAS ve doğal tiol düzeyleri azalmıştı ($p<0,01$). Proinflamatuar sitokinler IL-1β, IL-6 ve TNF-α belirgin şekilde yükselmişti ($p<0,001$). Ayrıca SUR1 ve TRPM4 ekspresyonunun belirgin artışı kanalopati ve sitotoksik ödem varlığını destekledi.

Ozon tedavisi sonrası TAS düzeylerinde artış ($p<0,05$), TOS ve OSI'de anlamlı düşüş ($p<0,01$) izlendi. Doğal tiol düzeyleri belirgin şekilde toparladı ($p<0,05$). Sitokin düzeylerinde anlamlı azalma görüldü ($p<0,01$). SUR1/TRPM4 aşırı ekspresyonu ozon grubunda belirgin şekilde baskılandı ($p<0,05$).

Sonuç

Ozon tedavisi, TSE modelinde oksidatif stresi azaltmakta, tiol–disülfid dengesini düzenlemekte, inflamatuar yanıtı baskılamakta ve SUR1/TRPM4 kanal ekspresyonunu azaltmaktadır. Bu biyokimyasal ve moleküler iyileştirici etkiler, ozonun travmatik beyin hasarı sonrası epileptogenezde rol oynayan ikincil hasar mekanizmalarını hedefleyen umut verici bir destek tedavisi olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Travma sonrası epilepsi, ozon terapi, oksidatif stres, nöroinflamasyon

BIOCHEMICAL AND MOLECULAR EFFECTS OF OZONE THERAPY IN A RAT MODEL OF POST-TRAUMATIC EPILEPSY

ABSTRACT

Introduction

Post-traumatic epilepsy (PTE) develops through secondary injury mechanisms including oxidative stress, neuroinflammation, and channelopathy-mediated edema. Ozone therapy has been proposed as a modulator of redox balance, yet its biochemical and molecular effects in PTE remain unclear. This study investigated the impact of systemic ozone administration on oxidative stress markers, inflammatory cytokines, and SUR1/TRPM4 expression in an experimental PTE model.

Methods

Twenty-eight adult male Sprague–Dawley rats were divided into Control (n=8), PTE (n=10), and PTE+Ozone (n=10) groups. Mild traumatic brain injury was induced using the Marmarou weight-drop model, followed by subconvulsive PTZ dosing to generate PTE. Ozone (0.7 mg/kg) was administered intraperitoneally for three consecutive days. Serum and hippocampal tissue were analyzed for total antioxidant status (TAS), total oxidant status (TOS), oxidative stress index (OSI), native and total thiol levels, inflammatory cytokines (IL-1β, IL-6, TNF-α), and SUR1/TRPM4 protein expression.

Results

The PTE group exhibited a significant increase in TOS and OSI values ($p<0.001$), accompanied by reduced TAS and native thiol levels ($p<0.01$), indicating profound oxidative dysregulation. Pro-inflammatory cytokines IL-1β, IL-6, and TNF-α were markedly elevated in PTE animals ($p<0.001$). SUR1 and TRPM4 expression levels were strongly upregulated, consistent with channelopathy-related cytotoxic edema.
Ozone therapy partially restored redox balance: TAS levels increased ($p<0.05$), TOS and OSI significantly decreased ($p<0.01$), and native thiol concentrations improved toward baseline ($p<0.05$). Inflammatory cytokine levels were significantly reduced in the ozone group compared with untreated PTE animals ($p<0.01$). Moreover, ozone administration attenuated the overexpression of SUR1 and TRPM4 channels ($p<0.05$), suggesting stabilization of membrane permeability and reduced edema formation.

Conclusion

Ozone therapy provides measurable biochemical and molecular benefits in PTE by reducing oxidative stress, restoring thiol-disulfide homeostasis, suppressing neuroinflammatory cytokines, and downregulating SUR1/TRPM4 expression. These findings support ozone as a potential adjunct therapy targeting secondary injury cascades that drive epileptogenesis after traumatic brain injury. Further translational research is warranted.

Keywords: Post-traumatic epilepsy, ozone therapy, oxidative stress, neuroinflammation

PRIMACY OF OF EXERCISE-BASED INTERVENTIONS IN THE MANAGEMENT OF SARCOPENIC OBESITY: A NARRATIVE REVIEW IN OLDER ADULTS

Vince Fazekas-Pongor
Institute of Preventive Medicine and Public Health

Andrea Lehoczki
Institute of Preventive Medicine and Public Health

Eszter Pázmándi
Institute of Preventive Medicine and Public Health

Mónika Fekete
Institute of Preventive Medicine and Public Health

ABSTRACT

Sarcopenic obesity (SO) is an increasingly prevalent geriatric condition characterized by excessive adiposity accompanied by progressive loss of muscle mass and strength. This dual burden results in heightened vulnerability, functional decline, reduced quality of life, and an elevated risk of metabolic diseases and mortality. Although multiple therapeutic strategies are available, the evidence regarding their comparative effectiveness remains fragmented, leading to non-uniform clinical decision-making.

This review synthesizes findings from randomized controlled trials evaluating exercise-, nutritional-, pharmacological-, whole-body electromyostimulation (WB-EMS), and combined interventions in older adults with SO. Outcomes included changes in body composition, muscle strength and physical performance, as well as lipid and glucose metabolism parameters.

Our findings indicate that exercise intervention demonstrates the most robust therapeutic efficacy. Significant reductions were observed in body weight, BMI, waist circumference and body fat percentage, accompanied by increases in fat-free mass, skeletal muscle mass, handgrip strength and gait speed. Exercise training also led to favourable changes in total and LDL cholesterol and HbA1c, reflecting decreased cardiometabolic risk. Nutritional strategies showed targeted benefits primarily in improving muscle strength, while the effectiveness of pharmacological, WB-EMS and multimodal therapies was limited and heterogeneous. Subgroup analyses suggested that longer intervention duration and specifically targeting obese populations confer superior outcomes.

Overall, current evidence supports exercise therapy—particularly the combination of resistance and aerobic training—as the first-line strategy in the management of sarcopenic obesity, optimally complemented by individualized dietary support with adequate protein intake when needed. Patient-centered, function-preserving interventions are essential for maintaining health and independence in ageing populations and are consistent with the WHO recommendations promoting active and healthy ageing. Further large-scale, methodologically rigorous clinical studies are required to define optimal therapeutic protocols.

Keywords: sarcopenic obesity; ageing; physical activity; resistance training; nutritional intervention; muscle strength; body composition; metabolic health; prevention; WHO guidelines

Funding: The project was funded by the Ministry of Innovation and Technology under the National Cardiovascular Laboratory Program (RRF-2.3.1-21-2022-00003) from the National Research, Development and Innovation Fund. Project, no. TKP2021-NKTA-47 was funded by the National Research, Development and Innovation Fund under the TKP2021-NKTA, with the support from the Ministry of Innovation and Technology of Hungary. MF and VFP received funding from the Semmelweis University KTKP grant (VASCOG; AONEPEKTP1).

INTRODUCTION

Europe is experiencing rapid population ageing: between 2004 and 2024, the proportion of individuals aged over 80 increased from 3.8% to 6.1%, imposing substantial social and healthcare burdens (Barta & Novoszáth, 2024). Concurrently, overweight and obesity have reached epidemic proportions, with 22–23% of adults in the WHO European Region classified as obese and the overall prevalence of overweight or obesity estimated at 50–60% (Stival et al., 2022).

A key pathophysiological process of ageing is sarcopenia, characterized by the progressive loss of muscle mass, strength, and physical performance (Nishikawa et al., 2021). When sarcopenia coexists with excess adiposity, sarcopenic obesity (SO) arises, marked by simultaneous fat accumulation and functional decline of the skeletal musculature. SO prevalence is increasing among older adults and is associated with more severe outcomes compared with obesity alone, including elevated cardiometabolic risk, reduced mobility, falls, fractures, and increased mortality (Hu et al., 2023).

Weight-loss-focused interventions targeting obesity can paradoxically accelerate muscle mass loss, highlighting the need for a dual therapeutic approach in SO management: strategies that simultaneously promote fat reduction and preserve or enhance muscle mass. Rehabilitation and prevention efforts therefore center on maintaining optimal body composition, muscle strength, and functional capacity (Hooshmand-Moghadam, 2025).

This narrative review aims to summarize the current evidence on lifestyle (exercise and nutrition), whole-body electromyostimulation (WB-EMS), and pharmacological interventions for sarcopenic obesity. Special emphasis is placed on their effects on body composition, muscle function, and metabolic health in older adults, as well as on research gaps that must be addressed to strengthen future personalized, evidence-based clinical practice.

METHODS

We conducted a narrative review on sarcopenic obesity. The literature search was performed across three major international databases: PubMed, Embase, and the Cochrane Library. No restrictions were applied regarding language or publication date, and all relevant studies published up to May 11, 2025, were considered.

Search terms included, but were not limited to: “sarcopenic obesity,” “exercise,” “nutrition,” “pharmacological therapy,” “whole-body electromyostimulation,” and “combined interventions.”

Studies were included if they:

- Investigated older adult populations diagnosed with sarcopenic obesity,
- Applied exercise, nutritional, WB-EMS, or pharmacological interventions,
- Reported outcomes related to body composition, physical function, or metabolic parameters.

Studies were excluded if they focused exclusively on sarcopenia or obesity, were theoretical, animal-based, or reported non-relevant outcomes. All articles were independently screened and evaluated by two researchers.

RESULTS

Available intervention studies indicate that lifestyle- and other therapeutic approaches contribute to varying degrees to improvements in body composition, physical function, and metabolic parameters in older adults with sarcopenic obesity (Chen et al., 2022; Chen et al., 2024; Espinoza et al., 2021; Ferhi et al., 2023; Guo et al., 2025; Park et al., 2024; Polo-Ferrero et al., 2025).

4.1. Changes in body composition

Exercise-based programs—particularly those combining resistance and aerobic training—consistently improved body composition by reducing body weight, BMI, body fat percentage, and waist circumference, while increasing muscle mass and improving muscle quality. Pharmacological interventions, such as anabolic agents, increased lean body mass in some studies, but their functional benefits were limited. Nutritional interventions, especially adequate protein intake, provided supplementary support in preserving muscle mass.

4.2. Functional performance

Physical performance was most frequently assessed via handgrip strength and walking speed. Regular exercise significantly improved both parameters, emphasizing its role in maintaining functional independence. Isolated nutritional interventions showed modest but positive effects on muscle strength, whereas whole-body electromyostimulation (WB-EMS) produced heterogeneous outcomes, particularly with shorter application durations.

4.3. Metabolic and cardiometabolic parameters

Exercise elicited favorable changes in lipid profiles, including reductions in total and LDL cholesterol, and some studies reported improvements in glucose metabolism markers (e.g., fasting glucose, HbA1c). Nutritional or pharmacological interventions alone did not consistently confer metabolic benefits. In several studies, combined interventions did not substantially exceed the effects of exercise alone.

4.4. Role of intervention duration and characteristics

Marked benefits were primarily observed with sustained, regular interventions of at least 12 weeks. Participants with higher baseline obesity and cardiometabolic risk achieved greater absolute improvements. The effectiveness of protein supplementation showed significant variability depending on baseline muscle status, dietary energy restriction, and timing of intake, highlighting the need for further investigation.

Current evidence suggests that physical activity represents the primary and most broadly effective therapeutic strategy for sarcopenic obesity. Nutritional and pharmacological interventions primarily play a supportive role. Long-term, individualized programs are essential for mitigating functional decline and reducing cardiometabolic risk in older adults with SO.

DISCUSSION

The accumulated evidence indicates that sarcopenic obesity represents a complex condition requiring a multidimensional therapeutic approach, as the adverse effects of sarcopenia and obesity mutually exacerbate each other. Among the examined interventions, physical activity—particularly programs incorporating resistance training—emerges as the therapy with the broadest and most consistent beneficial impact.

These interventions simultaneously improve body composition, enhance muscle strength, and support metabolic health, aligning with the physiological basis of sarcopenia through stimulation of muscle protein synthesis and functional adaptation of skeletal muscle (Madarász et al., 2024; Mukli et al., 2025; Ungvari et al., 2025; Zábó et al., 2025).

Nutritional interventions, primarily ensuring adequate protein intake, play a critical role in attenuating muscle loss. While combined approaches may yield superior outcomes, most studies have not demonstrated a clear additive effect of supplementation on functional measures or cardiometabolic parameters beyond exercise-induced adaptations. This suggests that physical activity constitutes the dominant therapeutic component. Whole-body electromyostimulation and pharmacological therapies show promising but heterogeneous results, necessitating further robust evidence to clarify their clinical utility (Lehoczki et al., 2025; Pandics et al., 2023).

From a clinical perspective, intervention duration and intensity are key determinants of efficacy: short-term or low-intensity programs may not achieve clinically meaningful improvements. Conversely, participants with higher baseline obesity or elevated cardiometabolic risk demonstrated greater absolute gains, underscoring the importance of individualized treatment strategies (Chen et al., 2022; Chen et al., 2024; Espinoza et al., 2021; Ferhi et al., 2023; Guo et al., 2025; Park et al., 2024; Polo-Ferrero et al., 2025).

Interpretation of the current evidence is limited by methodological heterogeneity: many studies involved small sample sizes and short intervention periods, and definitions of SO as well as assessment tools varied significantly across countries. These factors restrict the generalizability of findings and complicate the formulation of unified treatment guidelines.

In summary, the foundation of SO management lies in structured, regular, and progressive physical activity, optimally complemented by targeted nutritional support and, when appropriate, adjunctive therapies. Future research should focus on larger, well-defined populations in long-term, standardized RCTs. Maintaining functional independence and mitigating long-term cardiometabolic risk remain central priorities for effective care in this growing older adult population (Park et al., 2024; Polo-Ferrero et al., 2025).

Clinical recommendations and practical messages

Current evidence and international guidelines, including those from the WHO, indicate that effective management of sarcopenic obesity requires a physical activity-centered, comprehensive, and patient-focused approach. Resistance training forms the cornerstone of therapy and should be performed at least 2–3 times per week, targeting major muscle groups with progressive overload. This should ideally be complemented by a minimum of 150 minutes per week of moderate-intensity aerobic activity, consistent with WHO recommendations for older adults (Wingood et al., 2021).

Adequate protein intake is essential to preserve muscle mass, with general recommendations of 1.0–1.2 g/kg body weight per day, increasing to 1.2–1.5 g/kg in cases of functional decline, distributed evenly across meals. Monitoring vitamin D status and other micronutrients may be warranted, particularly in individuals at risk of osteoporosis or malnutrition (Fekete, Szarvas, et al., 2022; Mózes et al., 2025).

Regular assessment of body composition and functional parameters—such as DEXA or BIA measurements, anthropometrics, gait speed, and handgrip strength—is crucial for evaluating intervention effectiveness. Fall-prevention strategies should incorporate mobility and balance training to reduce injury risk.

Patient-centered care should prioritize the maintenance of functional independence. Treatment plans must be tailored to the individual's risk profile, considering cardiometabolic status, presence of frailty, and lifestyle factors. Long-term adherence to lifestyle modifications requires targeted education and motivational strategies.

From a public health perspective, early identification and management of SO can substantially reduce the burden on healthcare systems, particularly by decreasing falls, fractures, hospitalizations, and long-term care needs. The WHO highlights the reduction of physical inactivity and correction of nutritional deficiencies as key components of active and healthy aging (Indrakumar & Silva, 2024; Ungvari et al., 2024).

Key clinical message: Management of sarcopenic obesity extends beyond weight reduction to preserving muscle mass, strength, and functional capacity. Resistance training represents the primary, evidence-based therapeutic tool, optimally combined with targeted nutritional support and, when appropriate, adjunctive interventions.

CONCLUSION

Sarcopenic obesity has emerged as a critical public health challenge in aging populations, as the synergistic combination of excess adiposity and progressive loss of muscle mass and strength leads to functional decline and elevated cardiometabolic risk. Current clinical evidence clearly indicates that combined resistance and aerobic exercise represents the most effective intervention, favorably impacting body composition, enhancing muscle function, and reducing the risk of metabolic complications. Nutritional interventions—particularly ensuring adequate protein intake—support the preservation of muscle mass and maintenance of the anabolic response, though their effect is limited when applied in isolation.

Overall, a physical activity-centered, individualized therapeutic strategy constitutes the primary pillar in the management of sarcopenic obesity, optimally complemented by targeted nutritional support and, where appropriate, additional adjunctive therapies. To advance clinical practice and standardize recommendations, larger-scale, long-term studies based on standardized diagnostic criteria are essential, with particular attention to sex differences and multimorbidity.

REFERENCES

Barta, J., & Novoszáth, P. (2024). The impact of the demographic ice age on economic growth, public policy, and the sustainability of pension systems.

Cao, X., Peng, H., Hu, Z., et al. (2025). Exploring the global impact of obesity and diet on dementia burden: the role of national policies and sex differences. GeroScience, 47(1), 1345–1360.

Chen, L. K., Arai, H., Assantachai, P., et al. (2022). Roles of nutrition in muscle health of community-dwelling older adults: evidence-based expert consensus from Asian Working Group for Sarcopenia. Journal of cachexia, sarcopenia and muscle, 13(3), 1653-1672.

Chen, S.-R., Chen, M.-C., Hou, W.-H., & Lin, P.-C. (2024). Effects of Resistance Exercise in Older Adults With Sarcopenic Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Nursing Research, 10.1097.

Lehoczki, A., Menyhart, O., Andrikovics, H., et al. (2025). Prognostic impact of a senescence gene signature in multiple myeloma. GeroScience, 47(3), 5025–5037.

Espinoza, S. E., Lee, J. L., Wang, C.-P., et al. (2021). Intranasal oxytocin improves lean muscle mass and lowers LDL cholesterol in older adults with sarcopenic obesity: a pilot randomized controlled trial. Journal of the American medical directors Association, 22(9), 1877-1882. e1872.

Fekete, M., Csípő, T., Fazekas-Pongor, V., et al. (2023). The Possible Role of Food and Diet in the Quality of Life in Patients with COPD-A State-of-the-Art Review. Nutrients, 15(18).

Fekete, M., Lehoczki, A., Major, D., et al. (2024). Exploring the Influence of Gut–Brain Axis Modulation on Cognitive Health: A Comprehensive Review of Prebiotics, Probiotics, and Symbiotics. Nutrients, 16(6), 789.

Fekete, M., Lehoczki, A., Szappanos, Á., et al. (2025). Vitamin D and Colorectal Cancer Prevention: Immunological Mechanisms, Inflammatory Pathways, and Nutritional Implications. Nutrients, 17(8), 1351.

Fekete, M., Lehoczki, A., Szappanos, Á., et al. (2025). Vitamin D and Colorectal Cancer Prevention: Immunological Mechanisms, Inflammatory Pathways, and Nutritional Implications. Nutrients, 17(8). https://doi.org/10.3390/nu17081351

Fekete, M., Major, D., Feher, A., Fazekas-Pongor, V., & Lehoczki, A. (2024). Geroscience and pathology: a new frontier in understanding age-related diseases [Review]. Pathology and Oncology Research, 30. https://doi.org/10.3389/pore.2024.1611623

Fekete, M., Szarvas, Z., Fazekas-Pongor, V., et al. (2022). Nutrition strategies promoting healthy aging: From improvement of cardiovascular and brain health to prevention of age-associated diseases. Nutrients, 15(1), 47.

Fekete, M., Szarvas, Z., Fazekas-Pongor, V., Fehér, Á., & Varga, J. T. (2021). Az emberi szervezetben élő baktériumok klinikai jelentősége a gyakorlatban. Egészségfejlesztés, 62(4), 31-43.

Fekete, M., Szollosi, G., Tarantini, S., et al. (2022). Metabolic syndrome in patients with COPD: Causes and pathophysiological consequences. Physiology International, 109(1), 90-105.

Fekete, M., Varga, P., Ungvari, Z., et al. (2025). The role of the Mediterranean diet in reducing the risk of cognitive impairement, dementia, and Alzheimer's disease: a meta-analysis. GeroScience, 47(3), 3111-3130. https://doi.org/10.1007/s11357-024-01488-3

Ferhi, H., Gaied Chortane, S., Durand, S., Beaune, B., Boyas, S., & Maktouf, W. (2023). Effects of physical activity program on body composition, physical performance, and neuromuscular strategies during walking in older adults with Sarcopenic Obesity: Randomized Controlled Trial. Healthcare,

Guo, C., Dai, T., Zhang, H., Luo, M., Gao, J., & Feng, X. (2025). Effect of resistance training on body composition and physical function in older females with sarcopenic obesity—a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in aging neuroscience, 17, 1495218.

Hooshmand-Moghadam, B. (2025). Functional Training as a Therapeutic Strategy for Obesity: A Narrative Review of Physiological Adaptations, Biomechanical Outcomes, and Translational Implications. Journal of Advanced Biomedical Sciences.

Hu, K., Deya Edelen, E., Zhuo, W., Khan, A., Orbegoso, J., Greenfield, L., Rahi, B., Griffin, M., Ilich, J. Z., & Kelly, O. J. (2023). Understanding the consequences of fatty bone and fatty muscle: how the osteosarcopenic adiposity phenotype uncovers the deterioration of body composition. Metabolites, 13(10), 1056.

Indrakumar, J., & Silva, S. (2024). Physical Activity in the Older Adults: A Review of the Benefits and Recommendations for Promoting Healthy Aging through Exercise. Journal of the Indian Academy of Geriatrics, 20(4), 207-213.

Lehoczki, A., Csípő, T., Lipécz, Á., et al. (2025). Western Diet and Cognitive Decline: A Hungarian Perspective-Implications for the Design of the Semmelweis Study. Nutrients, 17(15). https://doi.org/10.3390/nu17152446

Madarász, B., Fazekas-Pongor, V., Szarvas, Z., et al. (2024). Survival and longevity of European rulers: Geographical influences and exploring potential factors, including the Mediterranean diet—A historical analysis from 1354 to the twentieth century. GeroScience, 46(4), 3801-3818.

Mózes, N., Árva, D., Major, D., Fekete, M., et al. (2025). Micro-gyms as a catalyst for healthy aging in university and healthcare settings: applications for the Semmelweis-EUniWell Workplace Health Promotion Model Program. GeroScience, 1-17.

Mukli, P., Muranyi, M., Lipecz, Á., et al. (2025). Age-related and dual task-induced gait alterations and asymmetry: optimizing the Semmelweis Study gait assessment protocol. GeroScience. https://doi.org/10.1007/s11357-025-01722-6

Nishikawa, H., Fukunishi, S., Asai, A., Yokohama, K., Nishiguchi, S., & Higuchi, K. (2021). Pathophysiology and mechanisms of primary sarcopenia. International journal of molecular medicine, 48(2), 1-8.

Pandics, T., Major, D., Fazekas-Pongor, V., et al. (2023). Exposome and unhealthy aging: environmental drivers from air pollution to occupational exposures. GeroScience, 45(6), 3381-3408.

Park, M.-j., Lim, Y.-W., & Kim, E. (2024). Review on Weight Loss Interventions that Can Prevent Muscle Mass Loss in Sarcopenic Obesity. Journal of Korean Medicine, 45(1), 79-98.

Polo-Ferrero, L., Martin, M. J., Puente-González, A. S., Barbero-Iglesias, F. J., González-Manzano, S., & Méndez-Sánchez, R. (2025). Efficacy of Power Training on Sarcopenic Obesity in Community-Dwelling Older Women: A 32-Week Randomized Clinical Trial. Nutrients, 17(11), 1822.

Stival, C., Lugo, A., Odone, A., Van den Brandt, P. A., Fernandez, E., Tigova, O., Soriano, J. B., José López, M., Scaglioni, S., & Gallus, S. (2022). Prevalence and correlates of overweight and obesity in 12 European countries in 2017–2018. Obesity Facts, 15(5), 655-665.

Stankovics, L., Ungvari, A., Fekete, M., et al. (2025). The vasoprotective role of IGF-1 signaling in the cerebral microcirculation: prevention of cerebral microhemorrhages in aging. GeroScience, 47(1), 445–455.

Ungvari, Z., Fekete, M., Fekete, J. T., Grosso, G., Ungvari, A., & Győrffy, B. (2025). Adherence to the Mediterranean diet and its protective effects against colorectal cancer: a meta-analysis of 26 studies with 2,217,404 participants. GeroScience, 47(1), 1105-1121. https://doi.org/10.1007/s11357-024-01296-9

Ungvari, Z., Fekete, M., Varga, P., Lehoczki, A., Fekete, J. T., Ungvari, A., & Győrffy, B. (2024). Overweight and obesity significantly increase colorectal cancer risk: a meta-analysis of 66 studies revealing a 25–57% elevation in risk. GeroScience, 1-22.

Ungvari, Z., Fekete, M., Varga, P., et al. (2025). Exercise and survival benefit in cancer patients: evidence from a comprehensive meta-analysis. GeroScience, 1-21.

Vince, F.-P., Zoltán, U., & Mónika, F. " Táplálkozási stratégiák az egészséges öregedésért: krónikus, életkorral összefüggő betegségek. Scientific Journal of the Hungarian Association of Gerontology and Geriatrics, 4.

Ungvari, Z., Bartha, Á., Ungvari, A., Fekete, M., Bianchini, G., & Győrffy, B. (2025). Prognostic impact of glucagon-like peptide-1 receptor (GLP1R) expression on cancer survival and its implications for GLP-1R agonist therapy: an integrative analysis across multiple tumor types. GeroScience, 47(3), 4413–4427.

Wingood, M., Bonnell, L., LaCroix, A. Z., et al. (2021). Community-dwelling older adults and physical activity recommendations: patterns of aerobic, strengthening, and balance activities. Journal of aging and physical activity, 30(4), 653-665.

Zábó, V., Lehoczki, A., Fekete, M., et al. (2025). The role of purpose in life in healthy aging: implications for the Semmelweis Study and the Semmelweis-EUniWell Workplace Health Promotion Model Program. GeroScience, 47(3), 2817-2833. https://doi.org/10.1007/s11357-025-01625-6

AN INSIGHTFUL QUALITATIVE STUDY ON CHALLENGES FACED BY HIGHER EDUCATION STUDENTS IN CAMBODIA

Moeurn Chantrea
Department of Lifelong Learning, Royal University of Phnom Penh

Abstract
Since the end of 1997, the Royal Government of Cambodia has initiated the privatization of the higher education sub-sector, marking a pivotal transformation in the nation's educational landscape. This reform aimed to address the critical shortage of human resources caused by decades of civil conflict and societal disruption. By enabling private sector participation, the government sought to expand access to higher education and align human capital development with Cambodia's evolving economic and social demands. As a result, the number of higher education institutions increased dramatically from 8 in the late 1990s to 194 in early 2025, accompanied by a significant rise in student enrollment. Despite this expansion, the challenges faced by students in higher education remain insufficiently explored and addressed. This qualitative study investigates these challenges through a multi-stakeholder approach, involving 96 participants from six key groups: the Ministry of Education, Youth and Sports, Accreditation Committee of Cambodia, development partners, researchers, higher education institutions, and students. Data were collected via interviews and analyzed using thematic analysis. Findings reveal that higher education students in Cambodia encounter persistent issues related to academic challenges, personal challenges, career challenges, socio-cultural challenges, and student services challenges. The study recommends that the Ministry of Education, Youth, and Sports, higher education institutions, and other relevant stakeholders work closely and seriously to enhance student services to better align students' needs and educational outcomes with the labor market's needs. Such improvements are essential for ensuring institutional financial sustainability, building human capital, and fostering stakeholders' confidence in Cambodia's higher education system.
Keywords: challenges, higher education institution, career plan, personality, school transition

PROMOTING EXTENSIVE READING IN EFL CONTEXTS: A REVIEW OF BENEFITS, CHALLENGES, AND RECOMMENDATIONS

La Men
Royal University, English teacher at the Westline School

Kimkong Heng
Paññāsāstra University of Cambodia

Abstract
Extensive reading (ER) is a form of reading to encourage learners to read pleasurably without having pressure to take a test after reading. The core principle of ER is that students are motivated to read the materials they select by themselves, and such materials are easy and interesting for them. In this article, the benefits and challenges related to implementing ER in English as a Foreign Language (EFL) contexts are discussed. Drawing on secondary sources, the article shows that ER has five main benefits, such as improving reading fluency; enhancing listening, speaking, and writing skills; improving vocabulary; enhancing reading motivation; and improving English proficiency. While ER provides many benefits, promoting it or implementing ER in EFL contexts is not without challenges. Key challenges are varied, including limited time for both teachers and students, lack of relevant reading materials, delayed impact of ER, legitimacy issues with ER, lack of support from school leaders for ER, limited knowledge about ER, limited personal experience with ER, lack of motivation for ER, limited professional development opportunities for ER, and the demanding nature of ER principles. The article provides four recommendations to promote ER, such as raising awareness of ER, planning a budget for ER, assigning a responsible and competent person for ER, and promoting research on ER. The article concludes with recommendations for promoting ER in EFL contexts and suggestions for future research.

EFFECT OF AUTOTRONICS WASTE ON LEARNING ENVIRONMENT AND HEALTH OUTCOMES IN DOMESTIC HOMES IN RIVERS STATE

ORIE, CHUKWULENWENWA. JOHN
School of Secondary Education Technical and School of Secondary Vocational, Federal College Education

ORIE CAROLINE EZINWA
School of Secondary Education Technical and School of Secondary Vocational, Federal College Education

Abstract
This study examines the effects of autotronics waste (discarded automotive electronic components and associated electronic waste—hereafter "autotronics waste") on the domestic learning environment and health outcomes in Rivers State, Nigeria. Using a cross-sectional household survey of 240 households in selected urban and peri-urban communities in Port Harcourt and environs, the study measured prevalence of in-home autotronics waste, indoor environmental conditions during informal dismantling/burning, and self-reported health symptoms (respiratory, dermal, neurological) among household members including children. Simulated analysis (illustrative) shows significant associations between presence of autotronics waste-handling at home and poorer learning environment indicators (noise, soot deposition, time lost to illness) and elevated reports of respiratory symptoms among children ($p < .01$). Policy recommendations include formalizing safe collection, local recycling centers, public education, and stricter enforcement of existing waste regulations. (Simulated results are presented to illustrate likely effect sizes and reporting format.)
Keywords: Autotronics waste; e-waste; learning environment; domestic exposure; Rivers State; Port Harcourt; health outcomes.

TRANSPARENT LOBBYING, DIGITAL PUBLIC RELATIONS AND SOCIAL RESPONSIBILITY: ETHICAL DIMENSIONS IN THE EUROPEAN UNION

Assistant Lecturer Erisela Marko
Department of Humanities and Communication, Faculty of Humanities, Education and Liberal Arts, European University of Tirana

Abstract
This paper offers a thematic literature review on the interplay between lobbying transparency, digital transformation, media, and social responsibility in the European Union (EU). Drawing on Transparency International EU reports, a European Parliament study on digital divides, and recent empirical research on the impact of corporate social responsibility (CSR) and ESG indicators on the performance of European listed companies, the study examines how these dimensions jointly shape trust, legitimacy and public communication in contemporary Europe.
The first part explores lobbying transparency and institutional ethics, focusing on the EU Transparency Register, ethical oversight, and the political communication practices described by Morris and Goldsworthy, including spin and the role of the media as an agenda-setting and watchdog actor. The second part analyses digital transformation and social inclusion, highlighting how digital policies, indicators such as DESI and Digital Compass 2030, and national cases (Estonia, Finland, Spain, France) reveal both opportunities for participation and risks of exclusion, misinformation and echo chambers. The third part investigates CSR in private companies and public sector social responsibility (PSSR), emphasizing the role of media and public communication in interpreting sustainability reporting and shaping reputations in the EU context.
The paper argues that lobbying transparency, digital media ecosystems and (C)SR/PSSR are mutually reinforcing pillars of a European model of public communication grounded in ethics, openness and social accountability, and outlines key implications for policymakers, institutions and PR practitioners.
Keywords: lobbying transparency, public relations, digital transformation, media, corporate social responsibility (CSR), public sector social responsibility (PSSR), European Union.

ANALYZING THE ONLINE COURSE LEARNING PLATFORMS - ANALYTICAL PERFORMANCE USING DATABRICKS PLATFORM DELTA LAKE FOR LEARNERS

S. Muneeswari
Department of Data science and Business Systems, SRM Institute of Science and Technology, SRM Nagar Kattankulathur

Dr.N.Parthiban
Department of Data science and Business Systems, SRM Institute of Science and Technology, SRM Nagar Kattankulathur

Abstract
This paper explores the integration of machine learning and data analytics to analyze and enhance online course outcomes. Using Databricks, data from an existing course platform is compared with the Kaggle online course dataset to assess differences in structure, engagement, and performance patterns. Machine learning models are applied to uncover trends, predict student success, and identify potential risk factors such as low engagement or dropout likelihood. The analysis demonstrates that Databricks provides a scalable environment for managing large datasets and applying predictive algorithms effectively. Findings indicate that combining machine learning with data analytics not only highlights gaps between datasets but also generates actionable insights for curriculum improvement. More-over, the study emphasizes the value of predictive insights in designing personalized learning paths and improving academic performance. Ultimately, this approach supports evidence-based decision-making that strengthens teaching strategies and en-hances student outcomes in higher education.
Index Terms: Databricks, Online Course Education, Course Data Analysis, Student Outcomes, Machine Learning, Online Course Comparison Techniques.

FINANCIAL RESOURCE MANAGEMENT AND TEACHERS' PRODUCTIVITY IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN ONDO SOUTH SENATORIAL DISTRICT, NIGERIA

Dr. Temiloluwa Mabel AKINDE
Department of Educational Management, Faculty of Education, Adekunle Ajasin University

ABSTRACT
It is pathetic that the standard of education in Ondo State, Nigeria appears to be plummeting, specifically the productivity level of teachers in their performance of instructional tasks in public secondary schools in Ondo State. The governments' investment in public secondary schools seems not to yield increase in productivity. This may be as a result of mismanagement of financial resources. The study examined the relationship between financial resource management and teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District, Nigeria.
The study adopted descriptive research design of the survey type. The population of this study comprised all principals and teachers in the 108 public secondary schools in Ondo South Senatorial District of Ondo State, Nigeria. The sample of the study was 220 respondents comprising 200 teachers and 20 principals, who were selected using multistage sampling procedure. Two self-constructed questionnaire titled "Financial Resource Management Questionnaire (FRMQ)" with reliability co-efficient of 0.81 and "Teachers' Productivity Questionnaire (TPQ) with reliability co-efficient of 0.83 were used for data collection. The research questions were answered using frequency counts, percentages and mean while the hypothesis was tested using Pearson Product Moment Correlation Coefficient (PPMCC) at 0.05 level of significance.
Findings revealed that the level of financial resource management was low ($x = 2.40$); the level of teachers' productivity in public secondary schools was moderate. ($x = 2.93$). There was a significant relationship between financial resource management and teachers' productivity ($r = 0.342$, $p < 0.05$).
It was concluded that financial resource management is a viable tool for influencing teachers' productivity. It was therefore recommended that adequate fund should be allocated to schools annually by the government so that schools can meet up with their financial needs. Also, the schools, on their own, should strive to generate funds through alternative means such as from philanthropists, NGOs and alumni.
Keywords: Resources, management, financial management , teachers' productivity.

The management of educational resources represents a compelling field of inquiry due to the extensive diversity in practice, which is evident not only between nations categorized as developed and developing but also among nations that exhibit comparable living standards. The emphasis that a nation places on education is manifested in the percentage of its Gross Domestic Product (GDP) allocated to primary and secondary education. Nations exhibit variability in the allocation of their educational budget across the principal sectors: pre-school, primary, secondary, and tertiary education. Additionally, they differ in the significance assigned to public versus private financing of education and in the roles assumed by both public and private sector institutions in the provision of educational services (Glover & Levacic, 2020). Further disparities are evident in the relative allocations directed towards various educational resources, including educators, support personnel, instructional materials, infrastructure, technological tools, and other equipment.

Resources are fundamental instruments essential for the actual execution of tasks as well as for the advancement and development of human organizations (Agabi, 2010). She posited that the nature of a resource is dictated by its potential applications. A resource can be conceptualized as a stream of apparatus from which benefits are derived. The advantages associated with resource deployment may encompass enhanced wealth or satisfaction of needs, the effective operation of an institution or a system. A scarcity of resources is not invariably the primary obstacle impeding schools; in numerous instances, it is the administration, expertise, and commitment to utilizing resources efficiently that are lacking. Nwankwo (2014) supported the assertion that the level of productivity and achievement within an institution is contingent upon the adequacy of resource planning and utilization. Nwankwo further articulated that some institutions can realize educational objectives at minimal expense (efficiency), while others may fail to meet established educational goals despite possessing sufficient resources. The variance between these institutions lies in their strategies for allocation and the utilization of available resources.

Secondary education occupies a pivotal role within the educational framework. It functions as a producer (providing input for tertiary education) and a consumer (digesting the output from primary education). The Federal Republic of Nigeria, in its National Policy on Education (FRN, 2014), delineated various objectives for secondary schools, including inspiring learners to cultivate a desire for self-improvement and the pursuit of excellence, equipping individuals with entrepreneurial, technical, and vocational competencies for self-sufficiency, preparing the youth for meaningful societal engagement, and fostering readiness for higher education and economic development.

Within secondary schools, the principal assumes multiple roles, including that of administrator, head of the institution, manager, and business manager. It is imperative that the principal possesses the requisite qualities and competencies necessary to coordinate the activities and resources of the institution. Acknowledging that financial resources and facilities for educational enhancement are limited", Nwankwo (2014) asserted that the school manager must formulate strategies to ensure a continuous influx of these resources. Such strategies encompass planning for student admissions and placements, staff recruitment, development and allocation, as well as the judicious distribution and utilization of school funds.

Many secondary school managers could not make their school functional but depend on government to provide funds for the management and maintenance of resources in the school environment. Even though school administrators are capable of generating funds internally, they often fall short in providing essential resources such as "desks and chairs for staff, seating for students, executing minor repairs on school facilities, repainting the buildings, and erecting fences around the school premises, among other necessities. Despite the government's expressed willingness to assist in the management of educational institutions in Nigeria, particularly regarding funding and the provision of necessary facilities, oversight of instructional practices, enforcement of regulations, maintenance of discipline, promotion of innovations, housing for faculty, management of school infrastructure, and the advancement of school health initiatives; empirical studies have indicated that some school administrators are reluctant to encourage community involvement in the schools due to fears of potential conflicts or complexities. Consequently, they protect themselves from confronting the challenges and competition that contemporary school leadership demands (Ezeani, 2012).

The financial resources of educational institutions are critical for their operational continuity. It is crucial to recognize that every school administrator or head teacher must meticulously plan the school budget either on a term basis or annually to fulfill the institution's objectives and ensure effective financial management. It is the sole obligation of the school administrator to ensure that the requisite funds, which are consistently sought after, adequately meet the needs of their educational establishments. The availability of such financial resources is instrumental in facilitating school projects that significantly enhance teaching and learning experiences. Nevertheless, Bua and Adzongo (2014) noted that certain principals or school managers display inefficiency in their financial management practices. This inefficiency may not stem from mismanagement or embezzlement, but rather from a lack of understanding of fundamental budgeting and management techniques.

Principals serve as the primary accounting officers within their respective secondary schools. They are expected to internally generate funding to operate their institutions and ensure that contributions from stakeholders are efficiently managed. Frequently, some principals assert that they do not possess sufficient funds to adequately run their schools; however, the underlying issue may often relate to the management of the limited financial resources at their disposal, which presents considerable challenges. The severe deficiency of instructional materials, seating, and similar resources may exemplify the detrimental impact of inadequate financial management within secondary education. The public and pertinent stakeholders in the educational sector anticipate that school principals will guarantee the prudent management of funds allocated for the execution of school programs. This expectation arises from the understanding that the successful and effective implementation of any educational initiative relies heavily on the judicious allocation of financial resources.

The productivity of teachers within secondary education plays a crucial role in resource allocation and policy direction to ensure that every student enters the educational system in good health and learns about and engages in a healthy lifestyle; learns in a setting that provides emotional and physical safety for both students and staff; is actively involved in the learning process and connected to the educational institution and the wider community; has access to tailored learning experiences and is supported by qualified, compassionate adults; and is academically challenged and prepared for success in higher education and for active participation in a global society..

So, if resources are not managed efficiently, an increase in spending does not necessarily mean an increase in student learning. It is against these inter connected variables that the researcher sets to carry out this study to examine the link between resource management and teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District.

Statement of the Problem

Despite the 21st century rapid changes in the world, it is pathetic that the standard of public education in Nigeria is crumbling at a galloping pace, specifically the productivity of public secondary schools in Ondo State. The governments' investment in public secondary schools seems not to yield increase in students' performance, this may be as a result of mismanagement of financial resources which affects the level of teachers' productivity.

Purpose of the Study

The study examined the relationship between resource management and teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District, Nigeria. Specifically, the study:

1. ascertained the level of financial resource management in public secondary schools;

2. examined the level of teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District.

Research Questions

The following questions were raised to guide this study:

1. What is the level of financial resource management in public secondary schools in Ondo South Senatorial District?
2. What is the level of teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District?

Research Hypothesis

one hypothesis was formulated to guide the study:

1. There is no significant relationship between resource management and teachers' productivity.

Methodology

The research design for this study was a descriptive research of the survey type. A descriptive survey has the advantage of applying the outcome of its investigation to a large section of the population at the same time. This design is appropriate because it is not practically possible to visit all the population of the study but the researcher would make careful record of what is observed so that information obtained from a representative sample of the population could be analysed and the findings from the analysis could be generalized on the entire population. The population of this study comprised all principals and teachers in the 108 public secondary schools in Ondo South Senatorial District of Ondo State, Nigeria (Source: Ministry of Education, Akure, 2023).

The sample of the study was 220 respondents comprising 200 teachers and 20 principals. The sample were selected using multistage sampling procedure. The research instruments utilised for this study were two self-constructed questionnaire and a proforma. The questionnaire was titled Resource Management Questionnaire (RMQ)" and "Teachers' Productivity Questionnaire (TPQ)." RMQ was designed to obtain information from teachers on resource management variables such as human, financial and material resources management. TPQ on the other hand is designed to elicit response from principals on the level of teachers' productivity. The questionnaires adopted appropriate Likert four scale of measurements such as strongly agree, agree, disagree and strongly disagree; always, often, sometimes, and never with rating scales of 4, 3, 2 and 1 respectively. The proforma was titled "Students' Academic Performance Proforma (SAPP)" which was designed to collect students' results in WASSCE in 2020/2021 and 2021/2022 academic sessions.

The test-retest method of estimating reliability was used to ascertain the reliability of the instruments. The reliability co-efficient obtained for RMQ was 0.81 while that of TPQ was 0.83. This indicated that the questionnaires were suitable and reliable for data collection. All the research questions were answered using descriptive statistics of frequency counts, percentages and mean while the hypotheses were tested using multiple regression analysis and Pearson Product Moment Correlation (PPMC) at 0.05 level of significance. In answering the research questions, mean score below 2.50 was considered low, between 2.50 and 3.00 was moderate while mean score above 3.00 was considered high.

Results

From 200 copies of questionnaire administered to teachers, 180 copies representing 90% were duly returned and found usable for data analysis.

Answering of Research Questions

Research Question One: What is the level of financial resource management in public secondary schools in Ondo South Senatorial District?

Table 1. Level of Financial Resource Management in Public Secondary Schools

S/N	Items	Always		Often		Sometimes		Never		_mean
1	Adequate fund are allocated to schools annually	22	12.2	46	25.6	88	48.9	24	13.3	2.37
2	PTA, Philanthropists and Non-Governmental Organizations donate money to schools	28	15.6	78	43.3	62	34.4	12	6.7	2.68
3	Internally generated revenue are utilized for the purpose of maintaining school	32	17.8	108	60.0	36	20.0	04	2.2	2.93
4	Staff salaries are delayed due to insufficient fund	20	11.1	106	58.9	48	26.7	06	3.3	2.78
5	Staff are not granted approval for conferences due to financial implications	19	10.6	79	43.9	57	31.7	25	13.9	2.51
6	The account records in schools are usually subjected to auditing	47	26.1	99	55.0	21	11.7	13	7.2	3.00
7	Allocation of funds to schools is based on their performance in the previous years	07	3.9	10	5.6	57	31.7	106	58.9	1.54
8	Allocation of funds to schools is based on such amount as approved only by the state government, whether sufficient or insufficient (discretion funding)	35	19.4	89	49.4	39	21.7	17	9.4	2.79
9	There are instances when funds allocated to schools are diverted to other important areas	12	6.7	26	14.4	79	43.9	63	35.0	1.93
10	Salaries are paid to ghost workers even when they are identified as non-existent in the school work force	09	5.0	11	6.1	36	20.0	124	68.9	1.47
	Grand Mean									**2.40**

As revealed in Table 1, the grand mean of 2.40 indicates that the level of financial resource management in public secondary schools in Ondo South Senatorial District was low.

Research Question Two: What is the level of teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District?

Table 2. Level of Teachers' Instructional Task Performance in Public Secondary Schools

S/N	Items	Excellent		Very Good		Good		Fair		mean
		F	%	F	%	F	%	F	%	
11	Lesson plan preparation	04	20.0	11	55.0	03	15.0	02	10.0	2.85
12	Mastery and delivery of subject matter	07	35.0	09	45.0	03	15.0	01	5.0	3.10
13	Involving pupils in classroom interaction	03	15.0	06	30.0	07	35.0	04	20.0	2.40
14	Classroom management	08	40.0	05	25.0	05	25.0	02	10.0	2.95
15	Use of instructional materials	04	20.0	08	40.0	06	30.0	02	10.0	2.70
16	Keeping record of work	05	25.0	09	45.0	06	30.0	00	00	2.95
17	Giving pupils class activities and home work	11	55.0	07	35.0	02	10.0	00	00	3.45
18	Marking pupils' exercises and provide feedback	08	40.0	09	45.0	02	10.0	01	5.0	3.15
19	Punctuality and regularity at work	09	45.0	09	45.0	01	5.0	01	5.0	3.30
20	Participation in school activities	04	20.0	06	30.0	05	25.0	05	25.0	2.45
	Grand Mean									**2.93**

Result presented in Table 2 showed that the level of teachers' productivity in public secondary schools in Ondo South Senatorial District was moderate. This is because the grand mean obtained was 2.93.

Testing of Research Hypothesis

Hypothesis One: There is no significant relationship between financial resource management and teachers' productivity.

Table 3. Financial Resource Management and Teachers' Productivity

Variables	N	df	r.cal	p.value	decision
Financial Resource Management	20				
		38	0.342*	0.000	rejected
Teachers' Productivity	20				
		P<0.05			

Table 3 showed that r.cal is 0.342 and p value is 0.000. Since the p value is less than 0.05, it is implied that the relationship between financial resource management and teachers' productivity in public secondary schools was statistically significant. Therefore, the tested null hypothesis is rejected.

Discussion

Findings on the research question one revealed that the level of financial resource management in public secondary schools in Ondo South Senatorial District was low. Findings indicate persistently low financial resource management in public secondary schools in Ondo South Senatorial District. This is attributed to chronic underfunding of education, resulting in insufficient resources for school operations. Recent studies by Adeniran (2021) and Federal Ministry of Education (2023) corroborate this, highlighting that Nigeria's education sector receives less than 8% of annual national budgets—far below UNESCO's 15–20% recommendation. Ogbonnaya (2005) also noted that the most serious problem facing secondary schools in Nigeria today is inadequate funds because funds provided by the states government are never enough.

It was found that the level of teachers' instructional task performance in Ondo South Senatorial District was moderate. This corroborates the submission of Alabi and Oyetakin (2021) who postulated that in the school system, productivity can be measured from the performance of teachers in the discharge of duties and from his supervision of the curricular and extra – curricular activities in the class room situation or outside the area of classroom.This also aligns with Okafor et al. (2022), who assert that teacher productivity hinges on effective supervision of curricular/extracurricular activities.

The investigation yielded evidence of a significant correlation between the management of financial resources and teacher productivity within public secondary schools located in the Ondo South Senatorial District. This observation suggests that efficacious financial resource management contributes to an augmented level of teacher productivity in these educational institutions. This finding is congruent with the proposition by Oyekan, et al (2015), who posited that the adequate funding of the public secondary school system and the judicious allocation of available financial assets facilitate the smooth operation and the achievement of the system's goals and objectives. Furthermore, it was ascertained that the provision of financial resources in appropriate quantities exerts a positive influence on teacher productivity (Akpan, 2012). Concurrently, Bua and Adzongo (2014) discovered that effective financial resource management, particularly through the timely disbursement of staff salaries and allowances, significantly impacts the administration of secondary schools. Moreover, school fees and other revenue streams demonstrably influence the procurement of instructional materials in secondary schools within Zone A Senatorial District of Benue State. Consequently, a significant positive association has been identified between financial resource management and teacher productivity. Effective fund allocation improves teaching quality, supporting Adeyemi and Bello's (2023) findings that timely salary payments and instructional funding boost educator morale. Ogunode and Edinoh (2022) further emphasize that targeted spending on teacher training and materials directly enhances productivity. Contrary to expectations, Hanushek (2020) and Global Education Monitoring Report (UNESCO, 2023)caution that merely increasing funds or reducing class sizes does not guarantee better outcomes. Efficient utilization—not just quantity—determines impact, as misallocated resources often fail to address core pedagogical challenges.

Conclusion

Financial resource management critically underpins educational efficacy in Ondo South. While strategic investment improves teacher productivity, holistic reforms must prioritize accountability mechanisms to ensure optimal resource use.

Recommendations

Based on the findings and conclusion drawn from the study, it is recommended that:

1. Adequate fund should be allocated to schools annually by the government so that schools can meet up with their financial needs. Also,
2. The schools, on their own, should strive to generate funds through alternative means such as from philanthropists, NGOs and alumni.
3. Teachers should be recommended for on-the-job training and development so as to hone their skills in order to contribute more meaningfully to the development of secondary education.
4. Financial resources should be given utmost attention among all other resources because of its capability in enhancing teachers' productivity.

REFERENCES

Agabi, C.O. (2010). Prudential approach to resource management in Nigerian education: A theoretical perspective. *International Journal of Scientific Research in Education, 3*(2), 94-106.

Akpan, C. (2012). Resource management and job involvement among university lecturers in South-South, Nigeria. *European Journal of Business and Social Sciences, 1*(8), 12-22.

Alabi, F. O., & Oyetakin, A. I. (2021). *Educational management and administration: A pragmatic approach*. Daroye Publishers.

Federal Republic of Nigeria, (2014). .*National policy on education* (6th ed.). Lagos: NERDC Press.

Glover, D., & Levačić, R. (2020). *Educational Resource Management: An international perspective* (2nd ed.). London: UCL Press.

Levačić, R., & Vignoles, A. (2002). Researching the links between school resources and student outcomes in the UK: A review of issues and evidence, *Education Economics 10*(3), 313–328.

Maduagwu, S. N., & Nwogu, U. J. (2006). *Resource allocation and management in education*. Port Harcourt. Chadik Printing Press.

Makano, R. F. (2008). *Does institutional capacity matter? A case study of Zambian Forestry Department* (Doctoral thesis). University of Missouri-St. Louis, Missouri.

Mgbodile, T. O. (2002). *Foundation in educational management and planning*. Enugu: Magnet business Enterprise.

Mutungwa, J. M., & Orodho, J.A. (2014). Resource Management Strategies and L|earners Academic Performance in National Examinations in Public Primary Schools in Makindu District, Makueni County, Kenya. *Journal of Education and Practice, 5*(25), 74-85.

Nakpodia, E. D. (2010). Human Resource Management in School Administration in Delta State, Nigeria. Abraka. Retrieved on 04/03/2012. In http://www.krepublishers.com.

National Commission for Colleges of Education. (2010). Revised terms and conditions of service for federal colleges of education in Nigeria. Abuja, Nigeria: NCCE.

National Commission for Colleges of Education. (2018). List of Accredited Colleges of Education in Nigeria. Retrieved December 18, 2019 from www.ncceonline.edu.ng.

National Open University Nigeria (2008). *Principles of educational management*. National Open University, Lagos, Nigeria.

National Open University Nigeria (2008). *Administration of schools*. National Open University, Lagos, Nigeria

Nkom, A. A. (2008). *General method for professional teachers: A training manual*. Kaduna: BI- SHAAM Publishers

Nwankwo, J. I. (2014). *Management in education: modern approaches in educational management*. Ibadan: Giraffe books.

Obi, C. E., & Ogbuagu, I. G. (2020). Management of resources for the improvement of secondary schools education in Rivers State. *International Journal of Research in Business Studies and Management 7*(7) 1-7.

Ogbadu, E. E. (2009). Profitability through effective management of materials. *Journal of Economics and International Finance, 1*(4), 99-105

Ogbonnaya, M. O. (2008). *Foundation of education finance*. Nsukka: Hallman Publishers.

Okafor, B. C. (2016). The Analysis of human resources management in Nigeria public sectors. *International Journal of Thesis and Dissertations (IJTPD), 4*(3), 35 - 42.

Ondiek, G. O. (2009). Assessment of Materials Management in the Kenyan Manufacturing Firms. Exploratory Survey of Manufacturing Firms Based in Nairobi. *Journal of Social Sciences, 22*(8), 88-110.

Orodho, A. J. (2014). Policies on free primary and secondary school education in East Africa: Are Kenya and Tanzania on course to attain education for All (EFA) Goals by 2015? *International Organization of Scientific Research (IOSR) Journal of Humanities and Social Science, 19*(1), 11-20

Orphlims. (2002). Academic performance – impact of motivation on teachers and students. Retrieved December 7, 2019 from www.orphlims.com/publication

Pandit, I. M. (2018). *Financial management* (9th ed.). New Delhi: Vikas Publishing Ltd.

Seafriends Dictionary (2011). Resource: How to Manage and Conserve Resources. In http://www.seafriends.org.nz/issues/cons/resources. Retrieved on 01/10/2023.

Ugwunangwu, A. U. (2001). *Staff welfare and productivity in Nigeria local government system: A case study of Enugu State* (Unpublished Master's thesis). University of Nigeria.

Ukpere, W. I., & Naris, N. I. (2009). The Effectiveness of an HR code: Staff development and Training at the Polytechnic of Namibia. *African Journal of Business Management, 3*(1), 879-889

Wanjogu, H., Iravo, M. & Arani, W. (2015). *Factors affecting materials management: a survey of small and medium-sized manufacturing firms in industrial area Nairobi, Kenya.* Jomo Kenyatta University of Agriculture and technology.

Wikitionary (2011). An online Dictionary on Concept of Resource. Retrieved on 26/10/2023. In http://www.en.wikipedia.org/wiki/resourceman...

Wild, T. (2002). *Best practice in inventory management* (2nd ed.). Oxford world: Butterworth Heinemann (imprint of Elsevier).

Yabo, A. M. (2007). *Foundation of Educational Management*. Sokoto: Lifeline Educational Consultant.

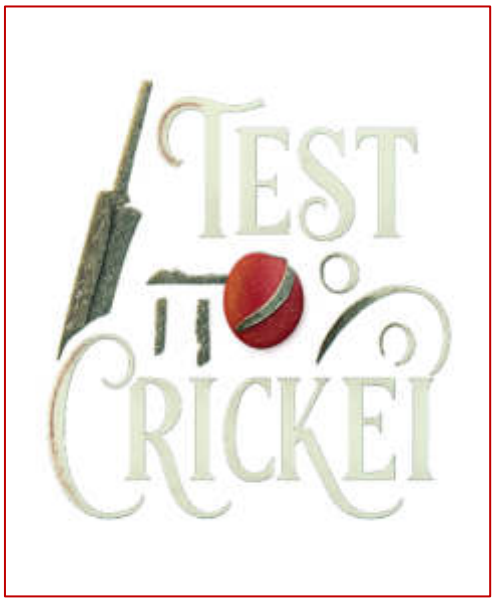
PLAYING THE LONG GAME: WHAT TEST CRICKET TEACHES US ABOUT STRATEGY, FOCUS AND MENTAL STRENGTH

Dr Deepa C. Chandwani,
R. J. Tibrewal Commerce College
Gujarat University
ORCID: 0000-0003-4803-1183

Dr Pragnesh B. Dalwadi
Shree Bhaikaka Government Arts & Commerce College
Sardar Patel University
ORCID: 0000-0001-7483-3724

ABSTRACT

Test cricket is the longest format of the game, which is not only a sport but also a thoughtful symbol of life. This research paper explores the unique psychological, emotional, and strategic dimensions of Test cricket, with a view to drawing parallels with real-life challenges and personal development. This study examines how the game's demand for long-term strategy, stable focus, mental resilience, patience and team coordination converts into life lessons relevant to education, career, leadership and emotional well-being. This paper uses examples from cricket, ideas from cognitive theories and sports psychology to explain how playing and watching Test cricket builds important qualities like discipline, patience, adaptability and emotional control. In a world where people often want instant results, Test cricket teaches us that real success comes from hard work, careful planning and inner strength.



Keywords: Test cricket, Mental strength, Focus and concentration, Strategy and planning, Patience, Resilience, Emotional regulation

NAUTICAL CADETS' SURVIVAL COMPETENCE DURING MARITIME CATASTROPHIES TOWARDS AN ENHANCED BASIC TRAINING PROGRAM

VINCENT HONEY V DOMINGO
College of Marine Transportation

MERCURY C. ALICANTE
College of Marine Transportation

SEALTIEL ANNE M. PAEL
College of Marine Transportation

EROS SATCHI M NAVIO
College of Marine Transportation

ANALIZA GRUSPE-TABERDO
College of Marine Transportation
ORCID: 0000-0002-2226-3472

ABSTRACT
This study examined the survival competence of nautical cadets during maritime emergencies to evaluate and improve the Basic Training Program offered by Maritime Training Centers in the Philippines. It focused on four (4) Standards of Training, Certification and Watchkeeping (STCW) for Seafarers required modules: Personal Survival Technique (PST), Fire Fighting and Fire Prevention (FFFP), Elementary First Aid (EFA) and Personal Safety and Social Responsibility (PSSR). Moreover, the effectiveness of the Basic Training (BT) was also evaluated. Utilizing descriptive-quantitative design, a validated researcher-made questionnaire was administered to 105 fourth year Maritime cadets who had onboard experience. Data were analyzed using frequency distribution, weighted means, Likert scale and rank. Results indicate high competence in basic and practical skills across all modules-Personal Survival Technique WM 3.54 Fire Fighting and Fire Protection WM 3.57, Elementary First Aid WM 3.37, and Personal Safety and Social Responsibility WM 3.60. Exceptional skills identified were familiarization with muster list, emergency duties, muster station and lifesaving appliances; familiarization of fire control plan and escape routes; fundamentals of first aid and basic CPR procedures and guideline; and duties and responsibilities of a seafarer and teamwork. However, some gaps were noticed in managing complex medical emergencies and understanding technical fire classifications and regulatory codes. With regards to the BT training, the respondents expressed the inadequate training facilities and outdated materials. The study recommends integrating realistic scenario-based simulations, advanced medical drills, modern instructional technologies and improve training infrastructure.
Keywords: maritime, basic training, competence, program, quantitative, Philippines

YOUNG LEARNERS' ENGLISH SPEAKING PROFICIENCY: COMPARING INFORMAL AND FORMAL LEARNING

Emily Blair Cilliler
University of Pannonia, Humanities, Doctoral School of Multilingualism
ORCID: 0009-0007-3712-3193

Abstract
Research has revealed the positive role of Extramural Exposure (EE) in language learning (Muñoz & Cadierno, 2021; Peters, 2018), and the role of linguistic distance in aiding language gains (Lindgren & Muñoz, 2013). Additionally, it has been shown that learners within an instructional context made more significant gains in their speaking proficiency when they were exposed to input rich, authentic materials (Rousse-Malpat & Verspoor, 2018). This study builds on this work by investigating the role of extramural exposure on speaking and comparing students who study English through formal/explicit instruction and those who learned English purely through informal/implicit learning. The Hungarian context makes this situation interesting given that Hungarian is quite linguistically different from English, meaning learners do not benefit from a large vocabulary of L1 cognates.
The study is part of an ongoing project examining EE in Hungarian YLs (aged 10-12) which include two groups: students who study English in a Bilingual English (BE) program with explicit instruction and students who study German (GFL) and have learned English through EE. In our pilot group (n = 52), the BE group outscores the GFL group with 29% of the BE group reaching an A2 level of speaking proficiency, compared to 13% in the GFL group.
For comparison, the top-scoring participants (all A2 level) from both groups are compared using data from an oral picture storytelling exercise (Cambridge Flyers Exam). Criteria for analysis are features that show stages of proficiency development (cf. Verspoor et al., 2012): percentage of correct clauses, percentage of clauses with low-frequency words, percentage of present vs. past tense, and mean length of utterance Among the pilot group, GFL students outperformed the BE students in most parameters.
The GFL had 77% error-free clauses and the BE group had 44%. GFL students used low-frequency words more frequently (16% compared to 10%). GFL students used more past tense in 64% of clauses, while BE students used past tense only 44%. The BE group and GFL group performed similarly with 9.1 mean length of utterance.
Initial results show that oral skills can develop through EE, demonstrating the ability for YLs to implicitly learn grammatical structures and vocabulary which is in line with previous research (Peters, 2018; Rousse-Malpat, 2019).
Keywords: extramural exposure, speaking, proficiency, informal learning.

THE DIFFERENTIAL EFFECT OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION ON FEMALE POLYTECHNIC STUDENTS' ENTREPRENEURIAL SELF-EFFICACY AND INTENTIONS: A COMPARATIVE STUDY IN NORTH-EAST NIGERIA

Muktar Shehu TAHIR
Department of Accountancy, School of Management Science

Ali USMAN
Department of Accountancy, School of Management Science

Abstract
Purpose: This study conducts a detailed examination of the influence of formal Entrepreneurship Education (EE) on the Entrepreneurial Self-Efficacy (ESE) and Entrepreneurial Intentions (EI) of female students in Nigerian polytechnic. This study uses a rigorous comparative cross-sectional approach to discern the distinct impacts of the curriculum, focusing on a group frequently overlooked in both entrepreneurship literature and practice: women in a conflict-affected developing region.
Design/Methodology/Approach: A comprehensive survey was conducted among 384 purposefully chosen female students from six Federal Polytechnics in North-East Nigeria. Two separate, theory-driven groups made up the sample: HND II students (post-EE cohort, n=192) who had finished all required EE courses and ND II students (pre-EE cohort, n=192) who had not yet taken entrepreneurship courses. Data were examined using descriptive statistics, independent samples t-tests, and multiple regression analysis to assess predicted relationships.
Findings: The results reveal that the post-EE group had statistically significant higher levels of entrepreneurial intentions ($p < .001$) and overall entrepreneurial self-efficacy ($p < .001$). Particular ESE domains, such as "managing risk" and "marshaling resources," demonstrated significant improvements, according to a more thorough, detailed review. With a considerably higher explanatory power ($R^2 = .65$) in the post-EE cohort, regression analysis validated ESE as a strong predictor of EI in both groups, indicating a refinement and intensity of the psychological pathway post-intervention.
Originality/Value: This research presents unique empirical evidence from a vital yet overlooked context. It moves beyond establishing a basic relationship to show how EE reshapes the entrepreneurial mindset of female TVET students. A novel "Gender-Responsive, Self-Efficacy Mediated Framework for Entrepreneurship Education," which offers a workable model for developing curriculum in comparable settings, is the study's conclusion.
Keywords: Entrepreneurship Education, Entrepreneurial Self-Efficacy, Entrepreneurial, Intentions, Female Entrepreneurship, Polytechnics, North-East Nigeria

CXCL12 GENİNİN HASTALIK PATOGENEZİNDEKİ POTANSİYEL ROLÜNE BİYOİNFORMATİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-3507-482X

ÖZET

Kemokinler ve reseptörleri, gelişim, inflamasyon ve doku onarımı sırasında bağışıklık hücrelerinin trafiğini düzenler. Stromal hücre kaynaklı faktör-1 (SDF1) olarak da bilinen kemokin Kemokin (C-X-C motif) ligandı 12 (CXCL12), çeşitli organlarda sürekli olarak ifade edilen küçük bir proteindir. Kemokin CXCL12, seçici olarak B ve T lenfositleri üzerinde ifade edilir ve kromozom 10q11.1'de yer alır. Hematopoez, timosit trafiği, kök hücre hareketliliği, neovaskülarizasyon ve tümör oluşumunda rol oynar. Son çalışmalarda, CXCL12'nin, hastalık patogenezinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Çalışmamızın amacı CXCL12 ile ilişkili olabilecek genler, bu genlerin dahil olduğu moleküler yolaklar, ilişkili olabilecek miRNA'lar, bağlantılı biyolojik süreçler ve moleküler işlevlerin biyoinformatik analizi ve hastalık pataogenezindeki olası rolünü değerlendirmektir. CXCL12 geninin diğer genlerle ilişkisini belirlemek için Genemanıa/Gwas veritabanı kullanıldı, hedef miRNAları göstermek için miRDB veritabanı, diğer genlerle ilişkisini anlamak için Strıng, MalaCards, GenCard veritabanları ve hastalıklardaki rolünü göstermek için Gwas veri tabanı kullanıldı. Yolak ve protein etkileşimleri için UniProt/KEGG veritabanı kullanıldı. Genemania ve Strıng veritabanları üzerinden yaptığımız incelemede CXCL12 geninin; CXCL9, CXCL10, CXCL17, CCL27, CCR7, CCL21, ACKR3 gibi genler ile yakın ilişkili olduğu ve CXCL12'nin en belirgin şekilde karaciğer, pankreas ve dalakta eksprese edildiği belirlendi. MiRDB veritabanı analizi sonucunda, en yüksek ilişkili skor olmak üzere olmak hsa-miR-23a-3p, hsa-miR-31-5p, hsa-miR-126-5p, hsa-miR-126-3p, hsa-miR-3143 gibi 414 tane miRNA ile CXCL12 geninin ilişkili olduğu görülmüştür. MalaCards, Gwas/GeneCards ve Strıng veritabanlarında yaptığımız incelemede CXCL12 geninin en yüksek skor olmak üzere; İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü Tip 1 (Score= 19.90), Meme Kanseri (Score=17.30), Lösemi (Score=15.47), Glioblastoma (Score=14.45), Pankreas Kanseri (Score=14.38), Akut Myeloid Lösemi (Score=14.30) gibi hastalıklar ile ilişkisi görülmüştür. Strıng ve Uniprot veri tabanları ise CXCL12 geninin, tümör gelişiminin ve kanser metastazının farklı aşamalarında önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir (FDR=6.15e-56). CXCL12 gen ifadesinin Kemokin aracılı sinyal yolu (FDR=1.00e-35), Hücre kemotaksisi (FDR=1.72e-37), Nötrofil kemotaksisi (FDR= 4.60e-23), Lökosit kemotaksisi (FDR=1.05e-26) ve Başka bir organizmanın hücrelerinin öldürülmesi (FDR=1.36e-23) gibi biyolojik süreçlerde rol oynadığını göstermiştir. UniProt/KEGG veri tabanı, CXCL12 geninin; Viral proteinin sitokin (FDR= 3.07e-42), Kemokin sinyal yolu (FDR= 2.06e-34), Sitokin-sitokin reseptör etkileşimi (FDR= 6.90e-37) ve IgA üretimi için bağırsak bağışıklık ağı (FDR= 1.38e-05) gibi yolaklarda yer aldığını gösterdi. Biyoinformatik araçlar kullanılarak yapılan çalışmada CXCL12'nin hastalık patogenezinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Özellikle Meme kanseri, dünya çapında en yaygın ikinci kanser türüdür ve kadınlar arasında en yaygın olanıdır. Her yıl meme kanseri, kadınlardaki tüm yeni kanser vakalarının yaklaşık %22'sini oluşturur. Elde edilen bilgilerin CXCL12'nin işlevini ve hastalıklardaki rolünü daha iyi anlamaya ve CXCL12'nin hedef alan yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kemokin, CXCL12, biyoinformatik, hastalık patogenezi.

BIOINFORMATICS APPROACH TO THE POTENTIAL ROLE OF CXCL12 GENE IN DISEASE PATHOGENESIS

ABSTRACT

Chemokines and their receptors regulate immune cell trafficking during development, inflammation, and tissue repair. The chemokine Chemokine (C-X-C motif) ligand 12 (CXCL12), also known as stromal cell-derived factor-1 (SDF1), is a small protein that is consistently expressed in various organs. The chemokine CXCL12 is selectively expressed on B and T lymphocytes and is located on chromosome 10q11.1. It plays a role in hematopoiesis, thymocyte trafficking, stem cell motility, neovascularization, and tumor formation. Recent studies have shown that CXCL12 has important effects in disease pathogenesis. The aim of our study was to evaluate the genes that may be associated with CXCL12, the molecular pathways these genes are involved in, the miRNAs that may be associated, the bioinformatic analysis of the associated biological processes and molecular functions, and to evaluate its possible role in disease pathogenesis. GENEMANIA/GWAS database was used to determine the relationship of CXCL12 gene with other genes, miRDB database was used to show target miRNAs, STRING, MalaCards, GenCard databases were used to understand its relationship with other genes and GWAS database was used to show its role in diseases. UniProt/KEGG database was used for pathway and protein interactions. Results: In our examination of Genemania and STRING databases, it was determined that CXCL12 gene was closely related to genes such as CXCL9, CXCL10, CXCL17, CCL27, CCR7, CCL21, ACKR3 and CXCL12 was most prominently expressed in liver, pancreas and spleen. As a result of the MiRDB database analysis, it was seen that CXCL12 gene was associated with 414 miRNAs such as hsa-miR-23a-3p, hsa-miR-31-5p, hsa-miR-126-5p, hsa-miR-126-3p, hsa-miR-3143 with the highest associated score. In our examination of MalaCards, GWAS/GeneCards and STRING databases, it was seen that CXCL12 gene was associated with diseases such as Human Immunodeficiency Virus Type 1 (Score= 19.90), Breast Cancer (Score=17.30), Leukemia (Score=15.47), Glioblastoma (Sco-re=14.45), Pancreatic Cancer (Score=14.38), Acute Myeloid Leukemia (Score=14.30) with the highest score. STRING and Uniprot databases have determined that the CXCL12 gene plays an important role in different stages of tumor development and cancer metastasis (FDR=6.15e-56). CXCL12 gene expression has been shown to play a role in biological processes such as Chemokine-mediated signaling pathway (FDR=1.00e-35), Cell chemotaxis (FDR=1.72e-37), Neutrophil chemotaxis (FDR=4.60e-23), Leukocyte chemotaxis (FDR=1.05e-26) and Killing of other organism's cells (FDR=1.36e-23). UniProt/KEGG database has shown that the CXCL12 gene; It was shown that the viral protein is involved in pathways such as cytokine (FDR= 3.07e-42), chemokine signaling pathway (FDR= 2.06e-34), cytokine-cytokine receptor interaction (FDR= 6.90e-37) and intestinal immune network for IgA production (FDR= 1.38e-05). The study conducted using bioinformatics tools shows that CXCL12 plays an important role in disease pathogenesis. Breast cancer, in particular, is the second most common type of cancer worldwide and the most common among women. Breast cancer accounts for approximately 22% of all new cancer cases in women each year. It is thought that the information obtained will contribute to a better understanding of the function and role of CXCL12 in diseases and to the development of new treatment methods targeting CXCL12.

Keywords: Chemokine, CXCL12, bioinformatics, disease pathogenesis.

GİRİŞ

Kemokinler; son yıllarda hızla gelişme gösteren araştırmalarla normal biyolojik ve patolojik süreçte düzenleyici türde görev alan mediatörlerdir. Kemokinler küçük molekül ağırlıklı (8-14 Kd) mediatörlerdir. Salgılanır veya membrana bağlı bulunurlar. Kemokinlerin temel görevi hücre migrasyonudur. Hücre migrasyonu, lökosit aktivasyonu, hematopoiezis ve anjiyogenezis gibi çeşitli fonksiyonlara sahip olup, doğal ve kazanılmış immünite arasında bağlantı oluştururlar. Lökositleri stimule ederek; granül enzimlerinin salgılanmasına, oksijen radikallerinin ortaya çıkmasına, gen ekspresyonu, proliferasyon, hmeostaz ve aoptoz olaylarına katkıda bulunurlar. Kemokinler, özellikle lökosit-endotelyal hücre ilişkilerinde, T ve B hücre matürasyonunda, immün denetim, T-B hücre iletişiminde ve primer immün cevabın oluşmasında etkin olmaktadırlar (Luster, 1998 and Schiraldi et,al. 2012).

Ancak giderek artan kanıtlar, bu küçük sitokin benzeri proteinlerin ve reseptörlerinin tümör biyolojisinde rol oynadığını göstermektedir. Kemokinlerin ve reseptörlerinin inflamasyon ve gelişimdeki işlevleri ve sinyal iletimi, tümör hücrelerinin hareketliliği, çoğalması ve hayatta kalması yararına yönlendirilmiş gibi görünmektedir. Karmaşık kemokin/kemokin reseptörleri ve diğer mikroçevre molekül ağları, tümör hücrelerinin yerleşmesi ve hızlı gelişimi için çekici ve elverişli bir zemin oluşturmaktadır (Balkwill, 2003; Balkwill 2004). İnsan kemokin/kemokin reseptör ağında şu anda hücresel trafiğin başlıca düzenleyicileri olan 50'den fazla bilinen kemokin ve 18 kemokin reseptörünün olduğunu göstermiştir. Kemokinler, tüm kemokinlerde bulunan ve aralarında bir amino asit bulunan iki korunmuş N-terminal sistein kalıntısının varlığına göre dört ana gruba ayrılır ve bunlar sırasıyla; CXC, CC, CX3C ve C kemokinleridir. CXC kemokinleri, CXC dizisinden önce gelen glu-leu-arg motifinin (“ELR” motifi) varlığına veya yokluğuna bağlı olarak ELR+ ve ELR− kemokinleri olarak daha da sınıflandırılabilir ve ELR motifini içeren CXC kemokin ailesinin üyeleri anjiyojenik aktivitenin güçlü uyarıcıları, diğer taraftan ELR motifinden yoksun kemokinlerin daha ziyade anjiyostatik özellikte olduğu bilinmektedir (Rossi, and Zlotnik. 2000; Zlotnik, Yoshie, 2000; Belperio,et.al,2000).

Kemokinlerden CXCL12 kemokini (stromal kaynaklı faktör-1 SDF-1 olarak da adlandırılır) yaygın olarak ifade edilen bir CXC kemokinidir. İlk olarak kemik iliğinden türetilmiş bir stromal hücre hattından klonlandı ve daha sonra bir ön-B hücresi büyüme uyarıcı faktör olarak tanımlandı. Olgun ve olgunlaşmamış hematopoetik hücreler için güçlü bir kemoçekici görevi görür. Kemokin (C-X-C motif) ligand 12 (CXCL12), B ve T lenfositlerinde seçici olarak ifade edilir ve 10q11.1 kromozomunda yer alır (Muller, et.al, 2001; Taskiro, et.al, 1993; Nagasawa, et,al, 1996). CXCL12, kemik iliği stromal ve endotel hücreleri, kalp ve iskelet kası, karaciğer, akciğerler, beyin ve böbrek üstü bezi de dahil olmak üzere birçok dokuda yaygın olarak ifade edilir; bu dokular birçok kanserin metastaz hedefidir. Dahası, kök hücre çoğalması, hayatta kalması ve kemik iliğine yerleşmesinde rol oynar (Lataillade, et,al, 2000).

CXCL12 bir ligand olarak kemokin (C-X-C motif) reseptörü 4 (CXCR4) ile etkileşime girer ve hücre döngüsü, çoğalma, hayatta kalma, farklılaşma, apoptoz ve hücre kemotaksisi gibi temel hücresel süreçlerde yer alan sinyalleri iletir (Dewan, et.al, 2006). Aynı zamanda, CXCL12/CXCR4 ekseni, merkezi sinir sistemi, kemik iliği ve kalbin gelişiminde rol oynayan embriyonik hücrelerin bir alt kümesinin göçünü düzenlemede hayati öneme sahip bir kemokin olduğu çalışılmıştır (Nagasawa, et,al, 1996; Bajetto, et.al, 2001). CXCL12–CXCR4 ekseninin birçok tümör metastaz türünün düzenlenmesinde benzersiz derecede önemli bir biyolojik rolü olduğundan, farklı kemokin antagonistleri in vitro ve in vivo olarak test edilmiş ve çeşitli peptit veya küçük molekül inhibitörleri farklı hastalıklar için Faz I/II klinik denemelerine ulaşmıştır (Golay J, and Introna M. 2008).

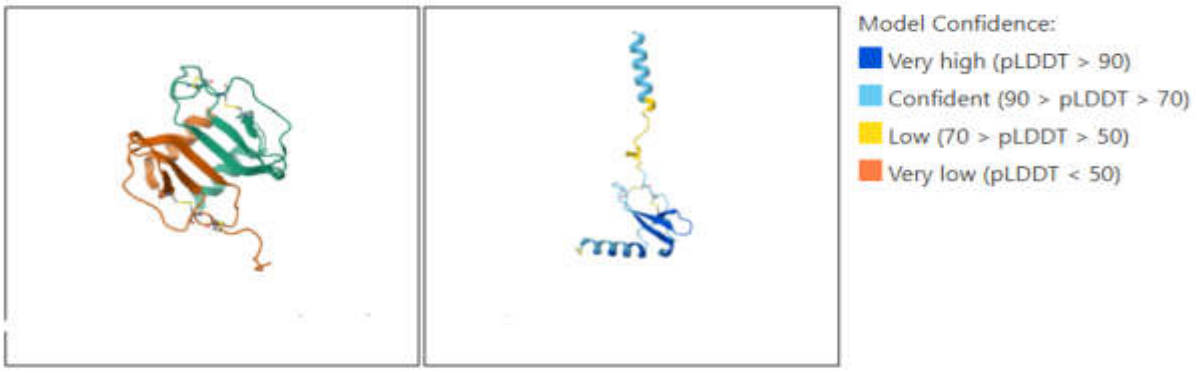
Bu yazımızda, CXCL12 kemokininin ilişkili olabileceği genler, bu genlerin dahil olduğu moleküler yolaklar, ilişkili olabilecek miRNA'lar, bağlantılı biyolojik süreçler ve moleküler işlevlerin biyoinformatik analizi ve hastalık pataogenezindeki olası rolünü irdelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

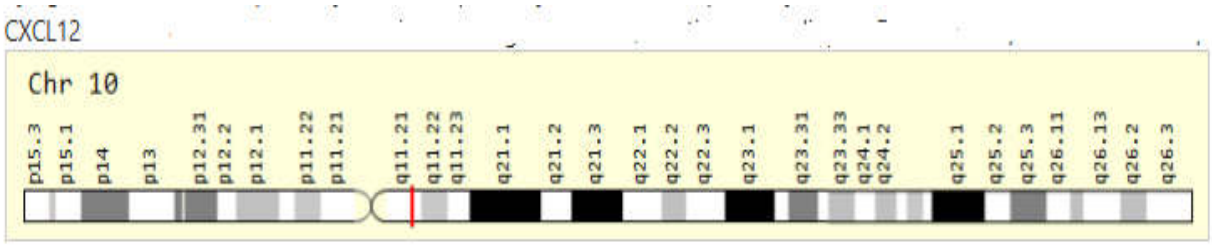
Çalışmamızda elde edilen veri ve şekiller için biyoinformatik veri tabanları kullanılarak elde edilmiştir. Genler, sinyal yolakları, fonksiyonlar ve hastalık ilişkileri için farklı veri tabanları kullanıldı. CXCL12 proteinine ait geninin diğer genlerle ilişkisini ve protein etkileşimlerini saptamak için, Gen-protein ve yolak etkileşimlerinin araştırılmasında String (string-db.org)/Genemania[https://genemania.org/)/KEGGpathway(https://www.genome.jp/kegg/pathway.html)/GeneCards (www.genecards.org)] veritabanları kullanıldı. Gen ifadesi düzeyleri için UniProt veri tabanı kullanıldı. CXCL12 kemokininin hastalıklar ile ilişkisini göstermek için Malacards/Gwas veritabanı kullanıldı.

SONUÇLAR

Genecards veri tabanı kullanılarak CXCL12 Genine Ait Protein Özelliklerine bakıldığında; monomer veya homodimer; denge halindedir. Dimer oluşumu, asidik olmayan pH ve çok değerlikli anyonların varlığı ve CXCR4 veya heparin bağlanmasıyla tetiklenmektedir. Tam kemotaktik aktivite ve iskemi/reperfüzyon hasarına direnç için monomerik formun gerekli olduğu oysa dimerik formun CXCR4'ün kısmi agonisti olarak hareket ettiği, Ca2+ mobilizasyonunu uyardığı, ancak kemotaktik aktivite göstermediği ve bunun yerine monomerik form tarafından indüklenen kemotaksisi bloke eden seçici bir antagonist olarak hareket ettiği ACKR3'ün N-terminali ile etkileşime girdiği belirtilmiştir (https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12#aliases_descriptions).
GeneCards veritabanı ile CXCL12 kemokin geninin 3 boyutlu yapısı ve genomik lokasyonu Şekil 1 ve Şekil 2'de sırasıyla verilmiştir.

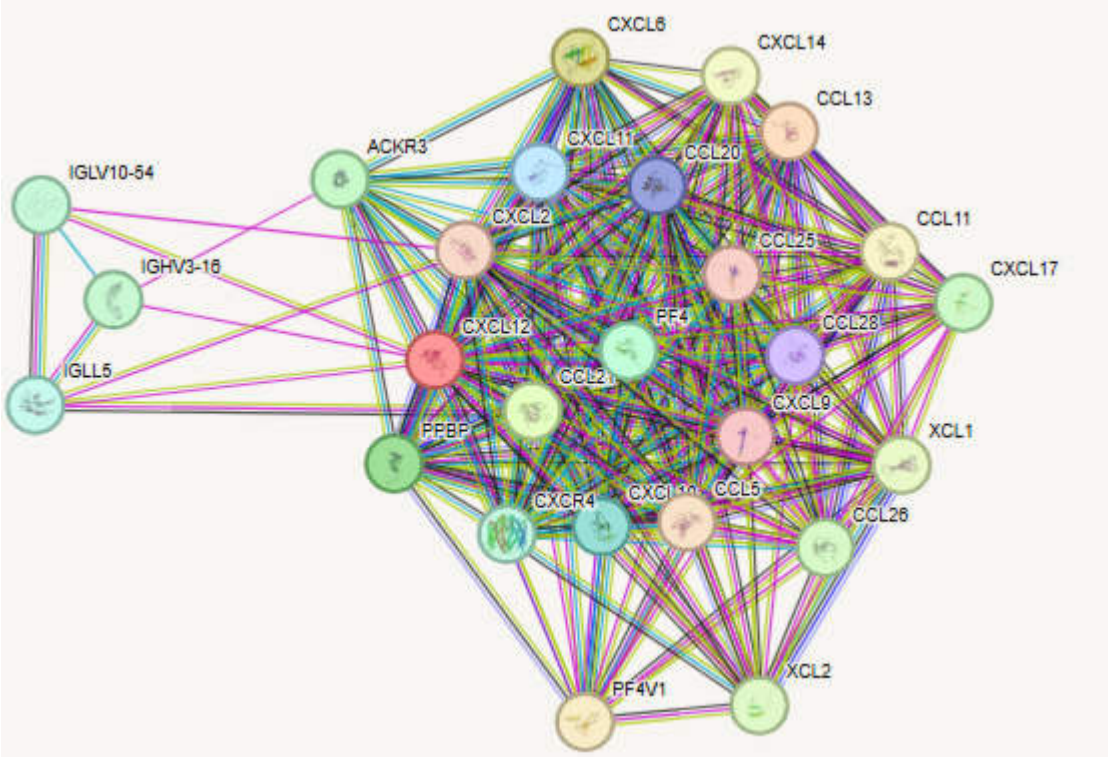


Şekil 1. CXCL12 yapısı (https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12)



Şekil 2. CXCL12 geninin genomik lokasyonu (https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12)

Genemania ve Strıng veritabanlarını kullanarak yapılan incelemede CXCL12 geninin; CXCL9, CXCL10, CXCL17, CXCL14, CCL28, CCL27, CCR7, CCL21, ACKR3, PF4, PF4V1 gibi genlerle yakın ilişkili olduğu gösterilmiştir (Şekil 3) (Genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12).



Şekil 3. CXCL12'nin etkileştiği diğer ve ürünleri olan proteinler

UniProt veri analizine göre CXCL12 geninin Alfa ve Beta izoformları yaygın olarak ifade edildiği ve en yüksek seviyeler karaciğer, pankreas ve dalakta olduğu tespit edildi. Gama izoformu esas olarak kalpte ifade edildiği ve diğer birkaç dokuda zayıf bir ifadesi olduğu saptandı. Delta, Epsilon ve Teta izoformlarının en yüksek ifade seviyelerinin pankreasta ve daha düşük seviyelerinin ise kalp, böbrek, karaciğer ve dalakta olduğu bulundu (https://www.uniprot.org/uniprotkb/P48061/entry/#interaction).

MiRDB veritabanı analizi sonucunda, en yüksek ilişkili skor olmak üzere olmak hsa-miR-23a-3p, hsa-miR-31-5p, hsa-miR-126-5p, hsa-miR-126-3p, hsa-miR-3143 gibi 414 tane miRNA ile CXCL12 geninin ilişkili olduğu görülmüştür (https://mirdb.org/cgi-bin/search.cgi).

MalaCards veri tabanı ile yapılan incelemede CXCL12 geninin 1205 hastalıkla ilişkili olduğu görüldü. İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü Tip 1 ve Meme kanseri ile skoru yüksek olmak üzere en ilişkili bulunan hastalık oldu. Gwas/GeneCards ve Strıng veritabanlarında yaptığımız incelemede CXCL12 geninin en yüksek skor olmak üzere; İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü Tip 1 (Score= 19.90), Meme Kanseri (Score=17.30), Lösemi (Score=15.47), Glioblastoma (Score=14.45), Pankreas Kanseri (Score=14.38), Akut Myeloid Lösemi (Score=14.30) gibi hastalıklar ile ilişkisi görülmüştür. Strıng ve Uniprot veri tabanları ise CXCL12 geninin, tümör gelişiminin ve kanser metastazının farklı aşamalarında önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir (FDR=6.15e-56) (https://www.malacards.org/search/results?q=CXCL12).

CXCL12 gen ifadesinin Kemokin aracılı sinyal yolu (FDR=1.00e-35), Hücre kemotaksisi (FDR=1.72e-37), Nötrofil kemotaksisi (FDR= 4.60e-23), Lökosit kemotaksisi (FDR=1.05e-26) ve başka bir organizmanın hücrelerinin öldürülmesi (FDR=1.36e-23) gibi biyolojik süreçlerde rol oynadığını göstermiştir. UniProt/KEGG veri tabanı, CXCL12 geninin; Viral proteinin sitokin (FDR= 3.07e-42), Kemokin sinyal yolu (FDR= 2.06e-34), Sitokin-sitokin reseptör etkileşimi (FDR= 6.90e-37) ve IgA üretimi için bağırsak bağışıklık ağı (FDR= 1.38e-05) gibi yolaklarda yer aldığını gösterdi.

UniProtKB/Swiss-Prot'a veri tabanına göre CXCL12 Geninin Moleküler Fonksiyonuna bakıldığında; T lenfositleri ve monositler üzerinde aktif olan ancak nötrofiller üzerinde aktif olmayan kemoatraktan olarak görev yapar. Hücre içi kalsiyum iyonları seviyesinde hızlı ve geçici bir artışa ve kemotaksise neden olmak için C-X-C kemokin reseptörü CXCR4'ü aktive eder. SDF-1-beta(3-72) ve SDF-1-alfa(3-67) daha düşük kemotaktik aktivite gösterir. Adezyon moleküllerinden olan İntegrinlerin allosterik bölgesine (bölge 2) bağlanır ve CXCR4'ten bağımsız bir şekilde ITGAV:ITGB3, ITGA4:ITGB1 ve ITGA5:ITGB1 integrinlerini aktive ettiği bulunmuştur (https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12#aliases_descriptions) (Fujita,et.al, 2018).

CXCR4 ve ACKR3 reseptörleri aracılığıyla monositlerin ve T lenfositlerinin göçünü uyarır ve beta-2 integrinleri için bir ligand olan ICAM-1 ile kaplı yüzeylere monosit yapışmasını azaltır.

SDF1A/CXCR4 sinyal ekseni, LYN kinazı aracılığıyla beta-2 integrin LFA-1 aracılı monositlerin ICAM-1'e yapışmasını engeller. T hücre hattına adapte edilmiş HIV-1'in CXCR4 aracılı enfeksiyonunu engeller (https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CXCL12#aliases_descriptions) (Fujita,et.al, 2018).

Miyokard enfarktüsünden sonra koruyucu bir rol oynar. Çeşitli hücrelerde ifade edilen ACKR3'ün aşağı regülasyonunu ve içselleştirilmesini indükler. Embriyonik gelişim sırasında çeşitli kritik işlevlere sahiptir; B hücre lenfopoezi, kemik iliğinde miyelopoez ve kalp ventriküler septum oluşumu için gereklidir. IL7 varlığında kemik iliğinden türetilen B hücre öncüllerinin proliferasyonunu ve stromal hücreye bağımlı ön-B hücrelerinin büyümesini uyarır (Fujita,et.al, 2018).

TARTIŞMA

Kemokinlerin temel işlevi bağışıklık hücresi hareketini yönlendirmek olup, aynı zamanda hedef hücrelerdeki reseptörlerine bağlanarak bir dizi sinyal iletim yolunu aktive ederler; bunlardan bazıları p38 mitogenle aktive olan protein kinazlar ve fosfatidilinositol-3-kinaz sinyal yolları gibi inflamatuar yanıtlar sırasında aktive olanlarla aynıdır (Fujita,et.al, 2018). CXCL12 sinyal yolaklarında ve birden fazla hastalıkta rol oynar ve inflamatuar durumlarda ve tümör dokularında bağlama bağlı etkiler göstermektedir. Mevcut veriler CXCL12'in bağırsak bağışıklık bozukluğu İnflamatuvar bağırsak hastalığı ile yakın bir ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir (Shahabuddin, et.al, 2006; Zhai, et.al, 2008).

Farklı organların mikroortamları biyolojik olarak benzersiz ve istilacı hücrelerle olan etkileşim, kanser hücresi çoğalmasının, hayatta kalmasının ve yeni damar oluşumunun kapsamını belirleyici olduğu bildirilmektedir. Çalışmalarda belirli organların mikroortamında bulunan moleküler faktörlerin çeşitli kanser hücresi türlerinin yerleşmesini ve büyümesini etkileyebileceğini göstermiştir. Tümör hücrelerinin belirli organlara yönlü göçünün ve istilasının nasıl düzenlendiği hala tam olarak anlaşılamamıştır.

Özellikle kemokinlerin/kemokin reseptör ağlarının metastatik hücrelerin mikroortamla ilişkili çekiminde ve tümör büyümesinin teşvikinde kritik katkısı konusunda bilgilerin olduğudur (Chambers, and Groom, and MacDonald, 2002; Radinsky, Eand llis, 1996; Yeatman, and Nicolson, 1993; Somasundaram, and Herlyn, 2009).

Sonuç olarak: CXCL12 ifadesinin düzenlenmesinde kanserdeki rolünun ve muhtemelen inflamasyondaki rolünün güçlü olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma CXCL12'in hastalık patogenezinde önemli bir rol oynadığını gösteren bulgular sunmaktadır. Bu verileri elde etmek içib biyoinformatik veritabanları kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre CXCL12'in fizyolojik ve moleküler görevini ve hastalıklar ile ilişkisini daha kapsamlı anlaşılması ve CXCL12'i hedef alan tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Balkwill F. Chemokine biology in cancer. Semin Immunol. 2003;15:49–55.

2. Balkwill F. Cancer and the chemokine network. Nat Rev Cancer. 2004;4:540–550.

3. Bajetto A, Bonavia R, Barbero S, Florio T, Schettini G. Chemokines and their receptors in the central nervous system. Front Neuroendocrinol. 2001;22:147–184.

4. Belperio JA, Keane MP, Arenberg DA, Addison CL, Ehlert JE, Burdick MD, et al. CXC chemokines in angiogenesis. J Leukoc Biol. 2000;68:1–8.

5. Chambers AF, Groom AC, MacDonald IC. Dissemination and growth of cancer cells in metastatic sites. Nat Rev Cancer 2002;2:563–572.

6. Dewan M, Ahmed S, Iwasaki Y, Ohba K, Toi M, Yamamoto N. Stromal cell-derived factor-1 and CXCR4 receptor interaction in tumor growth and metastasis of breast cancer. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2006;60:273-276.

7. Fujita M, Davari P, Takada YK, Takada Y. Stromal cell-derived factor-1 (CXCL12) activates integrins by direct binding to an allosteric ligand-binding site (site 2) of integrins without CXCR4. Biochem J. 2018;16: 475(4):723-732.

8. Golay J, Introna M. Chemokines and antagonists in non-Hodgkin's lymphoma. Expert Opin Ther Targets. 2008;12:621–635.

9. Lataillade JJ, Clay D, Dupuy C, Rigal S, Jasmin C, Bourin P, et al. Chemokine SDF1 enhances circulating CD34(+) cell proliferation in synergy with cytokines: possible role in progenitor survival. Blood. 2000;95:756–768.

10. Luster AD. Chemokines_chemotactic cytokines that mediate inflammation. New England Journal of Medicine. 1998;338:436-445.

11. Muller A, Homey B, Soto H, Ne G, Catron D, Buchanan ME, et al. Involvement of chemokine receptors in breast cancer metastasis. Nature. 2001;410-450:50-56.

12. Nagasawa T, Hirota S, Tachibana K, Takakura N, Nishikawa S-ichi, Kitamura Y, et.al. Defects of B-cell lymphopoiesis and bone-marrow myelopoiesis in mice lacking the CXC chemokine PBSF/SDF-1. Nature. 1996;382:635–638.

13. Radinsky R, Ellis LM. Molecular determinants in the biology of livermetastasis. Surg Oncol Clin N Am 1996;5:215–229.

14. Rossi D, Zlotnik A. The biology of chemokines and their receptors. Annu Rev Immunol. 2000;18:217–242.

15. Schiraldi M, Raucci A, Muñoz LM, Livoti E, Celona B, Venereau E, et.al. HMGB1 promotes recruitment of inflammatory cells to damaged tissues by forming a complex with CXCL12 and signaling via CXCR4. Journal of Experimental Medicin.2012; 209:551-563.

16. Shahabuddin S, Ji R, Wang P, Braliloi E, Dun N, Yang Y,et al. CXCR3 chemokine receptor-induced chemotaxis in human airway epithelial cells: role of p38 MAPK and PI3K signaling pathways. Am J Physiol Cell Physiol. 2006;291:C34–9.

17. Somasundaram R, Herlyn D. Chemokines and the microenvironment in neuroectodermal tumor-host interaction. Semin Cancer Biol 2009;19:92–96.

18. Tashiro K, Tada H, Heilker R,Shirozu M, Nakano T, Honjo T. Signal sequence trap: A cloning strategy for secreted proteins and type I membrane proteins. Science. 1993;261:600-603.

19. Yeatman TJ, Nicolson GL. Molecular basis of tumor progression: mechanisms of organ-specific tumor metastasis. Semin Surg Oncol 1993;9:256–263.

20. Zhai Y, Shen XD, Feng G, Alice Z, Cecilia FM, Charles L, et al. CXCL10 regulates liver innate immune response against ischemia and reperfusion injury. Hepatology. 2008;47:207–214.

21. Zlotnik A, Yoshie O. Chemokines: a new classification system and their role in immunity. Immunity. 2000;12:121–127.

TÜRKİYE VE DÜNYADA *GLOBULARIA* L. (PLANTAGINACEAE) CİNSİNİN TAKSONOMİK DURUMU VE ÇEŞİTLİLİĞİ

Dr. Muhyettin ŞENTÜRK
Mersin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0002-6772-1764

Prof. Dr. Rıza BİNZET
Mersin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0003-0336-8305

Prof. Dr. Özkan EREN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0001-8933-1436

ÖZET

Globularia cinsi önceleri Globulariaceae familyası altında sınıflandırılırken son taksonomik güncellemeler ile Plantaginaceae familyasına dahil edilmiştir. *Globularia* cinsine ait türlerin yayılışı ılıman kuşakta yoğunlaşmakta ve temsilcileri daha çok Güney Batı Afrika, Akdeniz Bölgesi, İspanya ve Güney Avrupa'da yayılış göstermektedir Akdeniz havzası ve Avrupa, *Globularia* cinsinin iki ana çeşitlenme merkezidir. Akdeniz havzasının önemli bir kısmını oluşturan ülkemiz de cinsin gen merkezlerinden biri konumundadır.

Globularia cinsi dünyada 32 tür (34 takson) ile temsil edilmektedir. İspanya'da 19 tür, Fransa'da 12 tür, Türkiye'de 11 tür ve İtalya'da 10 tür (11 takson) yetişmektedir. Bu ülkeler *Globularia* cinsi baz alındığında dünyada tür ve tür altı seviyede takson sayısı en fazla olan ülkeler olarak dikkat çekmektedir. Bu ülkelerde yayılış gösteren *Globularia* taksonları endemizm açısından değerlendirildiğinde; İspanya'nın 7, Türkiye'nın 5, Fas'ın 2 ve İtalya'nın 1 endemik taksona sahip olduğu görülmektedir.

Cinsin ülkemizdeki endemizm oranı %45,45'tir. Ayrıca ülkemizde yayılış gösteren 11 *Globularia* türünün 7'si IUCN tehdit sınıflandırılmalarına göre tehlike altındadır. Bu cinse ait üyeleri doğal ortamlarında tehdit eden faktörlerin kantitatif olarak belirlenmesi, bunların ortadan kaldırılması veya etkilerinin en aza indirilmesi büyük önem arz etmektedir. Öte yandan bu türlerin yaşam döngülerinin ve biyolojilerinin aydınlatılması, türlerin korunması ve gelecek nesillere aktarımının sağlanması açısından da kilit bir role sahiptir.

Ülkemizde yayılış gösteren *Globularia* cinsi temsilcilerinden morfolojik, ekolojik, anatomik, palinolojik, karyolojik, fenetik ve filogenetik çalışmalar sonucu elde edilen veriler ışığında cinsin ülkemizdeki güncel taksonomik durumu bu çalışmayla aydınlatılmıştır. Ayrıca *Globularia* cinsinin dünyadaki durumu da kısaca değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAP-2021-2-TP3-4499 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Globularia*, Plantaginaceae, taksonomi, yayılış, Türkiye, endemik.

TAXONOMIC STATUS AND DIVERSITY OF THE GENUS *GLOBULARIA* L. (PLANTAGINACEAE) IN TÜRKİYE AND WORLDWIDE

ABSTRACT

The genus *Globularia* was previously classified under the family Globulariaceae but has been transferred to the family Plantaginaceae following recent taxonomic updates. The distribution of *Globularia* species is concentrated in the temperate zone, with representatives mainly found in Southwest Africa, the Mediterranean Basin, Spain, and Southern Europe. The Mediterranean Basin and Europe constitute the two primary centers of diversification for the genus. Türkiye, forming a significant part of the Mediterranean Basin, is also recognized as one of the gene centers of the genus.

The genus *Globularia* is represented worldwide by 32 species (34 taxa). Spain harbors 19 species, France 12 species, Türkiye 11 species, and Italy 10 species (11 taxa). These countries stand out as having the highest number of *Globularia* taxa at both species and infraspecific levels globally. When the *Globularia* taxa distributed in these countries are evaluated in terms of endemism, Spain has 7 endemic taxa, Türkiye 5, Morocco 2, and Italy 1. The rate of endemism for the genus in Türkiye is 45.45%. Furthermore, of the 11 *Globularia* species occurring in Türkiye, seven are classified as threatened according to IUCN Red List categories. Quantitatively identifying the factors that threaten members of this genus in their natural habitats, and subsequently eliminating or minimizing the effects of these threats, is of critical importance. In addition, elucidating the life cycles and biological characteristics of these species plays a pivotal role in ensuring their conservation and sustainable transmission to future generations.

Based on data obtained from morphological, ecological, anatomical, palynological, karyological, phenetic, and phylogenetic studies of *Globularia* representatives in Türkiye, the current taxonomic status of the genus in the country has been clarified in the present study. Additionally, the global status of the *Globularia* genus was also briefly evaluated.

This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Mersin University under project number BAP-2021-2-TP3-4499.

Keywords: *Globularia*, Plantaginaceae, taxonomy, distribution, Türkiye, endemic.

HDAC2/HDAC6 İNHİBİTÖRLERİNİN NÖROEPİGENETİK ETKİLERİNİN İN SİLİCO İNCELENMESİ: MOLEKÜLER DOCKİNG VE MOLEKÜLER DİNAMİK TEMELLİ BİR YAKLAŞIM

Zeyneb MUSTAFA
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
ORCID: 0009-0001-2755-6442

Zilan Nupelda PEHLİVAN
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
ORCID: 0009-0007-5607-0728

Doçent Doktor Elif Sibel ASLAN
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
ORCID: 0000-0002-3081-9004

Doktor Öğretim Üyesi Lütfiye KARCIOĞLU BATUR
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
ORCID: 0000-0002-4803-9137

ÖZET

Nöroepigenetik, nöronlarda gen ekspresyonunun çevresel, deneyimsel ve hücresel sinyallerle epigenetik düzeyde düzenlenmesini inceleyen bir alandır. Bu süreçte histon asetilasyonunun kritik bir rolü bulunur; asetilasyon artışı gen ifadesini desteklerken, HDAC enzimleri bu işareti kaldırarak transkripsiyonu baskılar. HDAC2 özellikle sinaptik plastisite, öğrenme ve hafıza ile ilişkili genleri düzenler, HDAC6 ise sitoplazmik proteinlerin asetilasyon durumu, aksonal transport ve proteostaz mekanizmaları üzerinde etkilidir. Bu nedenle HDAC2 ve HDAC6'nın modülasyonu, nörodejeneratif süreçlerde epigenetik düzeyde müdahale için önemli hedeflerdir. Bu çalışmada amaç, HDAC2 inhibitörü BRD6688 ve HDAC6 inhibitörü Ricolinostat'ın dinamik bağlanma davranışlarını in silico yöntemlerle değerlendirmek ve bu inhibitörlerin nöroepigenetik açıdan potansiyellerine ilişkin ön bilgi oluşturmaktır. Docking sonrası gerçekleştirilen 3 ns'lik MD simülasyonlarında BRD6688–HDAC2 kompleksi kararlı bir bağlanma modu sergilememiştir. RMSD artışı, düzensiz ligand yerleşimi ve simülasyon boyunca yalnızca 0–2 aralığında kalan zayıf hidrojen bağları, BRD6688'in aktif bölgede stabil bir tutunma sağlayamadığını göstermiştir. RMSF ve Rg analizleri proteinin yapısal olarak sabit kaldığını doğrulamış, bu durum bağlanma kaybının ligand kaynaklı olduğunu desteklemiştir. BRD6688'in HDAC2 üzerinde stabil bir kompleks oluşturamaması, HDAC2 inhibisyonu üzerinden nöroepigenetik yanıt oluşturmak isteyen araştırmalar için yeni inhibitör yapılarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. HDAC2 için daha güçlü Zn temasına sahip, tünel geometrisine daha iyi uyum sağlayan veya çift etkileşimli (bidentat) bağlanma potansiyeli taşıyan yeni ligand scaffoldlarının tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Ricolinostat–HDAC6 kompleksinde ise ligand bağlanma cebinde simülasyon süresince konumunu korumuş, Zn yakınlığı ve temas paternleri stabil kalmıştır. Esnek bölgelerde gösterdiği indüklenmiş uyum tipi yerleşim, HDAC6'nın geniş aktif bölgesiyle uyumlu bir bağlanma profilini desteklemiştir. Bu bulgular, nörodejeneratif hastalık modellerinde HDAC6 hedefli ilaç geliştirme çalışmalarına temel oluşturabilecek erken in silico doğrulama verileri sunmaktadır.

Genel olarak bu çalışma, kısa süreli MD simülasyonlarının epigenetik hedeflerde inhibitör adaylarını ön değerlendirmek için kullanılabilir bir yaklaşım sunduğunu göstermekte ve ileride yapılacak uzun MD, serbest enerji hesaplamaları, molekül türevleştirme ve yapay zeka destekli tasarım çalışmalarına altyapı oluşturabilecek erken bilgiler sağlamaktadır. Bu tür dinamik veriler, özellikle HDAC modülasyonuna dayalı epigenetik ilaç tasarımıyla ilgilenen araştırmacılar için, aday moleküllerin bağlanma eğilimlerini karşılaştırmada yardımcı olabilecek bir başlangıç noktası niteliği taşıyabilir. Nöroepigenetik mekanizmalarla ilişkili Alzheimer, Parkinson ve periferik nöropati gibi nörolojik durumlara yönelik çalışmalar da bu bağlanma davranışlarını erken aşamada değerlendirecek ek bir referans olarak kullanabilir.

Anahtar Kelimeler: HDAC2, HDAC6, Nöroepigenetik, Moleküler Dinamik, Moleküler Docking, İnhibitör Stabilitesi

IN SILICO EVALUATION OF THE NEUROEPIGENETIC EFFECTS OF HDAC2/HDAC6 INHIBITORS: A MOLECULAR DOCKING AND MOLECULAR DYNAMICS–BASED APPROACH

ABSTRACT

Neuroepigenetics investigates how gene expression in neurons is shaped by environmental stimuli, experiential inputs, and intracellular signaling pathways through epigenetic mechanisms. Histone acetylation stands at the center of this regulation: increased acetylation generally facilitates transcription, whereas HDAC enzymes remove this modification and repress gene activity. Among these enzymes, HDAC2 governs the expression of genes involved in synaptic plasticity, learning, and memory, while HDAC6 regulates cytoplasmic protein acetylation, axonal transport, and proteostasis. For this reason, HDAC2 and HDAC6 modulation has become an attractive strategy for epigenetic intervention in neurodegenerative conditions. This study aims to characterize the dynamic binding behavior of the HDAC2 inhibitor BRD6688 and the HDAC6 inhibitor Ricolinostat using in silico tools, and to generate preliminary neuroepigenetic insights regarding their potential. In the 3-ns MD simulations performed after docking, the BRD6688–HDAC2 complex failed to maintain a stable binding pose. The pronounced RMSD fluctuations, irregular ligand positioning, and persistently weak hydrogen-bonding (0–2 interactions across the trajectory) indicated that BRD6688 could not stably engage the active site. RMSF and Rg analyses showed that the protein itself remained structurally steady, suggesting that the loss of interaction originated from the ligand. The inability of BRD6688 to establish a durable complex highlights the need for new HDAC2 inhibitor frameworks with stronger zinc coordination, better compatibility with the catalytic tunnel, or potential for bidentate binding. In contrast, Ricolinostat preserved its position within the HDAC6 binding pocket throughout the simulation, maintaining stable zinc contacts and consistent interaction patterns. Its induced-fit accommodation in flexible regions aligns well with the broader catalytic architecture of HDAC6, supporting a favorable binding profile. These observations provide an early layer of in silico validation that may guide HDAC6-targeted drug development in neurodegenerative disease research. Taken together, the results illustrate that short MD simulations can offer a practical first step for evaluating inhibitor candidates against epigenetic targets. The data presented here may underpin subsequent long-timescale MD analyses, free-energy calculations, structure–activity optimization, and AI-assisted molecular design. For researchers focusing on HDAC-centered epigenetic drug discovery, these dynamic behaviors can serve as an informative starting point.

Moreover, studies on neuroepigenetic pathways relevant to Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and peripheral neuropathies may also use these findings as an early comparative reference.

Keywords: HDAC2, HDAC6, Neuroepigenetics, Molecular Dynamics, Molecular Docking, Inhibitor Stability

BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI VE ANKSIYETE/DEPRESYON İLİŞKİSİ: BİYOLOJİK MEKANİZMALARIN VE POTANSİYEL TEDAVİ STRATEJİLERİNİN İNCELENMESİ.

Isra ABDULLAH
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve doğa bilimleri fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0009-0006-7379-0084

Dania M K ELKAHLOUT
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve doğa bilimleri fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0009-0003-4725-207X

Arwa ALREFAI
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve doğa bilimleri fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0009-0002-0755-3428

Joudy ALGALABE
Biruni Üniversitesi, Mühendislik ve doğa bilimleri fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0009-0003-9910-6779

Asmaa ABUAISHA
Biruni Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Biruni Üniversitesi, Biruni Araştırma Merkezi B@MER.
ORCID: 0000-0003-2869-6620

ÖZET

İnsan bağırsaklarında yaşayan mikrobiyota, yalnızca sindirim süreçlerinin düzenlenmesinde değil, aynı zamanda merkezi sinir sistemiyle kurduğu çok yönlü iletişim sayesinde ruh hali ve davranışların şekillenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Güncel bilimsel kanıtlar, anksiyete ve depresyon bozukluklarının bağırsak mikrobiyotası dengesindeki bozulma ile yakından ilişkili olduğunu ve bu ilişkinin bağırsak-beyin ekseni üzerinden immün, sinirsel ve hormonal yollar aracılığıyla etkisini gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı, bağırsak mikrobiyotasının anksiyete ve depresyon üzerindeki etkilerini kapsamlı biçimde inceleyerek, potansiyel biyolojik mekanizmaları ve tedaviye yönelik stratejileri değerlendirmektir. Bu doğrultuda, son yıllarda yayımlanan klinik ve deneysel çalışmalar eleştirel bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, mikrobiyal çeşitliliğin azalması ve inflamatuvar özellikteki türlerin artmasının düşük dereceli inflamasyonu artırdığını ve bunun depresyon ve anksiyete ile ilişkili nörobiyolojik değişimlerin başlıca tetikleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir. Ayrıca, kısa zincirli yağ asidi üreten bakterilerin azalmasının sinirsel korumayı zayıflattığı ve sinir sisteminin strese karşı duyarlılığını artırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı bağırsak bakterilerinin serotonin ve GABA gibi önemli nörotransmitterleri sentezleyebildiği; mikrobiyal dengenin bozulmasının ise duygu durumunu düzenleyen sinir devrelerini doğrudan etkileyebileceği bildirilmektedir.

Vagus siniri, bu mikrobiyal değişikliklerin beyinle iletişiminde kritik bir biyolojik kanal olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, probiyotikler ve özellikle psikobiyotiklere dayalı müdahalelerin, düşük dereceli sistemik inflamasyonun eşlik ettiği bazı hastalarda olumlu etkiler sağlayabildiği gözlenmiştir. Bu derleme, bağırsak mikrobiyotasının anksiyete ve depresyonun biyolojik mekanizmalarını anlamada temel bir bileşen olduğunu ve gelecekte hedefe yönelik, daha etkili müdahalelerin geliştirilmesi için ileri araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Bağırsak Mikrobiyotası, Anksiyete, Depresyon, Bağırsak-Beyin Ekseni, Probiyotikler, Psikobiyotikler

THE RELATIONSHIP BETWEEN GUT MICROBIOTA AND ANXIETY/DEPRESSION: AN EXAMINATION OF BIOLOGICAL MECHANISMS AND POTENTIAL THERAPEUTIC STRATEGIES

ABSTRACT

The human gut microbiota plays a critical role not only in regulating digestive processes but also in shaping mood and behavior through its multidirectional communication with the central nervous system. Current scientific evidence indicates that anxiety and depressive disorders are closely associated with disturbances in gut microbiota balance, and that this relationship exerts its effects through immune, neural, and hormonal pathways within the gut-brain axis. The aim of this study is to comprehensively investigate the influence of gut microbiota on anxiety and depression, and to evaluate potential biological mechanisms and therapeutic strategies. To achieve this, recent clinical and experimental studies have been critically reviewed. Findings show that reduced microbial diversity and an increase in pro-inflammatory species enhance low-grade inflammation, which is one of the major triggers of neurobiological alterations associated with depression and anxiety. Additionally, a decrease in short-chain fatty acid–producing bacteria has been found to weaken neural protection and increase the nervous system’s sensitivity to stress. Furthermore, certain gut bacteria are capable of synthesizing important neurotransmitters such as serotonin and GABA, and disruptions in microbial balance may directly affect neural circuits involved in mood regulation. The vagus nerve emerges as a key biological channel mediating communication between microbial changes and brain responses. Moreover, interventions based on probiotics, and particularly psychobiotics, have shown beneficial effects in some patients, especially in the presence of low-grade systemic inflammation. This review highlights that the gut microbiota is a fundamental component in understanding the biological mechanisms of anxiety and depression, and underscores the need for further research to develop targeted and more effective therapeutic interventions.
Keywords: Gut Microbiota, Anxiety, Depression, Gut-Brain Axis, Probiotics, Psychobiotics

HALOFILIK AKTINOMISETLERIN GENEL ÖZELLİKLERİ VE BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ

TURAL ABDULLAYEV
İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Programı

Dr. Öğr. Üyesi ELİF ÖZLEM ARSLAN AYDOĞDU
İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

ÖZET
Halofilik aktinomisetler, yüksek tuzluluk içeren ekstrem ortamlarda yaşayabilmek için gelişmiş fizyolojik ve biyokimyasal adaptasyon mekanizmalarına sahip, biyoteknolojik açıdan değerli mikroorganizmalardır. Bu bakteriler, ozmotik stresi azaltmak amacıyla glisin betain, trehaloz ve prolin gibi organik osmolitler sentezleyebilmekte; ayrıca hücre duvarı yapılarında ve protein stabilitesinde tuz toleransını artıran özgün düzenlemeler gerçekleştirmektedir. Ekstrem ekosistemlerden izole edilen halofilik aktinomisetlerin, diğer aktinobakterilere kıyasla daha geniş bir metabolit çeşitliliğine sahip olduğu ve özellikle keşfedilmemiş yeni sekonder metabolitlerin üreticisi oldukları bildirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu mikroorganizmaların antimikrobiyal, antikanser ve antioksidan etkiler gösteren bileşikler yanında, endüstriyel olarak önemli tuza dayanıklı enzimler de üretebildiğini ortaya koymuştur. Tuz stresi altında aktif kalabilen bu enzimler, özellikle biyoendüstriyel süreçlerde ve gıda teknolojisinde yüksek stabilite özellikleri nedeniyle önem taşımaktadır. Diğer habitatlardaki aktinobakterilere kıyasla daha az çalışmada yer alan halofilik veya halotolerant aktinomisetlerin tuzlaşma sebebiyle kuraklaşan arazilerin iyileştirilmesi ve kirleticilerin detoksifikasyonu gibi biyoremediasyon uygulamalarında da etkili mikroorganizmalar oldukları bilinmektedir. Ayrıca halofilik aktinomisetlerden elde edilen metabolitlerin, artan sayıda antibiyotiğe direnç geliştiren patojenlerle mücadelede güçlü bir potansiyel sunduğu vurgulanmaktadır. Bu durum, halofilik aktinomisetleri yeni nesil antimikrobiyal bileşiklerin keşfi açısından stratejik bir kaynak haline getirmektedir. Bu çalışma, halofilik aktinomisetlerin sistematik özelliklerini, tuzluluk adaptasyon mekanizmalarını ve biyoteknolojik açıdan değer taşıyan metabolitlerini özetlemekte; ayrıca gelecekteki araştırmalar için potansiyel uygulama alanlarını tartışmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Halofilik aktinomisetler; sekonder metabolit; biyoteknoloji; ekstremofilik mikroorganizmalar; tuz toleransı.

GENERAL CHARACTERISTICS AND BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE OF HALOPHILIC *ACTİNOMYCETES*

ABSTRACT
Halophilic *actinomycetes* are valuable microorganisms from a biotechnological perspective, possessing advanced physiological and biochemical adaptation mechanisms that enable them to survive in extreme environments with high salinity. These bacteria can synthesize organic osmolytes such as glycine betaine, trehalose, and proline to reduce osmotic stress; they also implement unique adjustments in cell wall structures and protein stability that increase salt tolerance. Halophilic *actinomycetes* isolated from extreme ecosystems are reported to have a wider variety of metabolites compared to other actinobacteria and are particularly producers of undiscovered new secondary metabolites.

Recent studies have revealed that these microorganisms can produce compounds with antimicrobial, anticancer, and antioxidant effects, as well as industrially important salt-tolerant enzymes. These enzymes, which can remain active under salt stress, are particularly important in bioindustrial processes and food technology due to their high stabilization properties. Halophilic or halotolerant *actinomycetes*, which have been studied less frequently than actinobacteria in other habitats, are also known to be effective microorganisms in bioremediation applications such as the remediation of arid lands caused by salinization and the detoxification of pollutants. Furthermore, it is emphasized that metabolites obtained from halophilic *actinomycetes* offer strong potential in combating pathogens that are developing resistance to an increasing number of antibiotics. This makes halophilic *actinomycetes* a strategic resource for the discovery of new-generation antimicrobial compounds. This study summarizes the systematic characteristics of halophilic *actinomycetes*, their salt adaptation mechanisms, and their biotechnologically valuable metabolites; it also discusses potential application areas for future research.
Keywords: Halophilic *actinomycetes*; secondary metabolites; biotechnology; extremophilic microorganisms; salt tolerance

1. INTRODUCTION

Species belonging to the *Streptomyces* genus of *actinomycetes* are among the most important groups of microorganisms from a pharmaceutical and biotechnological perspective, as they can produce the vast majority of known antibiotics found in nature (Helmi et al., 2025). In addition, *actinomycetes* are highly important due to their ability to produce a wide variety of secondary metabolites with biological activities such as antibiotics, antitumor agents, immunosuppressants, and enzyme inhibitors. *Streptomyces* is known to be the source of approximately 100,000 antibiotic compounds, which constitute 70-80% of all naturally occurring bioactive products with pharmacological or agricultural applications (Alam et al., 2022). Streptomycin was the first effective antibiotic used in the treatment of tuberculosis and is still widely used in clinical practice today. However, since most species isolated from traditional habitats have already been identified and studied in detail, they are not considered promising for new antibiotic discovery. For this reason, research has focused on extreme environments for the discovery of new bioactive compounds (Quinn et al., 2024).

Extremophiles survive in habitats with extreme conditions such as high temperature, low pH, high pressure, or high salinity thanks to their high adaptability. Among these extremophiles, halophilic *actinomycetes* show the best growth characteristics at high salt concentrations (5-30% NaCl).

2. GENERAL CHARACTERISTICS OF *ACTİNOMYCETES* AND HALOPHILIC CLASSIFICATION

Actinomycetes are known to be Gram-positive bacteria belonging to the Actinobacteria phylum, with a high G+C content. Morphologically, they resemble fungi, forming colonies by creating filamentous structures and spores, hyphae, and mycelia. Due to their high adaptability, *actinomycetes* can survive in both terrestrial and aquatic environments (Benhadj et al., 2020). These microorganisms are known to have the ability to produce many hydrolytic enzymes and novel bioactive compounds. In addition, *actinomycetes* have been shown to successfully metabolize compounds such as carbohydrates, lipids, alcohols, proteins, and amino acids (Subramani et al., 2012).

Some rare actinobacteria belonging to the *Actinobacteria* phylum, such as *Actinopolyspora, Haloactinospora, Haloactinopolyspora, Haloechinothrix, Haloglycomyces, Nocardiopsis Prauserella, Saccharomonospora, Saccharopolyspora, Salinactinospora, Streptomonospora, Thermobifida*, and *Yuhushiella* can survive in various habitats such as deserts, salt marshes, salt mines, saline soils, and hypersaline lakes (Egamberdieva et al., 2018; Subramani et al., 2019). *Actinomycetes*, especially the genus *Streptomyces*, are known as the most important producers of antibiotics in nature and play a significant role in soil ecosystems (Helmi et al., 2025). Although aerobic halophilic bacteria exhibit significant diversity in terms of salt requirements and tolerance in hypersaline environments, there are only a limited number of studies in the literature (Kushner, 2020).

While halophiles are microorganisms that require NaCl for growth, halotolerants can also grow in high salinity. A literature review shows that halophiles are grouped into three different categories: light, moderate, and extreme. Light halophiles show optimal growth at 2.0–5.0% NaCl, moderate halophiles at 5.0–20.0% NaCl, and extreme halophiles at 20.0–30.0% NaCl (Ollivier et al., 1994). For example, halophilic *actinomycetes* such *as Actinopolyspora halophyla*, which require at least 2 M salt, may exhibit characteristics close to the extreme halophile threshold (Gochnauer et al., 1975; Johnson et al., 1986; Kushner, 1978).

Although archaea were once thought to dominate these habitats, studies have reported that a wide variety of taxa, including bacteria and especially *actinomycetes*, can be found even at extreme salinity levels (Das Sarma and Arora, 2001; Rothschild and Mancinelli, 2001; Dyall-Smith and Danson, 2001). Key tools for identifying halophilic microorganisms include 16S rDNA comparisons and chemotaxonomic approaches (Anton et al., 2000; Kamekura, 1998). while the isolation and characterization of halophilic *actinomycetes* from hypersaline soils is considered an important strategy in the search for new bioactive secondary metabolite sources (Norovsuren et al., 2007).

3. SYSTEMATIC DIVERSITY AND HABITATS OF HALOPHILIC *ACTİNOMYCETES*

The richest and most remarkable sources of halophilic *actinomycetes*, which include various genera such as *Streptomyces, Nocardiopsis, Actinopolyspora, Micromonospora*, and *Salinispora*, are hypersaline wetlands and saline soils. These extreme habitats exert a strong and unique selective pressure on microorganisms, promoting the activation of gene clusters (biosynthetic gene clusters, BGCs) that are normally silent and responsible for the synthesis of bioactive compounds (Helmi et al., 2025). This is considered one of the main reasons for the high diversity of secondary metabolites in halophilic *actinomycetes*.

Marine environments, particularly deep-sea sediments and mangrove ecosystems, are important for the discovery of halophilic and halotolerant *actinomycetes*. *Salinispora* species isolated from these environments attract attention for producing potent anticancer agents such as salinosporamide A, clearly demonstrating the pharmaceutical potential of marine *actinomycetes* (Jagannathan et al., 2021). In addition, salt lakes and salt pans are also considered important natural sources of halophilic *actinomycetes*. For example, areas such as Maharlu Salt Lake in Iran and Almeria salt pans in Spain harbor halophilic bacteria such as *Halomonas* and *Halobacillus*, as well as highly diverse populations of halophilic *actinomycetes* (Yavari-Bafghi and Amoozegar, 2025). In addition, recent studies by researchers have shown that desert soils are also promising habitats for the isolation of new and rare actinomycete species.

In 2025, Saygin et al. reported that filamentous actinomycete species isolated from the Karakum Desert have the potential to synthesize previously undescribed metabolites. This habitat diversity clearly demonstrates that the biotechnological potential of halophilic *actinomycetes* has not yet been fully explored and that the discovery of new bioactive compounds, along with the isolation of new species, will continue in the future.

Table 1. Important Habitats and Example Genera of Halophilic *Actinomycetes*

Habitat Type	Salinity Level (NaCl)	Example *Actinomycetes* Genera	Biotechnological Importance	Reference
Marine Sediments	3% – 5%	*Salinispora*, *Streptomyces*	Potent anticancer and antimicrobial compounds	Jagannathan et al., 2021
Salt Lakes (Hypersaline)	10% – 30%	*Actinopolyspora*, *Nocardiopsis*	Salt-tolerant enzymes (Amylase, Protease)	Yavari-Bafghi & Amoozegar, 2025
Desert Soils	Variable (Halotolerant)	*Streptomyces* (Desert strains)	Novel specialized secondary metabolites	Saygin et al., 2025
Mangrove Rhizosphere	1% – 3%	*Micromonospora*	Antibacterial and antifungal activity	Helmi et al., 2025

4. SALT ADAPTATION MECHANISMS

Halophilic and halotolerant *actinomycetes* have developed a wide variety of adaptation mechanisms to survive in high salinity conditions. These mechanisms are primarily aimed at maintaining intracellular osmotic balance and preserving the structural and functional integrity of cellular proteins. The most common adaptation mechanisms include compatible solute accumulation and enzymatic and structural protein regulation. For compatible solute accumulation, cells accumulate low molecular weight organic compounds in their cytoplasm at high concentrations that do not impair protein function. These compounds counterbalance water loss against the osmotic pressure caused by increased salinity in the external environment, thereby maintaining cellular turgor pressure and simultaneously increasing protein stability (Imhoff et al., 2020). The most commonly observed compatible osmolytes in halophilic *actinomycetes* include glycine betaine, trehalose, and proline.

Glycine betaine, one of the most effective osmolytes for *actinomycetes*, is accumulated within the cell both through uptake from the external environment and de novo synthesis. Trehalose, a disaccharide, not only maintains osmotic balance but also protects proteins and membranes against other environmental stress factors such as heat and drought (Muhammad et al., 2025). Prolin accumulation is commonly observed in *actinomycetes* under salt stress and in halotolerant strains that promote plant growth (Sridhar et al., 2025). A 2020 study by Imhoff et al. highlighted the importance of these osmoadaptation strategies by demonstrating that glycine betaine and trehalose biosynthesis pathways are activated at the molecular level in halophilic *actinomycetes* such as *Actinopolyspora halophila* under high salt concentrations.

In addition to osmotic adaptations, halophilic *actinomycetes* have also developed important adaptation mechanisms at the enzymatic and structural levels. The enzymes of these microorganisms belong to a special group of enzymes called “extrosomes,” which can maintain their catalytic activities under extreme environmental conditions.

An increase in the proportion of negatively charged amino acids such as aspartate and glutamate on the protein surfaces of halophilic enzymes is a common structural adaptation. These negative charges form an ionic hydration shell around the protein, preserving its solubility and stability in high salt concentrations (Yavari-Bafghi and Amoozegar, 2025).
In addition, halophilic *actinomycete* enzymes can tolerate not only salt but also high temperatures and organic solvents. This resistance to multiple stress factors demonstrates that these enzymes are extremely important for industrial biocatalysis and biotechnological applications.

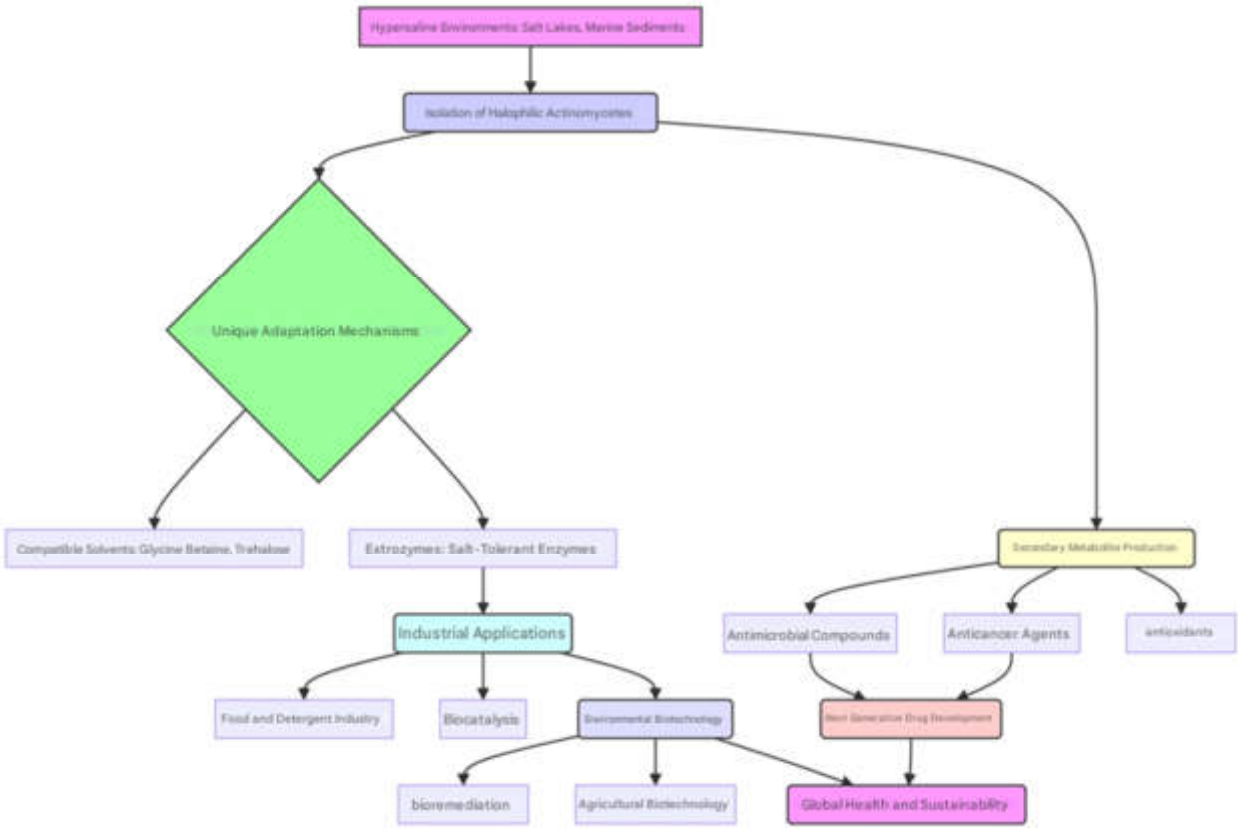


Figure 1: Flow Chart of the Biotechnological Potential and Application Areas of Halophilic *Actinomycetes*. The flow chart summarizes the process starting from the isolation of halophilic *actinomycetes* from hypersaline environments, through the secondary metabolite production enabled by their unique adaptation mechanisms, and ultimately to their broad application potential in industrial, environmental, and pharmaceutical fields (next-generation drug development, bioremediation, agricultural biotechnology).

5. BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE OF HALOPHILIC *ACTİNOMYCETES*: SECONDARY METABOLITES

Actinomycetes are among the most important microorganisms, capable of producing 70-75% of microbial secondary metabolites (Helmi et al., 2025). Halophilic *actinomycetes*, due to their exposure to unique environmental conditions, have the potential to produce bioactive compounds that other strains cannot produce.
Antimicrobial resistance (AMR) is recognized as one of the most serious problems threatening global health systems today.

According to World Health Organization (WHO) projections, if effective measures are not taken, deaths related to AMR could reach 10 million per year by 2050. This situation has made the discovery of new and effective antibiotics an urgent necessity. Halophilic *actinomycetes* are among the most promising groups of microorganisms in this search, thanks to their unique metabolic capabilities and adaptation to extreme environmental conditions. Recent studies have found that bioactive compounds isolated from previously undiscovered halophilic actinobacteria strains exhibit potent antimicrobial activity against multidrug-resistant (MDR) pathogens. Their effectiveness against clinically important pathogens such as methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and vancomycin-resistant *Enterococcus* (VRE) in particular makes halophilic *actinomycetes* a valuable source for the development of new antibiotic candidates (Rathinam et al., 2023).

In addition, it is known that extremely saline environments offer significant biological diversity for the discovery of new and unique antimicrobial compounds. A study published in 2025 by Ibrahim et al. demonstrated that marine *actinomycetes* produce potent ozenoxacin-like antimicrobial agents that are effective against resistant bacterial strains such as *Staphylococci.* These findings reveal that the secondary metabolite repertoire of halophilic and marine *actinomycetes* has not yet been fully explored and that these microorganisms offer a rich biochemical resource for the development of new antibiotics.

The biological effects of secondary metabolites are not limited to antimicrobial activity; compounds derived from halophilic *actinomycetes*, in particular, are gaining increasing attention for their anticancer and antioxidant properties. Many actinomycete-derived secondary metabolites have been shown to possess potent antitumor effects by inhibiting tumor cell growth and proliferation through various molecular mechanisms.

In this context, Actinomycin D, produced by *Streptomyces* species, stands out as the first antitumor antibiotic approved for clinical cancer treatment; by binding to DNA and inhibiting RNA synthesis, thereby blocking protein synthesis and inducing cell death in rapidly dividing cancer cells (Plummer and Walker, 1958; Adeluola et al., 2022). Similarly, mitomycin C, derived from Streptomyces caespitosus, suppresses replication and transcription by forming DNA cross-links and exhibits a potent antitumor effect through this mechanism (Moynahan et al., 2001). In addition, some compounds obtained from *actinomycetes*, such as avermectin, have also been reported to exhibit antitumor activity.

Current studies further support the therapeutic potential of secondary metabolites obtained from *actinomycetes*. In a study conducted by Rui et al. in 2025, it was reported that some compounds isolated from these microorganisms showed significant antitumor activity against breast cancer and could be considered as potential therapeutic agents. In addition, studies have reported that halophilic *actinomycetes* produce not only anticancer compounds but also antioxidant compounds that can neutralize free radicals.

Table 2: Important Bioactive Metabolites Obtained from Halophilic *Actinomycetes* and Their Applications

Metabolite Type	Example Activity	Example Actinomycete Genus	Potential Application Area	Reference
Antibiotics	Activity Against MDR Pathogens	*Salinispora*, *Streptomyces*	Clinical Medicine, Pharmaceuticals	Helmi et al., 2025
Salinosporamide A	Potent Anticancer Agent	*Salinispora tropica*	Oncology, Novel Drug Development	Jagannathan et al., 2021
Antioxidants	Free Radical Scavenging	*Nocardiopsis* (Halophilic strains)	Food Preservatives, Cosmetics	Rathinam et al., 2023
Enzyme Inhibitors	Quorum Sensing Inhibition	*Streptomyces* (Marine strains)	Biofilm Prevention, Novel Antibiotic Strategies	Helmi et al., 2025

Halophilic *actinomycetes* produce salt-tolerant enzymes called extrazimers, which retain their stability and activity even under industrial conditions involving high salt, high temperature, or organic solvents where traditional enzymes lose their function. This property demonstrates their importance for biocatalysis and industrial processes. Hydrolytic enzymes obtained from halophilic microorganisms are known to have important applications in many industrial fields due to their ability to maintain their activity under extreme conditions such as high salinity and temperature. These enzymes are widely used, particularly in the food processing, detergent, textile, paper, and pharmaceutical industries. Proteases play a critical role in processes requiring protein hydrolysis in saline environments and are widely used in food processing, detergent production, and the leather industry. A study published in 2025 by Yavari-Bafghi and Amoozegar reported the successful use of a thermostable protease obtained from the extreme halophilic archaeon *Natrialba aegyptiaca* strain 40T in pharmaceutical formulations.

Amylases are fundamental enzymes involved in the hydrolysis of starch and are of great importance, particularly for the food (baking), textile, and paper industries. In 2021, Al-Agamy et al. reported that α-amylase obtained from marine *Streptomyces* isolates retained its enzymatic activity even under high salinity conditions. In another example, it was reported that halotolerant and thermostable α-amylase from *Chromohalobacter* sp. TVSP 101 was effectively used in pharmaceutical syntheses (Yavari-Bafghi and Amoozegar, 2025). In addition, while lipases play an important role in the hydrolysis of fats, xylanases are widely used in biotechnological processes such as pulp bleaching and biofuel production. In 2009, Rohban et al. demonstrated that *Salinicoccus* and *Halomonas* species isolated from the hypersaline Howz Soltan lake in Iran could produce various hydrolytic enzymes such as lipase and xylanase, emphasizing that hypersaline environments are an important source of industrially valuable enzymes.

The high tolerance of halophilic enzymes to organic solvents demonstrates that these biocatalysts are extremely important for industrial applications. Their ability to maintain their catalytic activity and structural stability even under extreme conditions allows halophilic enzymes to be used effectively, particularly in reaction systems containing solvents.

Halophilic enzymes are seen as an important alternative source for chiral compound production. Considering that approximately 40% of pharmaceutical compounds today contain a chiral amine structure, the synthesis of these compounds is often based on costly and environmentally unsustainable chemical methods. Enzymes such as transaminases obtained from halophilic *actinomycetes* enable the sustainable and cost-effective synthesis of chiral compounds due to their high selectivity and efficiency, while also constituting a powerful option for biocatalytic processes (Yavari-Bafghi and Amoozegar, 2025).

8. FUTURE PERSPECTIVES AND APPLICATION AREAS

The biotechnological potential of halophilic *actinomycetes* is not limited to drug and enzyme production. Future research suggests that these microorganisms will also play important roles in agriculture and environmental biotechnology. Halophilic *actinomycetes* have the potential to increase agricultural productivity in saline soils as rhizobacteria that promote plant growth. Halotolerant *Streptomyces* species have been shown to reduce the adverse effects of salt stress by promoting systemic induction of the antioxidant system and proline accumulation in plants (Narsing Rao et al., 2022). This is shown to be of critical importance, particularly for the remediation of salinized agricultural lands due to global warming and irrigation problems.

9. CONCLUSION

Halophilic *actinomycetes*, thanks to their adaptation to extreme living conditions, are seen as a promising “bio-resource” for new bioactive compounds and industrial enzymes at a time when traditional microbial sources are beginning to deplete. Their high salt tolerance and enzymatic adaptations, achieved through compatible solvent strategies, enable them to play an important role in pharmaceutical, food, and environmental biotechnology. Particularly in the context of the AMD crisis, new antibiotics and anticancer agents derived from these extremophiles are of vital importance for global health. Future research should focus on activating silent gene clusters in the genomes of these microorganisms and improving the production of bioactive compounds.

To fully unlock the potential of halophilic *actinomycetes*, future studies must focus on two main areas: discovery and optimization. In the discovery field, the isolation and characterization of new strains from previously unexplored hypersaline habitats (e.g., deep-sea hydrothermal, saline groundwater) is of great importance. These new strains may possess unique adaptation mechanisms and produce secondary metabolites with entirely new chemical structures and novel bioactive compounds.

Consequently, halophilic *actinomycetes* are not only a subject of microbiological curiosity but also a strategic biotechnological resource offering solutions to global challenges such as human health, food safety, and environmental sustainability. Increased research in this field could lay the foundation for future innovations in biotechnology and medicine.

REFERENCES

Adeluola, A. A., Bosomtwe, N., Long, T. E., and Amin, A. R. M. R. (2022). Binding-dependent activation of p53 target genes and apoptosis induction by actinomycin D in aerodigestive system cancers. Apoptosis 27, 342–353. doi: 10.1007/s10495-022-01720-5

Al-Agamy, M. H., Alhuzani, M. R., & Kelany, M. S. (2021). Production and Partial Characterization of α-Amylase Enzyme from Marine *Actinomycetes*. BioMed Research International, 2021, 5289848.

Alam, K., Mazumder, A., Sikdar, S., Zhao, Y. M., Hao, J., Song, C., et al. (2022). Streptomyces: a biofactory of secondary metabolites. Front. Microbiol. 13:968053. doi: 10.3389/fmicb.2022.968053

Benhadj, M., Metrouh, R., Menasria, T., Gacemi-Kirane, D., Slim, F. Z., & Ranque, S. (2020). Broad-spectrum antimicrobial activity of wetland-derived Streptomyces sp. ActiF450. EXCLI journal, 19, 360.

Egamberdieva, D., Birkeland, N. K., Panosyan, H., & Li, W. J. (Eds.). (2018). Extremophiles in Eurasian ecosystems: ecology, diversity, and applications (Vol. 8). Springer.

Gochnauer MBGG, Leppard P, Komaratat M, Kates T Novitsky, Kushner DJ (1975). Isolation and characterization of Actinopolyspora haloplula. gen. et sp nov., an extremely halophilic actinomycete. Can. J. Microbiol. 21:1500-1511.

Helmi, N. R., Majewski, P., & Kurtböke, D. (2025). Exploring the diversity and antimicrobial potential of *actinomycetes* isolated from different environments in Saudi Arabia: a systematic review. Frontiers in Microbiology, 16, 1568899.

Ibrahim, J. A. A., Al-Agamy, M. H., & Kelany, M. S. (2025). Marine *actinomycetes*: A promising source of novel antimicrobial agents. Journal of Applied Microbiology, 138(3), S2950194625001517.

Imhoff, J. F., Sridhar, D., & Kour, D. (2020). Osmotic Adaptation and Compatible Solute Biosynthesis of Halophilic *Actinomycetes*. Microorganisms, 9(1), 46.

Jagannathan, S. V., Kour, D., & Singh, B. (2021). Marine *Actinomycetes*, New Sources of Biotechnological Products. Frontiers in Microbiology, 12, 8304352.

Johnson JG, Lanthier PH, Gochnauer MB (1986). Studies of two strains of Actinopolyspora halophila, an extremely halophilic actinomycete Arch. Microbiol. 143:370-378.

Kushner, D. J. (2020). Growth and nutrition of halophilic bacteria. In The biology of halophilic bacteria (pp. 87-103). CRC Press.

Kushner DJ (1978). Life in high salt and solute concentrations: halophilic bacteria, In D. J. Kushner (ed.), Microbial life in extreme environments. Academic Press. Ltd., London, United Kingdom. Pp. 317-368.

M. Moynahan E., Cui, T. Y., and Jasin, M. (2001) DNA repair, mitomycin-C resistance, and chromosome stability are restored by correction of a Brca1 mutation. Cancer Research 61, 4842–4850. doi: 10.1186/bcr310

Muhammad, M., Sridhar, D., & Kour, D. (2025). Insights into molecular and biochemical approaches of trehalose production in halophilic *actinomycetes*. Plant and Soil, 499(1), 1374-8.

Narsing Rao, M. P., Lohmaneeratana, K., & Bunyoo, C. (2022). Halotolerant Streptomyces spp. induce salt tolerance in maize through systemic induction of the antioxidant system and accumulation of proline. Plants, 11(21), 2976.

Ollivier B, Caumette P, Garcia JL, Mah RA (1994). Anaerobic bacteria from hypersaline environments. Microbiol. Rev. 58(1):27-38.

Parra, J., Sridhar, D., & Kour, D. (2023). Antibiotics from rare *actinomycetes*, beyond the genus Streptomyces. Current Opinion in Biotechnology, 80, 102890.

Plummer, J. ve Walker, D. G. (1958). Aktinomisin D'nin normal ve neoplastik hücrelerin doku kültürleri üzerindeki etkisi. J. Ulusal. Kanser Enstanı 21, 263–278.

Quinn, G. A., Sridhar, D., & Kour, D. (2024). Going to extremes: progress in exploring new environments for novel antibiotics. Nature Microbiology, 9(1), 25-8.

Rathinam, A. J., Sridhar, D., & Kour, D. (2023). Bioprospecting of unexplored halophilic actinobacteria: antimicrobial properties and potential applications. Frontiers in Microbiology, 14, 10645811.

Rohban, R., Sridhar, D., & Kour, D. (2009). Isolation and characterization of halophilic bacteria from Howz Soltan, a hypersaline lake in central Iran. Journal of Basic Microbiology, 49(5), 457-64.

Rui, S., Sridhar, D., & Kour, D. (2025). Biological activity of secondary metabolites of *actinomycetes* against breast cancer. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology, 151(1), 12095151.

Saygin, H., Sridhar, D., & Kour, D. (2025). Karakum desert: a unique source of cultivable novel and rare filamentous *actinomycetes*. Extremophiles, 29(3), 4399-3.

Selim, M. S. M., Abdelhamid, S. A., & Mohamed, S. S. (2021). Secondary metabolites and biodiversity of *actinomycetes*. Journal of Genetic Engineering & Biotechnology, 19, 72.

Sridhar, D., Kour, D., & Singh, B. (2025). Halophilic rhizobacteria promote growth, physiology and biochemical parameters in plants. Plant and Soil, 499(1), 12116546.

Subramani, R., & Aalbersberg, W. (2012). Marine *actinomycetes*: an ongoing source of novel bioactive metabolites. Microbiological research, 167(10), 571-580.

Subramani, R., & Sipkema, D. (2019). Marine rare *actinomycetes*: a promising source of structurally diverse and unique novel natural products. Marine drugs, 17(5), 249.

Thompson, T. P. (2024). Exploring halophilic environments as a source of new antimicrobials and biotechnological agents. Critical Reviews in Microbiology, 50(1), 1-18.

Yavari-Bafghi, M., & Amoozegar, M. A. (2025). Pharmaceutical applications of halophilic enzymes. Heliyon, 11(4), e42754.

DERİN DENİZİN SIRRI: AKTİNOMİSET KAYNAKLI YENİ BİYOAKTİF BİLEŞİK KEŞFİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

M.Sc., Merve Mücahide UĞUR
İstanbul University, Faculty of Science, Biology Department
ORCID: 0009-0009-7190-9821

Asst. Prof. Elif Özlem ARSLAN AYDOĞDU
Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Fundamental and Industrial Microbiology Division
ORCID: 0000-0003-1294-7376

Professor Nihal DOĞRUÖZ GÜNGÖR
İstanbul University, Faculty of Science, Biology Department Bölümü
ORCID: 0000-0002-8098-039X

ÖZET
Küresel ölçekte artan antibiyotik direnci ve yeni terapötik ajanların gerekliliği, biyoteknolojik araştırmaların yönünü özgün biyoaktif bileşiklerin keşfine çevirmiştir. Geleneksel olarak karasal mikroorganizmalara odaklanan çalışmalar doygunluğa ulaşmış, bu durum araştırmacıları yüksek basınç, yüksek tuzluluk, düşük sıcaklık ve besin kısıtlılığı gibi ekstrem koşullara sahip derin deniz ekosistemlerine yönlendirmiştir. Ekstrem koşullara adapte olmuş derin deniz aktinomisetleri, benzersiz metabolik yolaklar geliştirerek potansiyeli yüksek sekonder metabolitler üretmektedir. Ancak, bu mikroorganizmaların doğal habitatlarındaki koşulların laboratuvar ortamında tam olarak taklit edilememesi nedeniyle standart kültür tekniklerinin uygulanmasında ciddi zorluklarla karşılaşılmıştır. Her ne kadar bazı durumlarda doğal ortamları taklit edecek besiyerleri ve atmosfer koşulları sağlanabilse de özellikle mikroorganizmanın doğal habitatındaki derinliğe bağlı hidrostatik basıncın artmasıyla bu mümkün olamamaktadır. Biyoaktif bileşik analizlerinde kültüre dayanmayan moleküler temelli yöntemler kullanılarak ilgili gen bölgesinin varlığının tespiti daha çok tercih edilmektedir. Genom madenciliği olarak adlandırılan bu yeni yaklaşımda hedeflenen moleküllerin keşfi hızlanmaktadır. Dizileme teknolojileri aktinomiset genomunun laboratuvar koşullarında üretilenden neredeyse 30 kat fazla biyosentetik gen kümesi (BGC) barındırdığını ortaya koymuştur. Son yıllarda derin deniz aktinomisetlerinden yeni enzimlerin, antibakteriyel, antiviral ve antitümoral bileşiklerin keşfedilmesi derin deniz ekosisteminin yeni terapötikler için ne kadar zengin bir kaynak olduğunu göstermiştir. Gelecekte daha fazla biyoaktif bileşiğin keşfedilebilmesinin genom madenciliği, metabolomik analizler ve sentetik biyoloji stratejilerinin entegre edildiği çoklu-omik çalışmalara bağlı olacağı düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Derin deniz aktinomisetleri, genom madenciliği, biyosentetik gen kümeleri, biyoaktif bileşikler.

THE SECRET OF THE DEEP SEA: CURRENT APPROACHES IN THE DISCOVERY OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ACTINOMYCETES

ABSTRACT

Increasing global antibiotic resistance and the necessity for new therapeutic agents have shifted the focus of biotechnological research toward the discovery of novel bioactive compounds. Traditional studies focusing on terrestrial microorganisms have reached a saturation point, prompting researchers to explore deep-sea ecosystems characterized by extreme conditions such as high pressure, high salinity, low temperature, and nutrient scarcity. Deep-sea actinomycetes, adapted to these extreme conditions, produce high-potential secondary metabolites by developing unique metabolic pathways. However, significant challenges have been encountered in applying standard culture techniques, as the conditions of their natural habitats cannot be fully simulated in a laboratory environment. Although culture media and atmospheric conditions mimicking natural environments can be provided in some cases, replicating the hydrostatic pressure associated with the depth of the microorganism's natural habitat proves particularly impossible. Consequently, culture-independent molecular-based methods are increasingly preferred in bioactive compound analysis to detect the presence of relevant gene regions. This novel approach, termed genome mining, accelerates the discovery of targeted molecules. Sequencing technologies have revealed that actinomycete genomes harbor nearly 30 times more Biosynthetic Gene Clusters (BGCs) than those expressed under standard laboratory conditions. In recent years, the discovery of novel enzymes, as well as antibacterial, antiviral, and antitumor compounds from deep-sea actinomycetes, has demonstrated that the deep-sea ecosystem is a rich source for new therapeutics. It is anticipated that future success in discovering further bioactive compounds will rely on multi-omics studies that integrate genome mining, metabolomic analyses, and synthetic biology strategies.

Keywords: Deep sea actinomycetes, genome mining, biosynthetic gene clusters, bioactive compunds.

INTRODUCTION

The discovery of new bioactive compounds is shaped by clinical, industrial and environmental needs. The emergence of new pathogens and the new resistance mechanisms developed by infectious agents pose a serious problem for global public health. The high rate of adaptation of pathogenic microorganisms to existing therapeutic agents also reduces treatment options. In maritime transport, the biofilm layer that forms on ship surfaces increases friction resistance, thereby increasing fuel consumption and consequently carbon emissions. Corrosion occurring in areas where the biofilm layer settles can cause material thinning. There is a continuing need for antifouling (biofouling-preventing) bioactive compounds. At the same time, the discovery of non-toxic antifungal and antibacterial compounds that prevent the spoilage of agricultural products for agricultural biocontrol purposes is important. In bioremediation, the scarcity of highly effective, environmentally friendly, licensed compounds for removing pollutants such as oil or heavy metals is noteworthy (Shuikan et al., 2025).

Actinomycetes, which can live not only alone but also symbiotically in terrestrial or aquatic environments and adapt to extreme conditions, are a treasure trove of bioactive compounds due to their adaptability and competitiveness. These microorganisms, which can live in desert soils, caves, volcanic and geothermal environments in terrestrial ecosystems, can also survive in deep sea layers and sediments with extreme conditions in aquatic ecosystems.

It has been discovered that actinomycetes in deep-sea ecosystems, exposed to multiple stress factors such as high pressure, low temperature, and limited nutrients, have developed metabolic pathways and adaptation mechanisms that differ from terrestrial actinomycetes (Xu et al., 2023).

Between 1976 and 2024, 409 new bioactive compounds were obtained from marine actinomycete species (Khan et al., 2025). Most of these compounds have been found to possess potent antitumoural, antibacterial, antifungal, and anti-inflammatory properties, as well as activities such as herbicidal, pesticide-degrading, and biosurfactant. In addition to the unique bioactive compound synthesis potential of deep-sea actinomycetes, some methodological challenges accompany the conversion of these compounds into biotechnological products. The inability to propagate these microorganisms under standard laboratory conditions and on traditional media has led to low yields despite their existing potential. After the discovery of silent biosynthetic gene clusters (BGCs), which are not expressed under standard culture conditions but can be detected in whole-genome analysis, alternative next-generation approaches have come to the fore. There are studies in which these genes, which are silent under standard laboratory conditions, are activated by genetic intervention, physical or chemical stimuli. Multi-omic studies integrating metagenomic, transcriptomic, and synthetic biology techniques to activate silent BGCs or synthesise bioactive compounds in heterologous host systems offer a different perspective from traditional methods (Siro et al., 2023). The aim of this study is to examine bioactive compounds obtained from deep-sea actinomycetes, the methodological approaches used in the discovery of these compounds, and future perspectives in this field.

THE DEEP-SEA ECOSYSTEM AND THE IMPORTANCE OF ACTINOMYCETES

The deep sea encompasses areas 200 metres and deeper. It is characterised by high pressure (piezophilic), low temperature (psychrophilic), limited nutrients (oligotrophic) and absence of light. Actinomycetes have developed adaptations distinct from their terrestrial counterparts to sustain life under multiple stress factors in the deep sea. They achieve these adaptations by altering and regulating gene expression. Consequently, the secondary metabolites they produce differ in structure and properties from those of terrestrial actinomycetes. Although terrestrial actinomycetes are the focus of biotechnological research as the source of approximately two-thirds of antibiotics used clinically, *Salinispora*, *Micromonospora*, *Verrucosispora*, and *Nocardiopsis*, discovered in marine environments and referred to in the literature as rare actinomycetes, have taken their place as new sources producing unique and potent bioactive metabolites. (Kamjam et al., 2017). Among rare actinomycetes, *Salinispora* is notable for its obligate marine nature, requiring seawater for its life activities. In addition to being found freely in sediments, marine actinomycetes can form symbiotic relationships with sponges and invertebrates in the deep sea (Abdelmohsen et al., 2014). It would not be wrong to say that the versatile behavioural capabilities of these microorganisms make them noteworthy.

The difference between their production potential in their natural habitats and their production potential under standard laboratory conditions has been demonstrated through genomic analyses. The identification of biosynthetic gene clusters (BGCs) present in the genome but not expressed under laboratory conditions, referred to as ‘silent’, suggests that genome-based approaches have opened a new window in the discovery of novel bioactive compounds from deep-sea actinomycetes. Li and colleagues (2024) have experimentally demonstrated that high pressure provided in the culture medium activates silent gene clusters.

In *Microbacterium* sp. B1075, isolated from the Mariana Trench (5900 m), the expression of the gene responsible for flavonoid synthesis was found to be 1.5 times higher at 20 MPa pressure than at atmospheric pressure. This study clearly demonstrated the relationship between the synthesised bioactive compound and the natural habitat of the microorganism. The potential of deep-sea actinomycetes continues to be elucidated by studies conducted in recent years. According to a study conducted between 2013 and 2017 on rare actinomycetes, a total of 167 new bioactive compounds were reported from 58 different rare actinomycete species. *Nocardiopsis*, *Micromonospora*, *Salinispora* and *Pseudonocardiacae* were the most productive species (Kamjam et al., 2017). Between 2020 and 2024, 440 new bioactive compounds were discovered from deep-sea ecosystems, and 21.8% of these were determined to be actinomycete-derived (Khan et al., 2025).

RECENT FINDINGS FROM DEEP-SEA ACTINOMYCETES

The discovery of numerous new bioactive compounds synthesised by deep-sea actinomycetes demonstrates how productive a source these microorganisms are. These discoveries include new antibiotics effective against multi-drug resistant pathogens, compounds exhibiting potent cytotoxicity against cancer cell lines, compounds providing anti-inflammatory activity without cytotoxicity, antiviral agents, herbicides, pesticide degraders, and biosurfactants. Although *Streptomyces* remains taxonomically dominant in these discoveries, rare actinomycetes such as *Salinispora*, *Verrucosispora*, *Micromonospora*, and *Nocardiopsis* have also attracted attention in recent years (Kamjam et al., 2017). The table below (Table 1) summarises the prominent bioactive compounds obtained from deep-sea actinomycetes, their source microorganisms and natural habitats, and their specific biological activities.

Table 1. Bioactive Compounds Obtained from Deep-Sea Actinomycetes

Bioactivity	Source Microorganism	Habitat	Bioactive Compound	Effect	Reference
Antibacterial (Anti-MRSA)	*Streptomyces* sp. CNQ-418	Deep-sea sediments, La Jolla	Marinopyrroles A-B	Strong activity against MRSA (MIC <1 µg/mL)	Hughes et al., 2008
Antibacterial	*Microbacterium* sp. B1075	Mariana Trench, 5900 m	Genistein	MIC 267.5 µg/mL against *Salmonella choleraesuis*	Hozzein et al., 2021
Antibacterial	*Nocardiopsis* sp. HB-J378	Deep-sea sponge	Nocardiopsistins A-C	MIC against MRSA 3.12-12.5 µg/mL	Xu et al., 2018
Antibacterial	*Streptomyces* sp. SCSIO ZS0098	South China Sea, 3000 m	Aborycin	MIC against *S. aureus* ve *Bacillus thuringiensis* 2-8 µg/mL	Shao et al., 2019

Antitubercular	***Streptomyces atratus* SCSIO ZH16**	**South China Sea, 3536 m**	**Ilamycin G-R**	**MIC against *M. tuberculosis* H37Rv 0.0096 µg/mL**	**Ma et al., 2017**
Antitubercular	*Verrucosispora* sp. MS100047	South China Sea, 2733 m	Abyssomicin J-L	Potential against tuberculosis	Wang et al., 2013
Antitumoral	*Dermacoccus abyssi* MT1.1	Mariana Trench, 10.898 m)	Dermacozines F-G	IC50 against K562 leukaemia cell line 7-9 µM	Pathom-aree et al., 2006

Tablo 1 | continued

Bioactivity	Source Microorganism	Habitat	Bioactive Compound	Effect	Reference
Antitumoral	*Streptomyces* sp. M-207	Deep-sea coral	Lobophorin K	Strong cytotoxicity against pancreatic (MiaPaca_2) and breast cancer (MCF-7) cells	Brana et al., 2017
Antitumoral	*Streptomyces lusitanus* SCSIO LR32	South China Sea, 3370 m	Grincamycins B-F	Potent *in vitro* activity against human lung (A549) and liver (HepG2) cancer cell lines	Huang et al., 2012
Antitumoral	*Streptomyces* sp. NTK 937	Deep-sea sediments	Carboxamycin	Cytotoxic in cancer cell lines	Hohmann et al., 2009
Anti-inflammatory	*Brachybacterium paraconglomeratum*	Deep-sea sponge	Diketopiperazine	Inhibition of 5-LOX enzyme	Mandragutti and Sudhakar, 2023
Antiparasitic	*Actinokineospora* sp. EG49	Sea sponge	Actinosporins A-B	*Trypanosoma brucei*	Subramani et al., 2019
Antifungal	*Streptomyces* sp.	Coral *Dendrophyllia* sp.	Iseolide A-C	*Glomerella cingulata, Candida albicans*	Nishimura et al., 2010

Antifungal	***Actinomadura* sp.**	**Marine**	**Forazoline A**	***Candida albicans***	**Wyche et al., 2014**
Herbicidal	*Streptomyces* sp. YB104	Deep-sea sediments	Inthomcycin B	Yabani ot	Wu et al., 2018
Pesticide degradation	*Brevibacterium*, *Brachybacterium* spp.	Hard corals	Organophosphate hydrolase	Chlorpyrifos (Pesticide)	Sabdono et al., 2008
Antifouling	*Streptomyces fungicidicus*	Pacific ocean , 5000 m	Diketopiperazine	Anti-fouling	Li et al., 2006

METHODOLOGICAL CHALLENGES

The inability to culture microorganisms isolated from deep-sea ecosystems under laboratory conditions is referred to in the literature as the Great Plate Count Anomaly. From the moment samples are collected and transfer begins, it can become difficult to study species that are sensitive to potential pressure and temperature changes. Various pre-treatments and culture medium modifications have been developed to enable the study and propagation of slow-growing deep-sea actinomycetes under laboratory conditions. Certain stress conditions, such as heat treatment, microwave radiation, and chemical treatment, are applied prior to inoculation. The aim is to activate actinomycete spores by incubating samples at 50-60°C. Short-term radiation exposure in a microwave oven has been applied in the isolation of alkalophilic and halophilic actinomycetes. Chemicals such as phenol and sodium dodecyl sulphate (SDS) have been used to suppress unwanted species (Ribeiro et al., 2023). It is known that shaking with glass beads and ultrasonication methods have been tried to release bacterial spores attached to sediment particles (Subramani et al., 2019). Due to the oligotrophic nature of deep-sea actinomycetes, nutrient-limited media are preferred in laboratory follow-up studies. It is stated that the combined use of media with different nitrogen and carbon sources, such as Starch-Casein-Nitrate (SCN), raffinose-histidine (RH), Gauze's Synthetic medium no. 1, and M1 agar, is one of the methods that can be used to increase isolation success. When preparing the culture medium, the use of filtered natural seawater or artificial seawater instead of pure water is found in the literature to provide conditions similar to those in the marine ecosystem. Antifungal and antibiotic agents can also be added to the culture medium to prevent contamination. Incubation can generally continue for 2 weeks to 3 months at 20-28°C (Ribeiro et al., 2023). The literature indicates that the vast majority of bioactive compounds discovered between 2020 and 2024 were obtained at atmospheric pressure or under conditions of lower pressure than the natural habitat, and that cultivation under high pressure has not yet been implemented as a routine method (Khan et al., 2025).

NEW GENERATION APPROACHES: NON-CULTURE-BASED METHODS

Non-culture-based, molecular-based approaches are attracting attention for identifying the potential of microorganisms that cannot yet be cultured using existing methods. Genome mining studies pave the way for the discovery of new compounds by identifying gene clusters that are promising but cannot be expressed under laboratory conditions and expressing them in heterologous systems. This approach, which differs from traditional methods, facilitates the discovery process by combining mass spectrometry-based molecular network analyses.

On the GNPS (Global Natural Products Social Molecules Networking) platform, data on known molecules are stored in a visual map based on the principle that similar molecules break down in similar ways. All genome analysis data are uploaded to this network, identifying gene clusters with the potential to produce known molecules while pinpointing new, unknown, and promising candidate regions. Scientists from around the world can upload data to this network and compare their data with existing data (Wang et al., 2016).
Actinomycete genomes are known to contain numerous biosynthetic gene clusters. Comparative genome analyses have shown that a single *Streptomyces* strain genome contains an average of 25-70 biosynthetic gene clusters. A total of 2387 BGCs were identified in 87 different genomes belonging to *Micromonospora* (Carro et al., 2018). Genome mining studies of the *Streptomyces atratus* SCSIO ZH16 strain isolated from the South China Sea led to the discovery of a new antitubercular compound called atratumycin (Sun et al., 2019). Although the *Streptomyces koyangensis* SCSIO 5802 strain normally produces only two active compounds, genome analysis revealed that it has the potential to produce natural products in 21 different categories. These examples point to a vast chemical diversity waiting to be discovered (Schwalen et al., 2018).

FUTURE PERSPECTIVES AND CONCLUSION

This study summarises how the boundaries have been removed in the discovery of new bioactive compounds from deep-sea actinomycetes. The unique potential of marine actinomycetes to produce secondary metabolites stands before us like the unseen part of an iceberg. Experimental studies must continue unabated for this potential to be transformed into biotechnological products. Future studies should incorporate genome mining methods, rather than focusing solely on isolation and analysis, to increase the success rate. Research integrating genomic, metabolomic, and transcriptomic data will provide in-depth knowledge about the microorganism's potential to produce bioactive compounds. Currently, thanks to genome mining, it has been understood that marine actinomycetes produce far below their potential under standard laboratory conditions. Various methods are used to reveal their current potential. The main objective here is to mimic the stress conditions of actinomycetes in their natural habitats in the laboratory environment. Li and colleagues (2024) demonstrated that Genistein synthesis, which does not occur under standard conditions, is activated by increased pressure. Considering both the natural habitat of these microorganisms and experimental data, it is worth emphasising the need for the widespread adoption of high-pressure bioreactor systems. It has been observed that not only physical conditions but also chemical and genetic factors increase secondary metabolite diversity and production. In a study conducted by Tay and colleagues (2024) on 54 actinomycete strains, it was demonstrated that metabolite diversity increased with different culture media, regulator gene activation, and the provision of stress conditions. The combined application of physical, chemical, and genetic factors will enable the discovery of previously unknown molecules. Deep-sea actinomycetes can be a source for environmental and industrial needs, as well as clinical treatments. Rapid screening of new molecular structures through molecular network analyses, coupled with the expression of relevant genes in heterologous host systems, can enable the production of desired compounds. This integrated approach, achieved by replicating deep-sea conditions in the laboratory, appears highly promising for the future.

REFERENCES

Abdelmohsen, U. R., Bayer, K., & Hentschel, U. (2014). Diversity, abundance and natural products of marine sponge-associated actinomycetes. *Natural Product Reports, 31*(3), 381–399.

Braña, A. F., Sarmiento-Vizcaíno, A., Osset, M., Pérez-Victoria, I., Martín, J., de Pedro, N., de la Cruz, M., Díaz, C., Vicente, F., Reyes, F., García, L. A., & Blanco, G. (2017). Lobophorin K, a New Natural Product with Cytotoxic Activity Produced by Streptomyces sp. M-207 Associated with the Deep-Sea Coral Lophelia pertusa. *Marine drugs*, *15*(5), 144.

Carro, L., Nouioui, I., Sangal, V., Meier-Kolthoff, J. P., Trujillo, M. E., Montero-Calasanz, M. D. C., Sahin, N., Smith, D. L., Kim, K. E., Peluso, P., Deshpande, S., Woyke, T., Shapiro, N., Kyrpides, N. C., Klenk, H. P., Göker, M., & Goodfellow, M. (2018). Genome-based classification of micromonosporae with a focus on their biotechnological and ecological potential. *Scientific reports*, *8*(1), 525.

Feling, R. H., Buchanan, G. O., Mincer, T. J., Kauffman, C. A., Jensen, P. R., & Fenical, W. (2003). Salinosporamide A: a highly cytotoxic proteasome inhibitor from a novel microbial source, a marine bacterium of the new genus salinospora. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, *42*(3), 355–357.

Hohmann, C., Schneider, K., Bruntner, C., Irran, E., Nicholson, G., Bull, A. T., Jones, A. L., Brown, R., Stach, J. E., Goodfellow, M., Beil, W., Krämer, M., Imhoff, J. F., Süssmuth, R. D., & Fiedler, H. P. (2009). Caboxamycin, a new antibiotic of the benzoxazole family produced by the deep-sea strain Streptomyces sp. NTK 937. *The Journal of antibiotics*, *62*(2), 99–104.

Hozzein, W. N., Mohany, M., Alhawsawi, S. M. M., Zaky, M. Y., Al-Rejaie, S. S., & Alkhalifah, D. H. M. (2021). Flavonoids from Marine-Derived Actinobacteria as Anticancer Drugs. *Current pharmaceutical design*, *27*(4), 505–512.

Huang, H., Yao, Y., He, Z., Yang, T., Ma, J., Tian, X., Li, Y., Huang, C., Chen, X., Li, W., Zhang, S., Zhang, C., & Ju, J. (2011). Antimalarial β-carboline and indolactam alkaloids from Marinactinospora thermotolerans, a deep sea isolate. *Journal of natural products*, *74*(10), 2122–2127.

Huang, H., Yang, T., Ren, X., Liu, J., Song, Y., Sun, A., Ma, J., Wang, B., Zhang, Y., Huang, C., Zhang, C., & Ju, J. (2012). Cytotoxic angucycline class glycosides from the deep sea actinomycete Streptomyces lusitanus SCSIO LR32. *Journal of natural products*, *75*(2), 202–208.

Hughes, C. C., Prieto-Davo, A., Jensen, P. R., & Fenical, W. (2008). The marinopyrroles, antibiotics of an unprecedented structure class from a marine Streptomyces sp. *Organic letters*, *10*(4), 629–631.

Kamjam, M., Sivalingam, P., Deng, Z., & Hong, K. (2017). Deep Sea Actinomycetes and Their Secondary Metabolites. *Frontiers in microbiology*, *8*, 760.

Khan, S., Wang, T., Arifeen, M. Z. U., & Huang, S. (2025). Exploring the bioactive potential of deep-sea microorganisms: A review of recent discoveries. *Bioorganic chemistry*, *161*, 108521.

Li, X., Dobretsov, S., Xu, Y., Xiao, X., Hung, O. S., & Qian, P. Y. (2006). Antifouling diketopiperazines produced by a deep-sea bacterium, Streptomyces fungicidicus. *Biofouling*, *22*(3-4), 201–208.

Li, X., Cui, Y., Wu, W., Zhang, Z., Fang, J., Yu, X., & Cao, J. (2024). Characterization and Biosynthetic Regulation of Isoflavone Genistein in Deep-Sea Actinomycetes Microbacterium sp. B1075. Marine Drugs, 22(6), 276.

Liu, D., Lin, H., Proksch, P., Tang, X., Shao, Z., & Lin, W. (2015). Correction to "Microbacterins A and B, new peptaibols from the deep sea actinomycete Microbacterium sediminis sp. nov. YLB-01(T)". *Organic letters*, *17*(8), 2038.

Ma, J., Huang, H., Xie, Y., Liu, Z., Zhao, J., Zhang, C., Jia, Y., Zhang, Y., Zhang, H., Zhang, T., & Ju, J. (2017). Biosynthesis of ilamycins featuring unusual building blocks and engineered production of enhanced anti-tuberculosis agents. *Nature communications*, *8*(1), 391.

Macherla, V. R., Liu, J., Bellows, C., Teisan, S., Nicholson, B., Lam, K. S., & Potts, B. C. (2005). Glaciapyrroles A, B, and C, pyrrolosesquiterpenes from a Streptomyces sp. isolated from an Alaskan marine sediment. *Journal of natural products*, *68*(5), 780–783.

Mandragutti, T., & Sudhakar, G. (2023). Selective isolation and genomic characterization of biopolymer producer-a novel feature of halophile Brachybacterium paraconglomeratum MTCC 13074. *Journal, genetic engineering & biotechnology*, *21*(1), 24.

Nishimura, S., Arita, Y., Honda, M., Iwamoto, K., Matsuyama, A., Shirai, A., Kawasaki, H., Kakeya, H., Kobayashi, T., Matsunaga, S., & Yoshida, M. (2010). Marine antifungal theonellamides target 3beta-hydroxysterol to activate Rho1 signaling. *Nature chemical biology*, *6*(7), 519–526.

Pathom-Aree, W., Stach, J. E., Ward, A. C., Horikoshi, K., Bull, A. T., & Goodfellow, M. (2006). Diversity of actinomycetes isolated from Challenger Deep sediment (10,898 m) from the Mariana Trench. *Extremophiles : life under extreme conditions*, *10*(3), 181–189.

Ribeiro, I., Antunes, J. T., Alexandrino, D. A. M., Tomasino, M. P., Almeida, E., Hilário, A., Urbatzka, R., Leão, P. N., Mucha, A. P., & Carvalho, M. F. (2023). Actinobacteria from Arctic and Atlantic deep-sea sediments-Biodiversity and bioactive potential. *Frontiers in microbiology*, *14*, 1158441.

Sabdono, A., Radjasa, O. K., & Sibero, M. T. (2008). Phylogenetic diversity of organophosphorous pesticide-degrading coral bacteria from Mid-West Coast of Indonesia. Biotechnology, 7(4), 694–701.

Schulze, C. J., Navarro, G., Ebert, D., DeRisi, J., & Linington, R. G. (2015). Salinipostins A-K, long-chain bicyclic phosphotriesters as a potent and selective antimalarial chemotype. *The Journal of organic chemistry*, *80*(3), 1312–1320.

Schwalen, C. J., Hudson, G. A., Kille, B., & Mitchell, D. A. (2018). Bioinformatic Expansion and Discovery of Thiopeptide Antibiotics. *Journal of the American Chemical Society*, *140*(30), 9494–9501.

Shao, M., Ma, J., Li, Q., & Ju, J. (2019). Identification of the Anti-Infective Aborycin Biosynthetic Gene Cluster from Deep-Sea-Derived *Streptomyces* sp. SCSIO ZS0098 Enables Production in a Heterologous Host. *Marine drugs*, *17*(2), 127.

Shuikan, A., Hozzein, W. N., & Alkhathami, H. D. (2025). Marine Actinobacteria: A Potential Avenue to Novel Pharmaceutically Active Compounds. *American Journal of Biomedical Science & Research, 25*(3), 361–376.

Siro, G., Donald, L., & Pipite, A. (2023). The Diversity of Deep-Sea Actinobacteria and Their Natural Products: An Epitome of Curiosity and Drug Discovery. *Diversity, 15*(1), 30.

Subramani, R., & Sipkema, D. (2019). Marine Rare Actinomycetes: A Promising Source of Structurally Diverse and Unique Novel Natural Products. *Marine drugs*, *17*(5), 249.

Sun, C., Yang, Z., Zhang, C., Liu, Z., He, J., Liu, Q., Zhang, T., Ju, J., & Ma, J. (2019). Genome Mining of Streptomyces atratus SCSIO ZH16: Discovery of Atratumycin and Identification of Its Biosynthetic Gene Cluster. *Organic letters*, *21*(5), 14

Wang, M., Carver, J. J., Phelan, V. V., Sanchez, L. M., Garg, N., Peng, Y., Nguyen, D. D., Watrous, J., Kapono, C. A., Luzzatto-Knaan, T., Porto, C., Bouslimani, A., Melnik, A. V., Meehan, M. J., Liu, W. T., Crüsemann, M., Boudreau, P. D., Esquenazi, E., Sandoval-Calderón, M., Kersten, R. D., … Bandeira, N. (2016). Sharing and community curation of mass spectrometry data with Global Natural Products Social Molecular Networking. *Nature biotechnology*, *34*(8), 828–837.

Wang, Q., Song, F., Xiao, X., Huang, P., Li, L., Monte, A., Abdel-Mageed, W. M., Wang, J., Guo, H., He, W., Xie, F., Dai, H., Liu, M., Chen, C., Xu, H., Liu, M., Piggott, A. M., Liu, X., Capon, R. J., & Zhang, L. (2013). Abyssomicins from the South China Sea deep-sea sediment Verrucosispora sp.: natural thioether Michael addition adducts as antitubercular prodrugs. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, *52*(4), 1231–1234.

Wu, Q., Zhang, G., Wang, B., Li, X., Yue, S., Chen, J., Zhang, H., & Wang, H. (2018). Production and Identification of Inthomycin B Produced by a Deep-Sea Sediment-Derived Streptomyces sp. YB104 Based on Cultivation-Dependent Approach. *Current microbiology*, *75*(7), 942–951.

Wyche, T. P., Hou, Y., Braun, D., Cohen, H. C., Xiong, M. P., & Bugni, T. S. (2014). Forazoline A: A novel marine-derived polyketide with antifungal activity from an Actinomadura sp. Angewandte Chemie International Edition, 53(43), 11583–11586.

Xu, B. L., Wang, Y. Y., & Dong, C. M. (2023). Study on Marine actinomycetes and analysis of their secondary metabolites. *Life Research*, *6*(4), 18.

Xu, D., Nepal, K. K., Chen, J., Harmody, D., Zhu, H., McCarthy, P. J., Wright, A. E., & Wang, G. (2018). Nocardiopsistins A-C: New angucyclines with anti-MRSA activity isolated from a marine sponge-derived *Nocardiopsis*sp. HB-J378. *Synthetic and systems biotechnology*, *3*(4), 246–251.

HAVA KOŞULLARINA VE AŞINDIRICI ORTAMLARA DAYANIKLI HİBRİT KAPLAMALAR İÇİN YENİ NESİL SİLİKON MODİFİYE EPOKSİ REÇİNELERİN SENTEZİ VE YAPISAL ANALİZİ

Simge KOŞAR
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü
ORCID: 0009-0006-9229-3411

Dr. Berna KÖRPINAR
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü
ORCID: 0000-0002-9149-5234

Prof Dr.Hakan AKAT
Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü
ORCID: 0000-0002-9149-5234

ÖZET

Silikon modifiyeli epoksi reçinelerinin gelişmiş kaplama sistemlerinde kullanımı, dayanıklılık ve performansı artırmak için benzersiz fırsatlar sunar. Epoksi reçineler mükemmel yapışma ve mekanik özellikleriyle bilinirken, UV direnci ve hidrofobisite konusunda sınırlamaları vardır. Bu reçinelerin silikon bileşiklerle modifiye edilmesi, bu eksiklikleri etkili bir şekilde giderir. Silikon modifikasyonu, hidrofobisiteyi ve termal kararlılığı artırarak, bu reçineleri özellikle deniz ve anti-grafiti uygulamalarında koruyucu kaplama sistemleri için ideal hale getirir.

Reaksiyon mekanizması, öncelikle epoksi matrisinin hidroksil gruplarının silikon ara ürünlerin alkoksi gruplarıyla reaksiyona girerek Si-O-C bağları oluşturmasını içerebilir. Bu aşılama işlemi, silikonun epoksi matris içinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlar. Elde edilen reçinelerin karakterizasyonu, yoğun ve kimyasal olarak dirençli çapraz bağlı bir ağın oluşumunu doğrulamıştır. Ayrıca, metilfenil silikon ara maddeleriyle yapılan modifikasyonların epoksi reçinelerinin tokluğunu, sönümleme özelliklerini ve termal kararlılığını artırdığı gösterilmiştir. Ek olarak, silikon fazlarının eklenmesinin yüksek sıcaklıklarda termal kalıntı ağırlığını artırdığı ve bu hibrit reçinelerin stabilitesini artırdığı bildirilmiştir.

Araştırmamız, bisfenol-A bazlı epoksiler ve silikon ara maddeleri kullanarak yeni bir silikon modifiye epoksi reçinesi sentezleyerek bu temeller üzerine inşa edilmiştir. Sentezlenen reçineler, kimyasal direnç, korozyon direnci ve UV dayanıklılık testleri de dahil olmak üzere kapsamlı performans değerlendirmelerinden geçmiştir. Bu testler, belirli ASTM ve ISO standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. UV maruziyeti çalışmaları, siloksan omurgasının fotodegradasyona direnme kabiliyetine atfedilen kaplamaların dayanıklılığını değerlendirecektir.

Bu çalışma, hibrit polimer sistemleri ve endüstriyel uygulamalardaki potansiyelleri hakkındaki artan bilgiye katkıda bulunmaktadır. Sentez sürecini ve performans parametrelerini optimize ederek, bu silikon modifiye epoksi reçineleri, agresif ortamlarda uzun ömürlü koruyucu kaplamalar için umut verici bir yol sunmaktadır. Araştırmamız, sürdürülebilirlik ve düşük VOC emisyonlarına öncelik veren mevcut endüstri trendleriyle uyumlu olup, daha geniş uygulamalar için yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: silikon reçine, silikon modifiye epoksi reçine, silikon uygulamaları

SYNTHESIS AND STRUCTURAL ANALYSIS OF NEXT GENERATION SILICONE MODIFIED EPOXY RESINS FOR HYBRID COATINGS WITH SUPERIOR WEATHERING AND CORROSIVE RESISTANCE

ABSTRACT

The use of silicone-modified epoxy resins in advanced coating systems offers unique opportunities for improving durability and performance. While epoxy resins are known for their excellent adhesion and mechanical properties, they have limitations in UV resistance and hydrophobicity. Modifying these resins with silicone compounds effectively addresses these shortcomings. Silicone modification increases hydrophobicity and thermal stability, making these resins ideal for protective coating systems, particularly in marine and anti-graffiti applications.

The reaction mechanism may primarily involve the hydroxyl groups of the epoxy matrix reacting with the silicone intermediate alkoxy groups to form Si-O-C bonds. This grafting process ensures the homogeneous dispersion of silicone within the epoxy matrix. Characterization of the resulting resins confirmed the formation of a dense and chemically resistant cross-linked network. Additionally, modifications with methylphenyl silicone intermediates have been shown to increase the toughness, damping properties, and thermal stability of epoxy resins. Additionally, the addition of silicone phases has been reported to increase thermal residual weight at high temperatures and promote the stability of these hybrid resins.

Our research builds on these foundations by synthesizing a new silicone-modified epoxy resin using bisphenol-A-based epoxies and silicone intermediates. The synthesized resins underwent comprehensive performance evaluations, including chemical resistance, corrosion resistance, and UV durability tests. These tests were conducted in accordance with specific ASTM and ISO standards. UV exposure studies will evaluate the durability of the coatings, which is attributed to the ability of the siloxane backbone to resist photodegradation.

This study contributes to the growing knowledge of hybrid polymer systems and their potential in industrial applications. By optimizing the synthesis process and performance parameters, these silicone-modified epoxy resins offer a promising path for long-lasting protective coatings in aggressive environments. Our research aligns with current industry trends prioritizing sustainability and low VOC emissions, paving the way for broader applications.

Keywords: silicone resin, silicone modified resin, epoxy resin, silicone applicaiton

DOĞAL FLORESAN BİLEŞİKLERİN KAN İZLERİNİN TESPİTİ VE AYRIMINDA KULLANIMI: PEGANUM HARMALA ÖRNEĞİ

Araştırma Görevlisi Umut KENDÜZ
Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Adli Bilimler
ORCID: 0000-0001-7462-6258

Profesör Aylin YALÇIN SARIBEY
Üsküdar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Adli Bilimler
ORCID: 0000-0002-0975-8630

ÖZET
Bitkilerden elde edilen doğal floresan materyaller, çevresel sürdürülebilirlikleri, biyouyumlulukları ve özgün optik özellikleri nedeniyle son yıllarda adli bilimlerde dikkat çeken alternatif görünürleştirme ajanları arasında yer almaktadır. Flavonoidler, klorofiller ve karotenoidler gibi bitkisel bileşiklerin ultraviyole (UV) ışık altında doğal floresans göstermeleri, bu tür bileşiklerin biyosensör, iz tespiti ve biyolojik örnek ayrımı gibi alanlarda kullanım potansiyelini artırmaktadır. Orta Doğu ve Akdeniz bölgelerinde doğal olarak yetişen Peganum harmala L. (üzerlik otu), yüksek oranda β-karbolin alkaloidleri —özellikle harman ve harmalin— içeren bir bitkidir. Literatürde harmalinin güçlü floresans özellikler sergilediği ve biyolojik yapılardaki protein ve porfirinlerle etkileşime girebildiği bildirilmiştir Bu çalışmada, 5 gram P. harmala tohumu 50 mL metanol içerisinde 30–40 °C'de 30 dakika boyunca ultrasonik banyoda ekstre edilmiştir. Filtrasyon sonrası elde edilen ekstre, hayvan kanı, yapay kan, vişne suyu ve kırmızı mürekkep gibi kanla karışabilecek örneklerin ıslak, kuru ve silinmiş yüzeylerine uygulanmıştır. 395 nm dalga boyundaki UV ışığı altında yapılan gözlemlerde, gerçek hayvan kanı örneklerinde belirgin mavi-yeşil floresans yayılımı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, vişne suyu örneklerinde de güçlü bir floresans sinyali gözlenmiş; buna karşın yapay kan ve mürekkep örneklerinde herhangi bir floresans oluşumu kaydedilmemiştir. Vişne suyunda ortaya çıkan bu yoğun floresans yanıtının, harmalin molekülünün vişne suyunda doğal olarak bulunan antosiyaninler, fenolik bileşikler ve organik asitlerle etkileşiminden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, gerçek kan örneklerinden elde edilen floresansın spektral özellikleri ve dağılım paternleri, hemoglobin ve porfirin yapılarıyla daha özgül bir bağlanmayı işaret etmektedir. Dolayısıyla Peganum harmala ekstresi, kan izlerinin tespiti açısından potansiyel bir floresan ajan olmakla birlikte, vişne suyu gibi bazı organik sıvılarda da güçlü floresans oluşabildiğinden, sahte biyolojik örneklerin ayırt edilmesinde tek başına kesin belirleyici değildir. Bu nedenle uygulamada harmalin bazlı floresans analizinin, diğer doğrulayıcı adli testlerle birlikte kullanılması gereklidir.
Anahtar Kelimeler: Peganum harmala, harmalin, floresans, adli kimya, doğal bileşikler

USE OF NATURAL FLUORESCENT COMPOUNDS FOR THE DETECTION AND DISCRIMINATION OF BLOOD TRACES: A FORENSIC STUDY ON PEGANUM HARMALA

ABSTRACT
Natural fluorescent materials derived from plants have recently gained attention in forensic science as alternative visualization agents due to their environmental sustainability, biocompatibility, and unique optical properties.

Many plant-based compounds—such as flavonoids, chlorophylls, and carotenoids—exhibit intrinsic fluorescence under ultraviolet (UV) light, enhancing their potential use in biosensing, trace detection, and differentiation of biological samples. Peganum harmala L. (Syrian rue), naturally distributed in the Middle East and Mediterranean regions, is rich in β-carboline alkaloids, particularly harman and harmaline. Previous studies report that harmaline exhibits strong fluorescence and is capable of interacting with proteins and porphyrins within biological structures. In this study, 5 grams of P. harmala seeds were extracted in 50 mL of methanol using an ultrasonic bath for 30 minutes at 30–40 °C. Following filtration, the extract was applied to wet, dry, and wiped surfaces containing animal blood, synthetic blood, cherry juice, and red ink—substances that may visually resemble or mix with blood. Under 395 nm UV illumination, a distinct blue-green fluorescence emission was observed in real animal blood samples. Similarly, strong fluorescence was detected in cherry juice samples, whereas synthetic blood and red ink showed no measurable fluorescence. The pronounced fluorescence response in cherry juice is thought to result from interactions between harmaline and the anthocyanins, phenolic compounds, and organic acids naturally present in the juice. However, the spectral characteristics and distribution patterns of the fluorescence obtained from real blood indicate a more specific affinity toward hemoglobin and porphyrin structures. Therefore, while Peganum harmala extract demonstrates potential as a fluorescent agent for the detection of bloodstains, the fact that certain organic liquids such as cherry juice also exhibit strong fluorescence indicates that it cannot serve as a fully definitive tool for distinguishing genuine biological samples from non-biological mimics. Thus, harmaline-based fluorescence analysis should be employed in conjunction with complementary forensic confirmatory tests.
Keywords: Peganum harmala, harmaline, fluorescence, forensic chemistry, natural compounds

GİRİŞ

Olay yerinde kan izlerinin doğru ve hızlı biçimde tespiti, adli soruşturmanın yönünü ve delil zincirinin bütünlüğünü doğrudan etkileyen kritik bir süreçtir. Bu nedenle görünür olmayan, kısmen silinmiş veya zamanla bozulmuş kan lekelerinin tespiti için uzun yıllardır Luminol, Bluestar® ve Fenolftalein gibi klasik kimyasal belirteçler kullanılmaktadır. Luminol temelli reaksiyonun gizli kan lekeleri üzerindeki yüksek duyarlılığı çeşitli çalışmalarda ayrıntılı biçimde gösterilmiş olsa da (Barni et al., 2007), bu reaktiflerin hem uygulayıcı sağlığı açısından oluşturabileceği potansiyel riskler hem de sahada yanlış pozitif sonuçlara yol açabilmeleri önemli sınırlılıklardır. Bunun yanı sıra, luminol ve benzeri presumptif test reaktiflerinin özellikle belirli koşullarda DNA bütünlüğü üzerinde bozucu etki gösterebildiği; hem confirmatory test performansını hem de STR analizini etkileyebildiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (de Almeida et al., 2010). Aynı şekilde, luminolün sağlık ve güvenlik açısından ele alınması gerektiği; uygun havalandırma, koruyucu ekipman ve kontrollü uygulama gibi koşullar sağlanmadığında kullanıcıya risk oluşturabildiği de literatürde vurgulanmıştır (Larkin & Gannicliffe, 2008).

Klasik presumptif testlerin duyarlılık ve özgüllük yönünden performansını değerlendiren daha yeni çalışmalar da, bu reaktiflerin oldukça hassas olmalarına karşın belirli yüzeylerde ve koşullarda yanlış pozitiflik üretebileceğini, ayrıca lekelerin biyolojik yapısını kısmen etkileyebileceğini göstermektedir (Vennemann et al., 2014). Öte yandan Bluestar® gibi modern luminol türevlerinin farklı çevresel koşullarda kan tespiti üzerindeki performansını inceleyen araştırmalar, özellikle yanmış yüzeyler gibi zorlayıcı ortamlarda dahi yüksek tespit kapasitesi sağladığını göstermektedir (Vineyard et al., 2019).

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, geleneksel reaktiflerin yüksek duyarlılığına rağmen DNA koruyuculuğu, kullanıcı güvenliği ve özgüllük açısından sınırlılıklar taşıdığı; bu nedenle daha güvenli, daha seçici ve biyolojik materyalle daha az etkileşen yeni nesil kan tespit yöntemlerine yönelik bilimsel ilginin artmakta olduğu görülmektedir (Virkler & Lednev, 2009).

Adli bilimlerde kan ve diğer biyolojik sıvıların yüzey üzerinde görünürleştirilmesi, hem olay yerinin doğru rekonstrüksiyonu hem de delil zincirinin güvenli biçimde oluşturulması açısından kritik öneme sahiptir. Luminol gibi kemilüminesans temelli reaktifler yüksek duyarlılığa sahip olmakla birlikte, toksisite, DNA üzerinde potansiyel bozunma riski ve uygulama güvenliği gibi sınırlılıklar sebebiyle daha güvenli, doğal ve fotofiziksel açıdan güçlü alternatif maddelere yönelik ilgi giderek artmaktadır. Bu kapsamda bitkisel kaynaklı floresan bileşikler, ışığa karşı doğal duyarlılıkları ve kimyasal uygulanabilirlikleri nedeniyle adli görünürleştirme çalışmalarında dikkat çekici bir araştırma alanı oluşturmuştur.

Bu doğal kaynaklardan biri olan *Peganum harmala* L. (üzerlik otu), β-karbolin alkaloidleri—harmin, harmalin, harmalol ve harmol—bakımından zengin kimyasal profiliyle ön plana çıkmaktadır. Fitokimyasal çalışmalar, özellikle harmalinin UV ışığı altında güçlü floresans veren bir kromofor olduğunu ve bu bileşiğin bitkinin karakteristik optik yanıtından büyük ölçüde sorumlu olduğunu göstermektedir (Herraiz et al., 2010; Kartal et al., 2003). Son yıllarda yapılan spektroskopik incelemeler ise *P. harmala* tohumlarının yüksek oranda harmalin ve harmin içerdiğini doğrulamakta; bu bileşiklerin UV–Vis bölgesinde belirgin absorpsiyon bantlarıyla ayırt edilebildiğini bildirmektedir (Sunil & Amruth, 2025). Bu ışığa duyarlı yapılar, biyolojik lekelerin arka plan yüzeylere karşı kontrastını artıran doğal bir floresan yanıt oluşturmaktadır.

Adli görüntüleme bağlamında önem taşıyan bir diğer unsur, bu alkaloidlerin ışıkla uyarıldıklarında sarı-yeşil bölgede parlak emisyon verebilmeleridir. β-Karbolin iskeletine sahip moleküllerin fotofiziksel özellikleri literatürde ayrıntılı olarak tanımlanmış; hem serbest hâllerinde hem de metal kompleksleri şeklinde solvent polaritesine duyarlı ve kararlı bir floresan profil sundukları gösterilmiştir (Maisuls et al., 2021). Bu optik davranış, *P. harmala* kaynaklı bileşiklerin biyolojik sıvıların belirginleştirilmesinde ışık tabanlı yöntemlerle kullanılabileceğini desteklemektedir.

Doğal bileşiklerin adli görüntüleme çalışmalarındaki potansiyeline yönelik araştırmalar bitkisel pigmentlerin UV altında oluşturduğu emisyon özelliklerini de ortaya koymuştur. Antosiyanin içeren bitki özütlerinin UV ışığı altında belirgin floresans sergilemesi, doğal maddelerin yüzey üzerindeki biyolojik kalıntıları optik olarak öne çıkarabilen uygun kromofor yapıları barındırdığını göstermektedir (Pliszka et al., 2001). *P. harmala* tohumlarında tanımlanan geniş alkaloid çeşitliliği de bu bitkinin adli kullanım potansiyelini güçlendiren bir kimyasal zemin oluşturmaktadır (Li et al., 2024).

Bu bütüncül bakış açısı *P. harmala*'yı, hem güçlü UV floresansı hem de biyolojik yüzeylerle etkileşim kapasitesi nedeniyle adli bilimlerde kan ve diğer biyolojik sıvıların görünürleştirilmesine yönelik doğal bir floresan kaynak olarak önemli bir konuma yerleştirmektedir. Bitkinin β-karbolin yapılarının iyi tanımlanmış optik davranışı, daha güvenli ve doğal içerikli adli tespit yöntemlerinin geliştirilmesinde değerli bir temel sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Peganum harmala ekstraktının gözenekli (tahta) ve gözeneksiz (mermer) yüzeylerdeki kan izlerini tespit etme kapasitesini değerlendirmek ve bu yanıtı vişne suyu, kırmızı mürekkep ve yapay kan gibi sahada sık karşılaşılabilecek kırmızı renkli maddelerle karşılaştırmaktır.

YÖNTEM

Çalışmada kullanılan Peganum harmala tohumları, ticari bir aktardan temin edilmiş ve oda sıcaklığında, ışık almayan koşullarda saklanmıştır. Ekstraksiyon protokolü, Wang ve ark. (2022) tarafından önerilen yöntem temel alınarak modifiye edilmiştir. Öncelikle 5 gram P. harmala tohumu hassas terazide tartılmış, ardından 50 mL metanol ile bir erlenmayer içerisinde karıştırılmıştır. Metanolün tercih edilme nedeni, β-karbolin alkaloidlerinin bu çözücüde yüksek çözünürlüğe sahip olması ve alkaloid fraksiyonunun selektif olarak zenginleştirilebilmesidir.

Hazırlanan karışım, alkaloidlerin çözücü faza maksimum geçişini sağlamak amacıyla 30–40 °C sıcaklıkta 30 dakika boyunca ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Ultrasonik enerji, bitki hücre duvarlarını mekanik olarak zayıflatarak kütle transferini artırmakta ve kısa sürede yüksek verimli ekstraksiyon olanağı sunmaktadır. İşlem sonunda karışım oda sıcaklığına soğutulmuş, ardından filtre kağıdı kullanılarak süzülmüştür.

Ekstrakt uygun buharlaştırma koşulları altında çözücüsü uçurularak yoğun bir ekstrakt fazı elde edilmiştir. Elde edilen yarı katı fraksiyon, liyofilizatör kullanılarak dondurularak kurutulmuş ve böylece raf ömrü uzun, saklaması kolay bir ekstrakt formu elde edilmiştir. Nihai olarak 0,1 gram saf ekstrakt, 100 mL etanol içinde çözündürülerek homojen bir sprey çözeltisine dönüştürülmüştür. Bu stok çözelti, UV altında floresans yanıt veren β-karbolin alkaloidlerini içeren çalışma reaktifi olarak kullanılmıştır.

Deneysel çalışmada iki farklı yüzey tipi kullanılmıştır. Gözeneksiz yüzey kategorisini temsil etmek üzere parlak mermer seçilmiş, bu yüzeyin sıvı tutulumunun düşük olması nedeniyle özellikle kan gibi biyolojik materyallerin yüzeyde yayılma ve kuruma dinamiklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gözenekli yüzey kategorisi için ise işlenmiş tahta kullanılmış; lifli ve emici yapısı sayesinde biyolojik sıvıların yüzeye nüfuz etme, tutunma ve temizlik sonrası kalıntı bırakma özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesine olanak sağlanmıştır.

Biyolojik örnek olarak hayvan kanı kullanılmıştır. Kan örneği, pıhtılaşmayı geciktirmek için kısa sürede yüzeylere damlatılmış ve ayrı bir antikoagülan işlem uygulanmamıştır. Kan dışı kontrol materyalleri, sahada kanla karıştırılma olasılığı yüksek olan kırmızı renkli maddeler olan vişne suyu, kırmızı mürekkep, ticari yapay kan seçilmiştir.

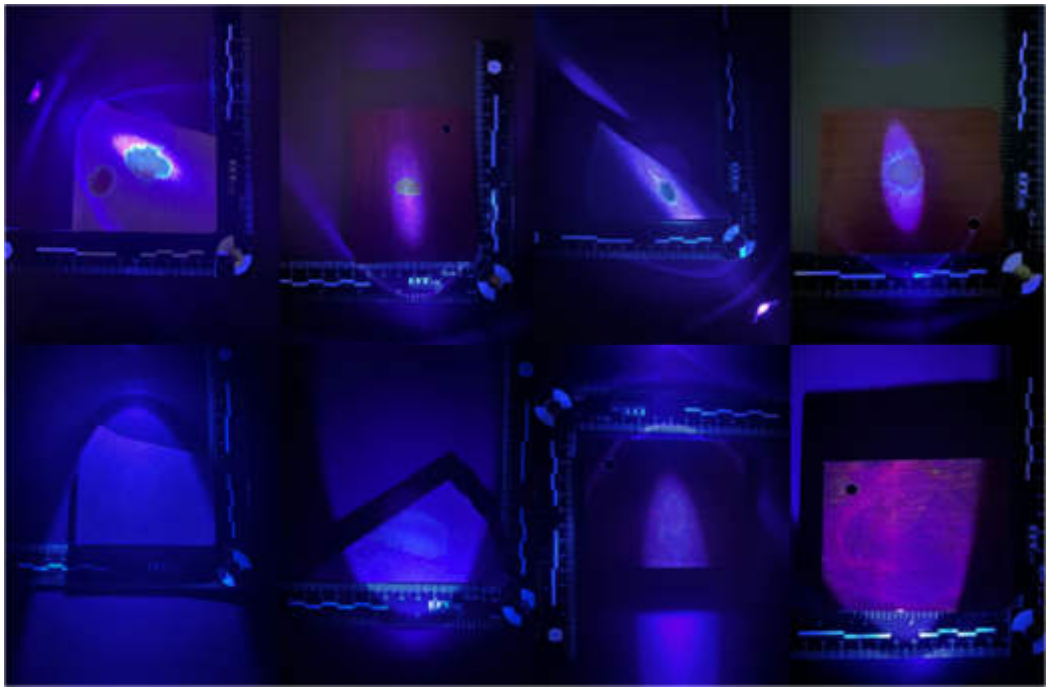
Bu çalışmada her bir yüzey ve materyal kombinasyonu için dört farklı senaryo oluşturulmuştur. İlk senaryoda, materyal yüzeye damlatıldıktan hemen sonra değerlendirilerek “taze” durum temsil edilmiştir. İkinci senaryoda, materyal uygulandıktan sonra ısıtıcı kullanılarak tamamen kurutulmuş ve böylece “kuru” leke koşulları elde edilmiştir. Üçüncü senaryoda, taze leke temiz bir bezle mekanik olarak silinmiş ve “taze silinmiş” durum oluşturulmuştur. Dördüncü senaryoda ise kurumuş leke, %70 etil alkol ile nemlendirilmiş bir bez kullanılarak silinmiş ve bu da “kuru silinmiş” durumu temsil etmiştir. Bu dört senaryo, olay yerinde sıklıkla karşılaşılan taze, kurumuş, hemen silinmiş veya kimyasal/alkollü temizliğe maruz kalmış leke tiplerinin laboratuvar koşullarında sistematik olarak modellenmesine imkan sağlamaktadır.

Hazırlanan P. harmala sprey çözeltisi, her bir yüzey senaryosuna homojen olacak şekilde, yaklaşık sabit bir mesafeden ince bir tabaka halinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında yüzeyler kısa süre bekletilerek çözücünün buharlaşmasına izin verilmiş, akabinde floresans incelemesine geçilmiştir.

Görüntüleme için dalga boyu 395 nm olan UV ışık kaynağı kullanılmıştır. Deneyler karanlık ortamda yürütülmüş, ortamda yalnızca UV kaynağın ışığı bulunacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Örnekler ölçekli olarak fotoğraflanmıştır.

BULGULAR

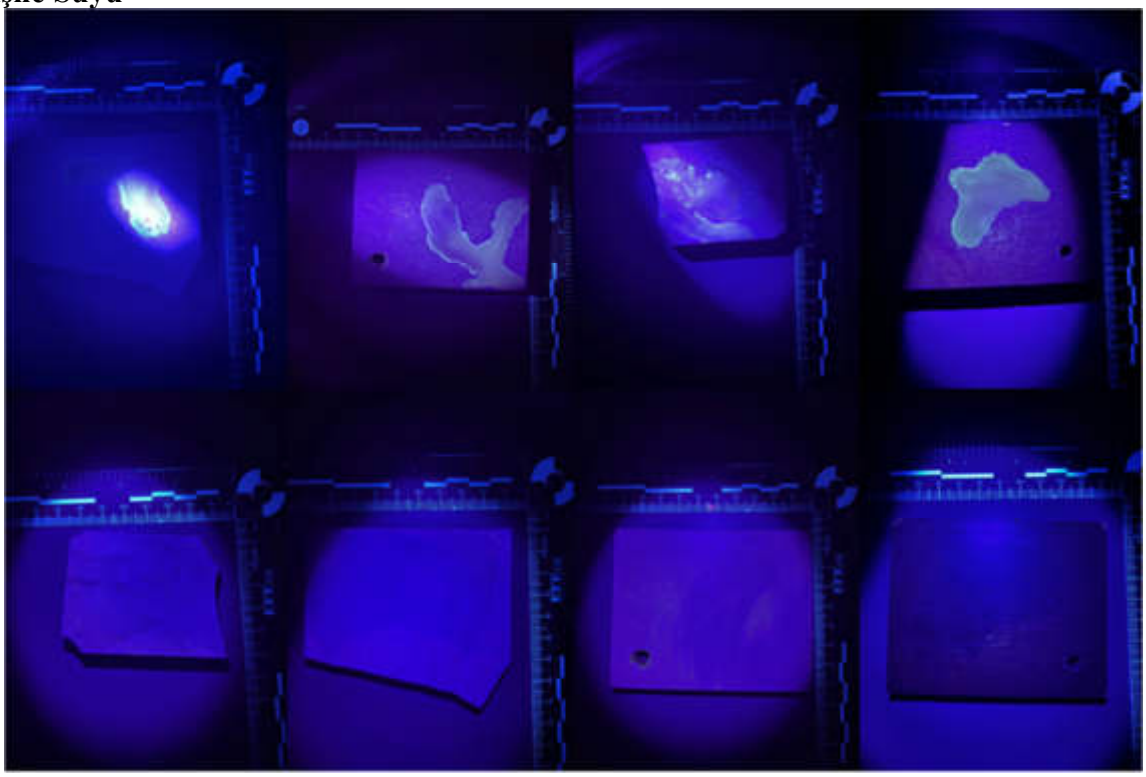
Hayvan Kanı



Şekil 1. Hayvan kanı kullanılmış yüzeyler; (a) Mermer yüzey taze kan, (b) tahta yüzey taze kan, (c) mermer yüzey kuru kan, (d) tahta yüzey kuru kan, (e) mermer yüzey kuru kan silinmiş, (f) mermer yüzey taze kan silinmiş, (g) tahta yüzey taze kan silinmiş, (h) tahta yüzey kuru kan silinmiş

P. harmala ekstraktının uygulandığı ıslak ve kuru kan lekeleri, hem mermer hem de tahta yüzeylerde 365 nm UV ışığı altında belirgin ve gözle kolayca ayırt edilebilen bir floresans yanıtı üretmiştir. Özellikle lekelerin kenar bölgelerinde daha yoğun parlama görülmesi, kanın yayılma sırasında periferde daha ince bir tabaka hâlinde birikmesi ve ekstraktın bu alanlarda biyolojik kalıntılarla daha güçlü etkileşime girmesiyle açıklanabilir. Gözeneksiz mermer yüzeyde floresans yanıtı daha düzenli ve homojen bir dağılım gösterirken, tahta gibi gözenekli yüzeylerde parlama yüzey dokusunun emici yapısı nedeniyle daha dağınık, yer yer noktasal bir görünüm sergilemiştir; buna rağmen her iki yüzeyde de kan lekeleri arka plandan net biçimde ayrılmıştır. Silinmiş leke senaryolarında, yüzey yapısının etkisi daha belirgin hâle gelmiştir. Mermer yüzeyde mekanik silme veya alkolle temizleme sonrasında floresans yanıtı büyük ölçüde kaybolmuş ya da çok zayıflamış; buna karşılık tahta yüzeyde lifler arasına nüfuz eden kan kalıntıları ekstraktla reaksiyona girerek düşük yoğunlukta da olsa tespit edilebilir bir emisyon üretmiştir. Bu durum, gözenekli yüzeylerde biyolojik materyalin temizliğe rağmen tamamen uzaklaştırılamadığını ve floresans tabanlı görünürleştirme yöntemlerinin bu tür yüzeylerde daha etkin sonuç verebildiğini göstermektedir.

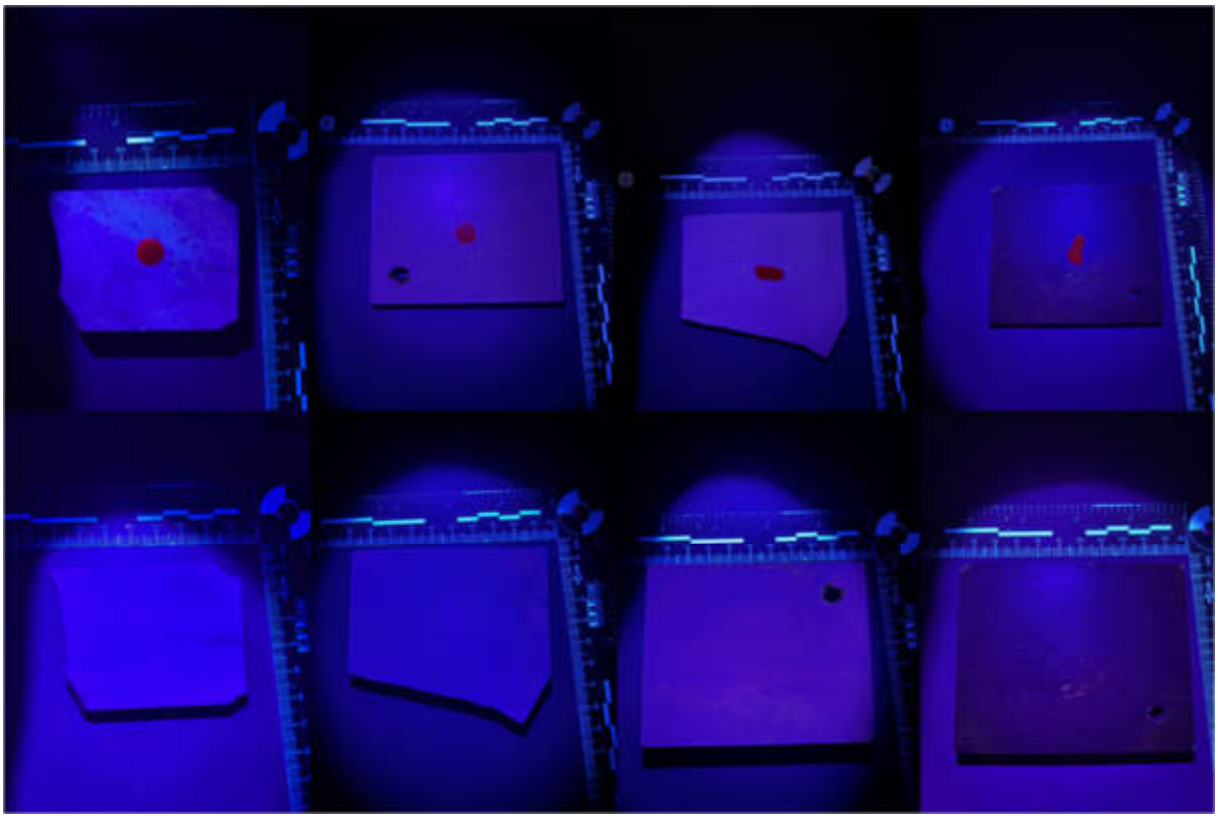
Vişne Suyu



Şekil 2. Vişne suyu kullanılmış yüzeyler; (a) Mermer yüzey taze vişne suyu, (b) tahta yüzey taze vişne suyu, (c) mermer yüzey kuru vişne suyu, (d) tahta yüzey kuru vişne suyu, (e) mermer yüzey kuru vişne suyu silinmiş, (f) mermer yüzey taze vişne suyu silinmiş, (g) tahta yüzey taze vişne suyu silinmiş, (h) tahta yüzey kuru vişne suyu silinmiş

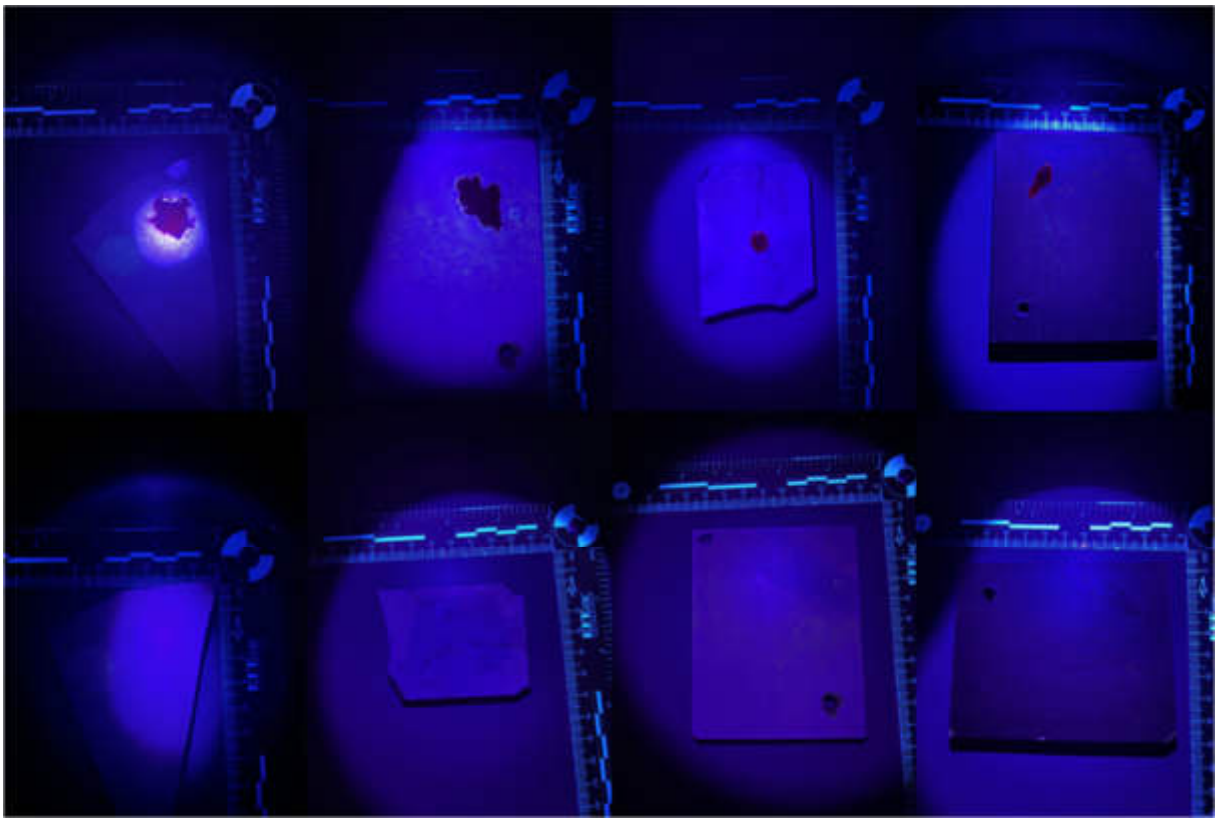
Vişne suyunun UV ışığı altındaki davranışı yüzey tipine ve lekenin durumu¬na göre belirgin farklılıklar göstermiştir. Islak vişne suyu hem mermer hem de tahta yüzeylerde antosiyanin pigmentlerinin yüksek UV soğurma kapasitesi nedeniyle geniş alanlı ve yoğun bir beyaz-mor floresans oluşturmuştur; mermerde bu floresans yüzeyde film tabakası hâlinde homojen görünürken, tahta yüzeyin gözenekli yapısı pigmentlerin liflere nüfuz etmesine bağlı olarak daha düzensiz, yamalı ve damar yapısını takip eden bir dağılım sergilemiştir. Kuru vişne suyu örneklerinde floresans şiddeti azalmakla birlikte hem mermer hem de ahşap yüzeylerde tespit edilebilir bir emisyon devam etmiş, mermerde ince bir tabaka hâlinde mat bir parlama izlenirken tahta yüzeyde düzensiz bir floresans görünümü oluşmuştur. Silinmiş örneklerde vişne suyunun yüzeyden tamamen uzaklaştırılamadığı ve özellikle mermerde ince film kalıntılarının, tahtada ise liflere nüfuz eden pigment artıklarının UV altında hâlâ düşük-orta yoğunlukta floresans verdiği gözlenmiştir. Bu bulgular genel olarak vişne suyunun UV altında kolaylıkla optik sinyal üreten bir materyal olduğunu, yüzeyde silinse bile kalıntı bırakabildiğini ve kan benzeri biyolojik izlerle karışabilecek yanlış pozitif riskine sahip olduğunu göstermektedir.

Kırmızı Mürekkep ve Yapay Kan



Şekil 3. Kırmızı mürekkep suyu kullanılmış yüzeyler; (a) Mermer yüzey taze kırmızı mürekkep, (b) tahta yüzey taze kırmızı mürekkep, (c) mermer yüzey kuru kırmızı mürekkep, (d) tahta yüzey kuru kırmızı mürekkep, (e) mermer yüzey kuru kırmızı mürekkep silinmiş, (f) mermer yüzey taze kırmızı mürekkep silinmiş, (g) tahta yüzey taze kırmızı mürekkep silinmiş, (h) tahta yüzey kuru kırmızı mürekkep silinmiş

Kırmızı mürekkep ve yapay kanın UV ışığı altındaki davranışları incelendiğinde, her iki materyalin de karakteristik bir floresans yanıtı üretmediği görülmüştür. Kırmızı mürekkep, hem mermer hem tahta yüzeylerde ıslak ve kuru hâllerde yalnızca koyu, mat bir leke olarak izlenmiş; UV altında parlama, halo veya belirgin bir ışıklı alan oluşturmamıştır. Tahta yüzeyde mürekkebin bir kısmı gözeneklere emilmiş olsa da bu durum optik görünürlüğü artırmamış, silme işlemi sonrasında ise sadece çok zayıf, homojen bir renk değişimi kalmıştır. Benzer şekilde yapay kan da kimyasal içeriğinde doğal floresan bileşen bulunmadığından, UV ışığı altında esasen koyu bir kontrast alanı şeklinde görünmüş; ıslak mermer ve tahta yüzeylerde zaman zaman gözlenen hafif halo etkisinin ise yapay kanın kendisinden çok yüzeydeki temizlik artıkları veya ince sıvı filmiyle ilişkili olduğu değerlendirilmiştir. Kuru ve silinmiş yapay kan örneklerinde mermerde neredeyse tamamen, tahta yüzeyde ise düşük kontrastlı, mat kalıntılar dışında anlamlı bir optik sinyal gözlenmemiştir. Bu bulgular, kırmızı mürekkep ve yapay kanın UV tabanlı ön incelemelerde kanı taklit edecek düzeyde floresans üretmediğini edilebilirliğinin genel olarak sınırlı kaldığını göstermektedir.



Şekil 4. Yapay kan kullanılmış yüzeyler; (a) Mermer yüzey taze yapay kan, (b) tahta yüzey taze yapay kan, (c) mermer yüzey kuru yapay kan, (d) tahta yüzey kuru yapay kan, (e) mermer yüzey yapay kan silinmiş, (f) mermer yüzey taze yapay kan silinmiş, (g) tahta yüzey taze yapay kan silinmiş, (h) tahta yüzey kuru yapay kan silinmiş

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Peganum harmala tohumlarından elde edilen doğal ekstraktın, gözeneksiz (mermer) ve gözenekli (tahta) yüzeylerdeki kan lekelerinin görünürleştirilmesi açısından ürettiği floresans yanıtı ve potansiyel karıştırıcı maddelerle (vişne suyu, kırmızı mürekkep, yapay kan) ilişkisini incelemiştir. Elde edilen bulgular birkaç önemli noktaya işaret etmektedir. İlk olarak, hem taze hem de kuru kan lekelerinde gözlenen güçlü floresans yanıtı, P. harmala ekstraktının içerdiği harmalin, harmin ve harman gibi β-karbolin alkaloidlerinin kanla etkileşim içinde etkili bir floresans probu olarak işlev görebildiğini desteklemektedir. Bu sonuç, Wang ve ark. (2022) tarafından bildirilen ve P. harmala ekstraktının gizli kan lekelerini görünürleştirmede kullanılabileceğini gösteren bulgularla uyumludur. β-Karbolinlerin yüksek kuantum verimi ve UV altında belirgin parlaklık oluşturma kapasitesi, bu bileşiklerin biyolojik yüzeylerde kontrastı artırma potansiyelini açıklamaktadır (Herraiz et al., 2010).

Bu çalışmada yüzey tipleri ile leke durumlarının birlikte değerlendirilmesi, Peganum harmala ekstraktının performansının hem fiziksel yüzey özelliklerine hem de lekenin yaşına bağlı olarak anlamlı biçimde değiştiğini göstermiştir. Gözeneksiz mermer yüzeyde taze lekeler UV altında daha sınırlı, yüzeysel ve homojen bir floresans yanıtı üretirken; kuruma sonrası pigment ve proteinlerin ince bir tabaka hâlinde yüzeyde kalması lekenin sınırlarını görünür kılmış fakat parlama şiddetini düşürmüştür.

Silinmiş mermer örneklerinde kalıntı miktarının çok azalması özellikle kan örneklerinde floresansın neredeyse tamamen kaybolmasına yol açmış, yöntemin bu yüzeylerde düşük kalıntı seviyelerine karşı duyarlılığının sınırlı olduğunu göstermiştir. Buna karşın gözenekli tahta yüzeyde taze lekeler liflere hızla penetre olarak daha geniş, düzensiz ve lif yönelimli bir floresans deseni oluşturmuş; kuruma sonrasında bu penetrasyon kalıntıların daha kalıcı görünürlük sağlamasına neden olmuştur. Silinmiş tahta örneklerinde dahi kan lekelerinin tespit edilebilir floresans vermeye devam etmesi, P. harmala ekstraktının gözenekli yüzeylerde "silinmiş biyolojik izlerin geri kazanımı" açısından önemli bir avantaj sunduğunu göstermiştir. Buna karşılık vişne suyunun taze–kuru–silinmiş her durumda güçlü bir floresans üretmesi, yöntemin duyarlılığına rağmen özgüllüğünün yüzey ve leke yaşına bağlı olarak zayıflayabileceğini ve yanlış pozitif riskinin özellikle bitkisel pigmentler nedeniyle yüksek olabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın en kritik bulgularından biri ise, vişne suyunun kendiliğinden güçlü floresans üretmesidir. Antosiyanin gibi bitkisel pigmentlerin UV altında doğal emisyon verebildiği bilinmektedir (Tobe et al., 2007). Bu çalışmada vişne suyunun P. harmala ekstraktı uygulanmasa dahi kanla karıştırılabilecek parlak bir floresans sergilemesi, sahada yalnızca optik değerlendirmeye dayalı yaklaşımda yanlış pozitif riskinin yüksek olabileceğini göstermiştir. Buna karşılık kırmızı mürekkep ve yapay kanın ekstraktla birlikte floresans oluşturmaması, yöntemin bazı durumlarda biyolojik/bitkisel lekeler ile sentetik boyalar arasında ön ayırıcı bir tarama aracı olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Genel olarak Peganum harmala ekstraktı, düşük maliyeti, doğal yapısı ve UV altında non-invaziv gözlem imkânı sunması nedeniyle kan lekelerinin görünürleştirilmesinde umut verici bir vaihtoehttir; ancak özgüllük sınırlılıkları ve yanlış pozitiflik potansiyeli nedeniyle, adli uygulamalarda tarama testi olarak konumlandırılması ve pozitif bulguların doğrulayıcı yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir. Gelecekte daha geniş yüzey tipleri, farklı leke türleri ve spektrofluorimetrik ölçümlerle yapılacak sistematik çalışmalar yöntemin adli bilimlerdeki yerini daha kesin bir şekilde belirleyecektir.

KAYNAKLAR

Barni, F., Lewis, S. W., Berti, A., Miskelly, G. M., & Lago, G. (2007). Forensic application of the luminol reaction as a presumptive test for latent blood detection. Talanta, 72(3), 896–913. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2006.12.045

de Almeida, J. P., Glesse, N., & Bonorino, C. (2010). Effect of presumptive tests reagents on human blood confirmatory tests and DNA analysis using real time polymerase chain reaction. Forensic Science International, 202(1–3), 165–170. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.06.017

Edelman, G. J., van Leeuwen, T. G., & Aalders, M. C. (2014). Visualization of latent blood stains using visible reflectance hyperspectral imaging and chemometrics. Journal of Forensic Sciences, 59(2), 416–424. https://doi.org/10.1111/1556-4029.12591

Herraiz, T., González, D., Ancín-Azpilicueta, C., Arán, V. J., & Guillén, H. (2010). β-Carboline alkaloids in Peganum harmala and inhibition of human monoamine oxidase (MAO). Food and Chemical Toxicology, 48(3), 839–845. https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.12.019

Kartal, M., Altun, M. L., & Kurucu, S. (2003). HPLC method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of Peganum harmala L. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 31(2), 263–269. https://doi.org/10.1016/S0731-7085(02)00568-X

Larkin, T., & Gannicliffe, C. (2008). Illuminating the health and safety of luminol. Science & Justice, 48(2), 71–75. https://doi.org/10.1016/j.scijus.2007.08.003

Li, X., Zhao, X., Liu, Z., Xia, Y., Li, Y., Dong, H., & Fang, L. (2024). Alkaloids from the seeds of Peganum harmala and their chemotaxonomic significance. Biochemical Systematics and Ecology, 116, 104884. https://doi.org/10.1016/j.bse.2024.104884

Maisuls, I., Wolcan, E., David-Gara, P. M., Cabrerizo, F. M., Ferraudi, G. J., & Ruiz, G. T. (2021). Photophysical properties of a β-carboline Rhenium(I) complex: Solvent effects on excited states and their redox reactivity. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 100078. https://doi.org/10.1016/j.jpap.2021.100078

Pliszka, B., Olszewska, T., & Drabent, R. (2001). Fluorescence of anthocyanin pigments in plant extracts at various pH. Proceedings of SPIE, 4515, 141–147. https://doi.org/10.1117/12.432965

Sunil, S., & Amruth, P. (2025). Chemical fingerprinting of Peganum harmala seeds via UV–Vis, XRD, TGA, FTIR, and GC-MS techniques; In vitro assessment of cytotoxic properties. Toxicon, 268, 108606. https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2025.108606

Vennemann, M., Scott, G., Curran, L., Bittner, F., & Tobe, S. S. (2014). Sensitivity and specificity of presumptive tests for blood, saliva and semen. Forensic Science, Medicine and Pathology, 10(1), 69–75. https://doi.org/10.1007/s12024-013-9515-6

Vineyard, A. R., Hazelrigg, E. J., Ehrhardt, C. J., & Connon, C. C. (2019). Evaluation of Bluestar® Forensic Magnum and other traditional blood detection methods on bloodstained wood subjected to a variety of burn conditions. Journal of Forensic Sciences, 64(6), 1841–1849. https://doi.org/10.1111/1556-4029.13946

Virkler, K., & Lednev, I. K. (2009). Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. Forensic Science International, 188(1–3), 1–17. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.02.013

Wang, N., An, J., Zhang, Z., Liu, Y., Fang, J., & Yang, Z. (2022). The antimicrobial activity and characterization of bioactive compounds in Peganum harmala L. based on HPLC and HS-SPME-GC-MS. Frontiers in Microbiology, 13, 916371. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.916371

GATECHAIN: A BLOCKCHAIN-BASED APPLICATION FOR COUNTRY ENTRY–EXIT REGISTRY MANAGEMENT

Mohamad AKKAD
Düzce University, Institute of Graduate Studies, Computer Engineering Master's with Thesis
ORCID: 0009-0004-8726-2763

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BODUR
Düzce University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
ORCID: 0000-0002-2815-3397

ABSTRACT
Recording entry and exit records for a country, with properties such as confidentiality, integrity, and auditability, is increasingly important due to rising international mobility and security requirements. Traditional border control systems, which rely on centralised databases, are vulnerable to data manipulation and have limited interoperability between institutions. This study presents GateChain, a blockchain-based application that addresses these vulnerabilities. GateChain aims to enhance data integrity, reliability, and transparency by recording entry and exit events on a distributed, immutable, and cryptographically verifiable ledger. The application provides real-time access control and verification for authorised institutions. This paper describes the architecture and security components of GateChain and evaluates its performance and security features.
Keywords: blockchain, border entry–exit registry management, data integrity.

INTRODUCTION
During entry and exit procedures, information such as nationality, name, passport number, and entry or exit date is recorded in a confidential, secure, and data-integrity database. Traditional border control systems typically store sensitive travel data in centralised databases managed and operated by government agencies. These systems are vulnerable to unauthorised data access, limited interoperability between agencies, and potential data loss. Furthermore, real-time verification requirements and the increasing volume of global travel complicate data integrity, scalability, and auditability in centralised systems.
Blockchain technology, applied in sectors such as healthcare, transportation, logistics, smart grids, smart cities, agriculture, real estate, e-voting, and cryptocurrency transactions, provides immutable, decentralised, and cryptographically verifiable data structures.
By eliminating reliance on a single trusted authority, the distributed ledger structure enables secure, transparent, and tamper-evident record management across multi-stakeholder systems. For entry and exit security, blockchain ensures records are tamper-resistant, easily auditable, and secure. It also enables controlled data sharing among national institutions and authorised third parties. These features make blockchain a strong candidate for next-generation border management infrastructures.
This study proposes a blockchain-based application, GateChain, to enhance the integrity and operational efficiency of entry and exit records. GateChain uses a distributed ledger to securely and immutably record and verify individuals' border crossing events. The system provides real-time access control and verification mechanisms for authorised institutions and supports interoperability with existing border management systems. Through cryptographic hash matching and immutable record-keeping, GateChain aims to minimise data manipulation due to fraud and increase the traceability of border crossings.

LITERATURE VIEW

Blockchain technology is used in many areas beyond cryptocurrency transactions. In one study, Javaid and colleagues examined the significance of blockchain technology for the financial sector. They emphasised that blockchain is more reliable and less costly than traditional methods for credit reporting and issuing digital securities (Javaid, Haleem, Singh, Suman and Khan, 2022). In another study, Ashfaq et al. proposed a mechanism that combines machine learning and blockchain technology for fraud detection (Ashfaq, Khalid, Yahaya, Aslam, Azar, Alsafari and Hameed, 2022). Berenjestanaki et al. reviewed security and privacy issues, as well as the applicability of blockchain-based e-voting systems (Hajian Berenjestanaki, Barzegar, El Ioini and Pahl, 2023). In their study, Das et al. proposed an integrated blockchain-based framework to address document management problems in the construction industry (Das, Tao, Liu and Cheng, 2022).

Gadekallu et al. conducted a comprehensive study on blockchain applications for the metaverse, addressing the technical challenges of the metaverse and highlighted blockchain solutions to these challenges (Gadekallu, Huynh-The, Wang, Yenduri, Ranaweera, Pham and Liyanage, 2022). Bodur and Al Yaseen proposed a blockchain-based hybrid architecture for the secure storage, access, and sharing of medical records (Bodur and Al Yaseen, 2024; Bodur and Al Yaseen, 2024, April). Ghayvat et al. proposed a blockchain-based secure key management and encryption scheme to address the privacy and authentication of healthcare stakeholder identities (Ghayvat, Pandya, Bhattacharya, Zuhair, Rashid, Hakak and Dev, 2021).

AlBataineh explored the use of smart contracts on the blockchain to enhance sustainable development in Jordan, highlighting that blockchain has the potential to address multiple land administration challenges simultaneously (AlBataineh, 2025). In another study, Priyadarshi and Sree developed a blockchain-based system comprising three independent modules to address the digitisation, security, and storage issues of the land registry system in India (Priyadarshi and Sree, 2025). In their study, Wang et al. proposed an architecture for agricultural applications that combines blockchain with artificial intelligence, remote sensing, and the Internet of Things (IoT) to increase sustainability and productivity (Wang, Wu, Zeng, Yang, Cui, Yi and Que, 2025). In another study, Manoj and colleagues proposed a blockchain-based framework called griFLChain. Within this framework, they used deep learning models to predict crop yields in agriculture, recorded the models' metadata on the blockchain, and provided transparency and traceability through smart contracts (Manoj, Makkithaya and Narendra, 2025).

In another study, Jamshed et al. proposed a conceptual framework for a private blockchain, based on the Ethereum platform, for property transactions using proof of authority (Jamshed, Waheed, Iqbal, Faheem, Ashraf and Mansoor, 2025). In their study, Zhang and colleagues proposed a real estate investment tokenisation platform based on blockchain technology to redefine investment and transaction methods in the real estate market. They aimed to simplify the investment process, lower participation barriers, and improve transparency by converting real estate assets into digital tokens (Zhang, Ci, Wu and Wiwatanapataphee, 2025).

BLOCKCHAIN

Blockchain, first recognised for its use in 2008 with Bitcoin (Nakamoto, 2008), a digital currency proposed by Satoshi Nakamoto, is a decentralised data management technology with a distributed consensus mechanism that removes the need for third-party validation of peer-to-peer network transactions. Data is stored encrypted within blocks to ensure confidentiality and security. Blocks are lists of records linked together in a chain data structure.

Participating members have full authority to monitor all transactions in the blockchain network in a peer-to-peer (P2P) manner (Da and Viriyasitavat, 2019). Blockchain technology spans several disciplines, including distributed computing, software development, and cryptography. The integration of these disciplines creates a secure infrastructure for digital assets (Berg, Davidson and Potts, 2019). Each new block in a blockchain must contain the hash of the previous block. When a new block is created, its header is hashed, and the resulting hash is checked against the required character set. If the block's hash value meets the required character set, the block is accepted and added to the chain. In this way, a chain structure of interrelated blocks is formed. A blockchain is categorised into three types based on its use: open, private, and hybrid (Casino, Dasaklis and Patsakis, 2019). In an open blockchain, anyone can freely join or leave the network and perform block creation and verification operations. In a private blockchain, these operations are restricted to a select group. Participation in the network may be public or restricted in various ways. In a hybrid blockchain, also known as a consortium blockchain, each node belongs to an organisation. Joining or leaving the network requires authorisation. Block creation and verification are managed by a single group of organisations. All organisations form a coalition to maintain operations together (Zhang, Zhong, Wang, Chao, and Wang, 2020).

THE GATECHAIN APPLICATION

In this section, we present the GateChain application. GateChain is a permissioned blockchain-based application developed to ensure reliable, traceable, and transparent entry and exit procedures within a country. Only authorised institutional personnel can access and record data through the application. The application offers the following solutions:

1. It speeds up verification in passport control processes.
2. It prevents record manipulation.
3. It enables reliable data sharing between different institutions.

GateChain is an innovative solution that supports digital transformation in national security applications by integrating blockchain capabilities into traditional border-crossing systems. All transactions at border crossings are recorded on the blockchain as new blocks. A person's entry transaction is stored in one block, and their exit transaction in another. It is not possible to update an existing block on the blockchain during the exit process, as doing so would incur extremely high computational costs. This performance cost is also one of the most important factors ensuring the security of the blockchain.

Figure 1. Entry-exit registration screens

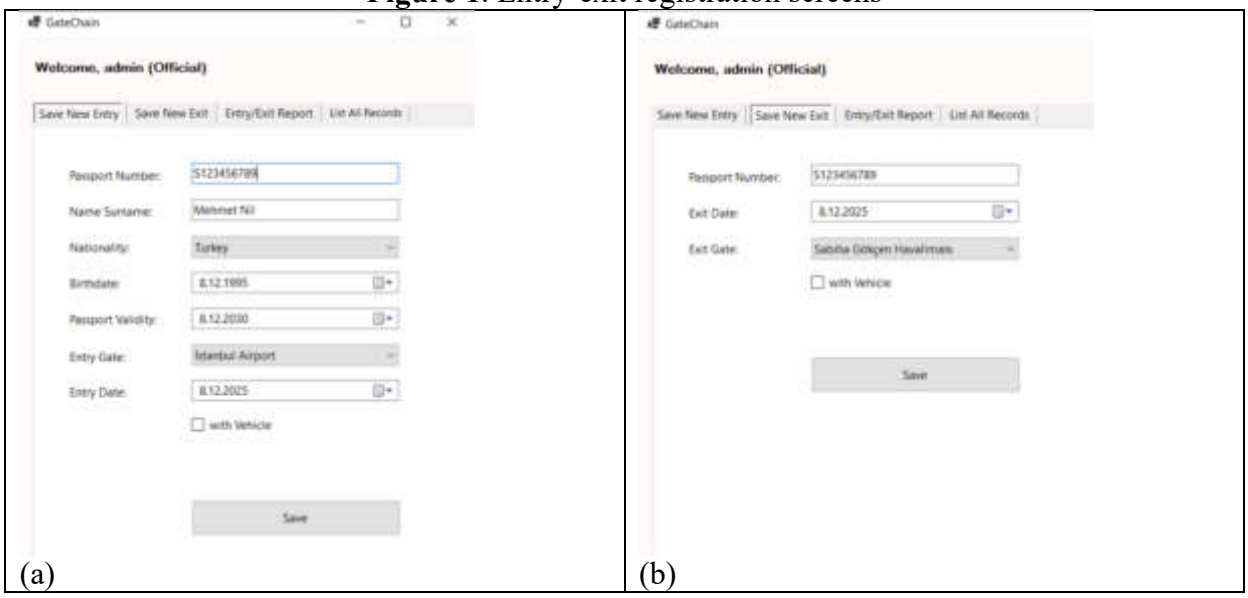


Figure 1a shows the application screen where personal information is recorded on the blockchain upon entry into a country. Figure 1b shows the application screen used when a person exits the country. Although a person's entry and exit transactions are stored in different blocks on the blockchain, they are displayed as a single record for listing and reporting purposes.

Figure 2. List All Records Screen

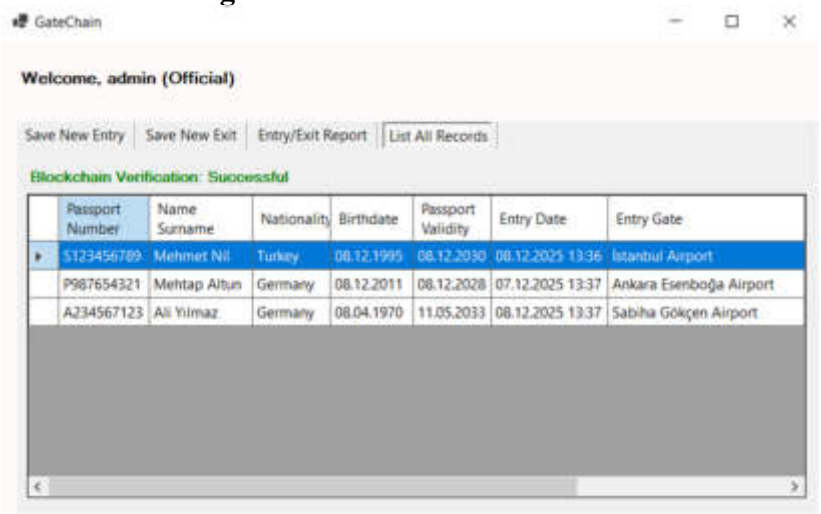


Figure 2 shows the screen listing all records in the blockchain. This screen also enables verification and validation of the blockchain. The application panel provides authorities with access to blockchain data, record queries, and statistical reporting functions. In a GateChain application, the number of validators on the network must be small and predetermined. Furthermore, at high-density border crossings, blockchain verification and block addition must be performed rapidly. Each block must also include proof of authority, consisting of the authority's public key and block signature. Therefore, Proof of Authority (PoA) is used as the consensus mechanism within the application.

A new block is added to the blockchain for each user transaction. Each block records the passport number, full name, date of birth, passport expiry date, entry or exit date and time, entry or exit point, and vehicle licence plate (if applicable). Each block also stores a summary of the previous block, the current summary, a timestamp, a nonce, an authority, and a signature. Unlike in PoW, the nonce does not contain a counter value; it indicates the type of block. The authority includes the authorised user's public key. When an authorised user creates a block, they sign it with their private key. This signature is added to the block as signature data. The authority and signature data verify the identity of the user who signed the block.

The following is an example of a block added to the blockchain for an entry operation.

{
"authority":"05ec42e9e101e45bf08b47e548eb6c8992fa8351c5c00d295556c0251cd5aa554d1be4987bc"
"hash": "c770c3ffc392f83f0f6bb8c7ffe7312b8d8b74448b054247a3db8c7c87557c9d",
"index": 3, "nonce": "0x00", "timestamp": 1765221317.255807,
"previousHash":
"38d78af90f662cfcb0265b55fe0cacb031ddf5435256cdc165ff65e7152d684d",
"signature":"a199ce3160fe6323da5868707adcd24d055be9b6f101321971d5a5f5bbad57db1dc",
"transactions": [{"Birthdate": "1995-08-12", "EntryDate": "2025-12-08 13:36", "EntryGate": "Istanbul Airport", "ExitDate": "", "ExitGate": "", "NameSurname": "cAPkxMkFeJY44XT4f/Kw==", "Plate":"",
"Nationality": "4fvM51g4JebJlDcjmbLg==", "PassportValidityDate": "2030-08-12", "PassportNumber": "mRZqQQe0BYjSC6OqjNWxw=="}],
"transactions_root":"34835a729927172e07e7eabb16edbb797d596aa52677cdbd04840674d8"}

Many pieces of personal data on the blockchain are encrypted using AES-256, a private-key encryption algorithm. For authorisation operations, ECDSA, a public-key encryption method, is used for signing and verification.

RESEARCH AND FINDINGS

This section presents performance and security evaluations of GateChain.

Performance Evaluation

The GateChain application was tested for encryption, signing, total time, and estimated transactions per second (TPS) on the blockchain. Results were obtained by creating 1,000 blocks.

Table 1. Adding Blocks to a Blockchain: Transaction Operation Times

Block Index	Encryption Time	Sign Time	Total Time	Estimated TPS
1	0.001582	0.001823	0.006538	5256.899364
10	0.000074	0.002733	0.007048	2406.449815
50	0.000049	0.000599	0.005278	8056.531799
100	0.000009	0.001553	0.006264	22638.16190
250	0.000039	0.001672	0.018700	13992.00577
500	0.000033	0.000498	0.025545	21041.82644
750	0.000035	0.003334	0.037920	20763.08476
1000	0.000037	0.000370	0.047199	22194.83003

Table 1 presents the computation times and estimated TPS for adding a block to a blockchain, using several example blocks.

Figure 3. Encryption and Signing Times

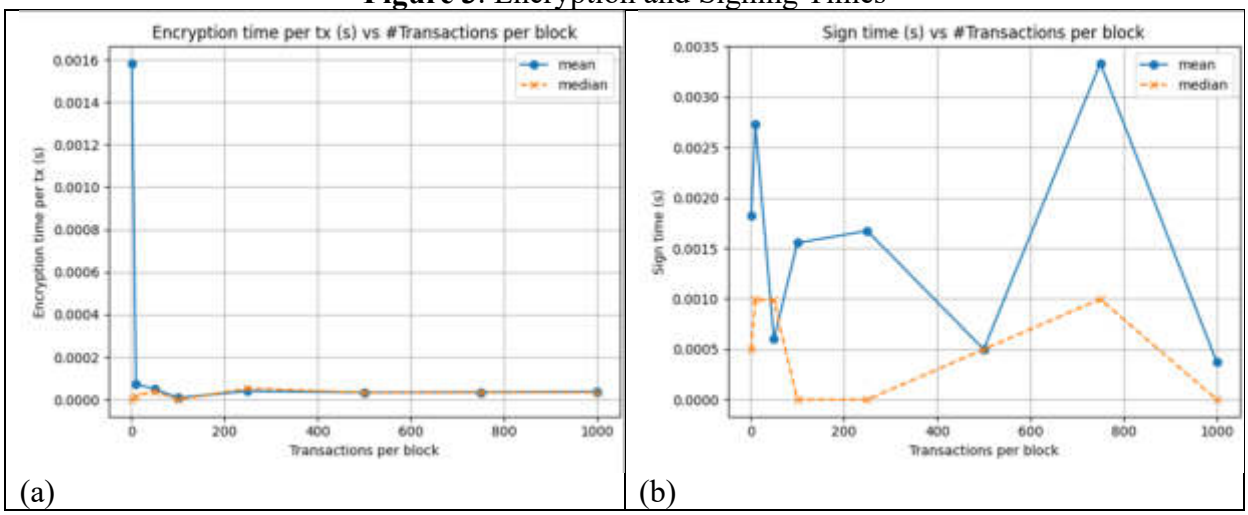


Figure 3a shows the time required to encrypt the generated blocks using AES-256. In real-time applications, where hundreds of thousands of entry and exit registrations occur daily, the cost of AES becomes critical. The average encryption time for 1,000 blocks is 0.000072 seconds per transaction. The average number of encryptions per second is 1/0.000072 = 13.888.

Figure 3b shows the time required for an authority to sign each block it creates. In PoA, block production times are primarily limited by the signing delay, which depends on the signing method and key length. In the GateChain implementation, the ECDSA method was chosen because it is faster than RSA and has smaller key and signature sizes at the same security level (Gupta, Gupta, Chang and Stebila, 2002, September; Hankerson, Vanstone and Menezes, 2004; Dimitoglou and Jim, 2023, July). The average signing time for 1,000 blocks is 0.001313 seconds per transaction. The number of signatures per second is 1/0.001313 = 761.6.

The signing process shown in both Table 1 and Figure 3b is performed when a block is created. Separately from the signing process, the block verification process requires the verification of authorised signatures for each block. Signature verification is also a significant performance metric affecting system cost. In practice, the average signature verification time for 1,000 blocks is 0.005664 seconds per transaction. The number of signature verifications per second is 1/0.005664 = 176.5. Signature verification is generally two to five times slower than the signing process.

Figure 4. Block Total Time and TPS Over Time

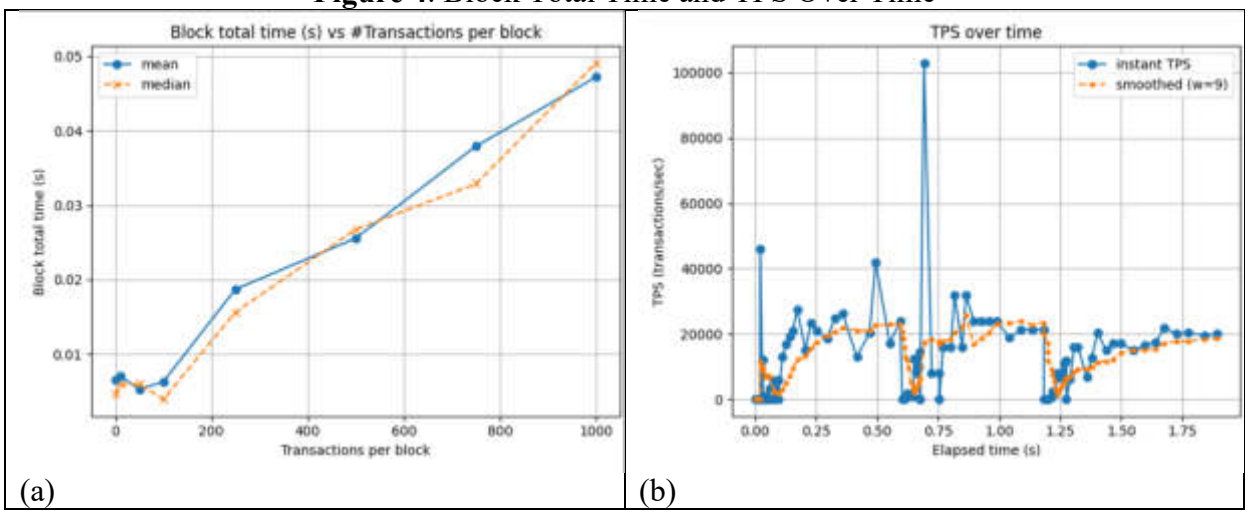


Figure 4a shows the total time required to create blocks from scratch and add them to the chain. As this time decreases, the TPS value increases. Figure 4b shows the approximate transaction capacity per second, calculated from the number of transactions per block and the block creation time. This value indicates how many entry and exit registrations can occur in the system per second.

These results demonstrate that GateChain can meet the requirements for real-time border-crossing verification.

Security Evaluation

Byzantine Fault Tolerance: As the application uses a PoA consensus mechanism, the system will continue to operate even if 33% of the authorised validators are malicious. For the blockchain to lose credibility, more than 50% of the registered validators would need to be malicious.

Authentication: The application eliminates the risk of unauthorised access by using a cryptographic authentication method defined for each authorised user. Furthermore, the actions that can be performed within the application are determined by user permissions.

Sybil Resilience: Thanks to the PoA consensus mechanism, attempts by unverified individuals to create fake authorisations have been neutralised.

Data Leak Prevention: As the records are stored in encrypted form, they cannot be read by unauthorised parties. Malicious actors would also need to obtain the key used in the encryption process.

Preventing Alterations: Each block on the blockchain contains the hash of the preceding block. Therefore, if an unauthorised change is made to a block's data, the previous hash of all subsequent blocks in the chain would need to be altered. This would incur a significant performance cost and is not feasible in blockchain structures with a large number of blocks. Furthermore, a malicious user would need to possess the AES encryption key used when the block was created to make any changes. Otherwise, the block data cannot be decrypted with the original key, and authorities would detect any alterations. Additionally, a block is signed by an authorised user when it is created, and the signature is recorded within the block as "signature" data. Any change within the block would require a change in the signature data, demonstrating that the transaction was not made by the authorised user who created the block.

CONCLUSION

This study proposes GateChain, a blockchain-based application, for the secure, transparent, and auditable management of entry and exit information within a country. Given the weaknesses of traditional centralised structures, such as the risk of data manipulation and limited interoperability, GateChain's distributed, immutable ledger structure mitigates manipulation risks and enables secure data sharing between institutions. The application presented in this study demonstrates that a blockchain-based solution is applicable to border management processes.

REFERENCES

AlBataineh, A.F. (2025). The effect of smart contracts (blockchain technology) on Jordan's land registry and survey department for sustainable development. Discover Sustainability, 6(1), 69

Ashfaq, T., Khalid, R., Yahaya, A.S., Aslam, S., Azar, A.T., Alsafari, S., & Hameed, I.A. (2022). A machine learning and blockchain based efficient fraud detection mechanism. Sensors, 22(19), 7162.

Berg, C., Davidson, S., & Potts, J. (2019). Understanding the blockchain economy: An introduction to institutional cryptoeconomics. Edward Elgar Publishing.

Bodur, H., & Al Yaseen, I.F.T. (2024, April). An Application of Mobile based Secure Medical Record Sharing. In 2024 10th International Conference on Web Research (ICWR) (pp. 154-158). IEEE.

Bodur, H., & Al Yaseen, I.F.T. (2024). An Improved blockchain-based secure medical record sharing scheme. Cluster Computing, 27(6), 7981-8000.

Casino, F., Dasaklis, T.K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. Telematics and informatics, 36, 55-81.

Da Xu, L., & Viriyasitavat, W. (2019). Application of blockchain in collaborative internet-of-things services. IEEE Transactions on Computational Social Systems, 6(6), 1295-1305.

Das, M., Tao, X., Liu, Y., & Cheng, J.C. (2022). A blockchain-based integrated document management framework for construction applications. Automation in Construction, 133, 104001.

Dimitoglou, G., & Jim, C. (2023, July). Benchmarking the Elliptic Curve Digital Signature Algorithm and RSA in Key Signing and Verification Operations with Parallelism. In 2023 Congress in Computer Science, Computer Engineering, & Applied Computing (CSCE) (pp. 2521-2527). IEEE.

Gadekallu, T.R., Huynh-The, T., Wang, W., Yenduri, G., Ranaweera, P., Pham, Q.V., ... & Liyanage, M. (2022). Blockchain for the metaverse: A review. arXiv preprint arXiv:2203.09738.

Ghayvat, H., Pandya, S., Bhattacharya, P., Zuhair, M., Rashid, M., Hakak, S., & Dev, K. (2021). CP-BDHCA: Blockchain-based Confidentiality-Privacy preserving Big Data scheme for healthcare clouds and applications. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 26(5), 1937-1948.

Gupta, V., Gupta, S., Chang, S., & Stebila, D. (2002, September). Performance analysis of elliptic curve cryptography for SSL. In Proceedings of the 1st ACM workshop on Wireless security (pp. 87-94).

Hajian Berenjestanaki, M., Barzegar, H. R., El Ioini, N., & Pahl, C. (2023). Blockchain-based e-voting systems: a technology review. Electronics, 13(1), 17.

Hankerson, D., Vanstone, S., & Menezes, A. (2004). Guide to elliptic curve cryptography, springer-verlag. New York.

Jamshed, H., Waheed, U., Iqbal, S., Faheem, M., Ashraf, M. W., & Mansoor, Y. (2025). Dynamic smart contracts framework on Ethereum private blockchain for real estate management. The Journal of Engineering, 2025(1), e70063.

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Khan, S. (2022). A review of Blockchain Technology applications for financial services. BenchCouncil transactions on benchmarks, standards and evaluations, 2(3), 100073.

Manoj, T., Makkithaya, K., & Narendra, V. G. (2025). A blockchain-assisted trusted federated learning for smart agriculture. SN Computer Science, 6(3), 221.

Nakamoto, S., "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", Decentralized Business Review, 21260, 2008.

Priyadarshi, A., & Sree, T.R. (2025). Multi-tier blockchain-based land registry using fog computing. IEEE Access.

Wang, X., Wu, Q., Zeng, H., Yang, X., Cui, H., Yi, X., ... & Que, Y. (2025). Blockchain-Empowered H-CPS Architecture for Smart Agriculture. Advanced Science, 2503102.

Zhang, L., Ci, L., Wu, Y., & Wiwatanapataphee, B. (2025). The real estate tokenized investment system based on ethereum blockchain. Peer-to-Peer Networking and Applications, 18(1), 59.

Zhang, J., Zhong, S., Wang, T., Chao, H.C., & Wang, J. (2020). Blockchain-based systems and applications: a survey. Journal of Internet Technology, 21(1), 1-14.

HIGH-PRECISION MONOCULAR LOCALIZATION FOR AIRPORT APRON DIGITAL TWINS: MITIGATING PANORAMIC DISTORTION AND GRAZING-ANGLE ERRORS VIA DEEP COORDINATE REGRESSION AND MORPHOMETRIC KEYPOINT CONSTRAINTS

İsmail Alp AYDEMİR
TAV Bilişim Hizmetleri A.Ş.; Bahçeşehir University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Computer Engineering
ORCI: 0009-0002-2492-7364

Merve Gözde SAYIN
TAV Bilişim Hizmetleri A.Ş.; Middle East Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Mathematics
ORCID: 0000-0002-6213-2549

ABSTRACT
The implementation of Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) increasingly relies on computer vision to generate real-time "Digital Twins" of apron operations. While modern 8K panoramic surveillance cameras provide the necessary 180-degree field of view for wide-area monitoring, they introduce severe geometric non-linearities—specifically barrel distortion and lens stitching artifacts—that render traditional homography-based mapping ineffective. Furthermore, the low camera depression angle, known as the grazing angle, causes standard bounding-box localization to suffer from extreme depth instability, where minor pixel jitter can produce geolocation errors exceeding tens of meters.
To address these challenges, we propose a two-stage localization architecture optimized for operational efficiency (<5 ms inference). First, we replace the standard planar homography with a per-camera Deep Neural Network (DNN) that directly regresses 2D apron-map coordinates from image pixels. Trained on approximately 300 sparse Ground Control Points (GCPs) sampled from the apron surface, this model implicitly learns the camera's non-linear distortion profile—including seam-related warps—without explicit calibration or full-resolution rectification. Second, we reduce grazing-angle depth ambiguity by substituting unstable bounding-box centroids with structure-aware aircraft keypoints (nose and tail). We combine the keypoints with an aircraft morphometrics database and enforce rigid-body length constraints to correct depth-induced drift. In deployment experiments, this hybrid approach reduces mean localization error from over 50 m (centroid-based baselines) to below 1 m for aircraft and ground handling targets, enabling lane-level multi-camera tracking, safety monitoring, and A-CDM analytics.
Keywords: A-CDM; airport apron; panoramic cameras; distortion; coordinate regression; keypoint detection; multi-camera tracking; digital twin.

HAVALIMANI APRON DIJITAL İKIZLERI IÇIN YÜKSEK HASSASIYETLI TEK KAMERALI KONUMLANDIRMA: DERIN KOORDINAT REGRESYONU VE MORFOMETRIK ANAHTAR NOKTA KISITLARI ILE PANORAMIK DISTORSIYON VE DÜŞÜK BAKIŞ AÇISI KAYNAKLI HATALARIN AZALTILMASI

ÖZET

Havalimanı İş Birlikçi Karar Verme (Airport Collaborative Decision Making – A-CDM) uygulamalarının hayata geçirilmesi, apron operasyonlarının gerçek zamanlı "Dijital İkiz" temsillerinin oluşturulması amacıyla giderek artan biçimde bilgisayarla görme teknolojilerine dayanmaktadır. Modern 8K panoramik güvenlik kameraları, geniş alanların izlenmesi için gerekli olan 180 derecelik görüş açısını sağlamakla birlikte; namlu (barrel) distorsiyonu ve lens birleştirme (stitching) kaynaklı artefaktlar gibi ciddi geometrik doğrusal olmayanlıkları da beraberinde getirmektedir. Bu durum, geleneksel homografi tabanlı eşleme yaklaşımlarını işlevsiz hâle getirmektedir. Buna ek olarak, kameraların yere göre düşük eğim açısıyla konumlandırılması — literatürde grazing angle olarak adlandırılmaktadır — standart sınır-kutu (bounding box) tabanlı konumlandırma yöntemlerinde aşırı derinlik kararsızlığına yol açmakta; piksellerdeki çok küçük titreşimler dahi onlarca metreyi aşan coğrafi konum hataları üretebilmektedir.

Bu zorlukların üstesinden gelmek amacıyla bu çalışmada, operasyonel verimlilik açısından optimize edilmiş (<5 ms çıkarım süresi) iki aşamalı bir konumlandırma mimarisi önerilmektedir. İlk aşamada, standart düzlemsel homografi yaklaşımı yerine, her bir kamera için özel olarak eğitilen ve görüntü piksellerinden doğrudan 2B apron-harita koordinatlarını regresyon yoluyla tahmin eden bir Derin Sinir Ağı (Deep Neural Network – DNN) kullanılmaktadır. Apron yüzeyinden örneklenen yaklaşık 300 seyrek Yer Kontrol Noktası (Ground Control Point – GCP) ile eğitilen bu model, açık bir kamera kalibrasyonu veya tam çözünürlüklü geometrik düzeltme gerektirmeksizin; dikiş (seam) kaynaklı bozulmalar da dâhil olmak üzere kameraya özgü doğrusal olmayan distorsiyon profilini örtük olarak öğrenmektedir. İkinci aşamada ise, grazing angle etkisiyle ortaya çıkan derinlik belirsizliği, kararsız sınır-kutu merkezleri yerine yapısal farkındalığa sahip uçak anahtar noktalarının (burun ve kuyruk) kullanılmasıyla azaltılmaktadır. Bu anahtar noktalar, bir uçak morfometrik veritabanı ile birleştirilmekte ve rijit cisim uzunluk kısıtları uygulanarak derinlik kaynaklı sürüklenmeler düzeltilmektedir. Gerçek ortamda gerçekleştirilen uygulama deneyleri, bu hibrit yaklaşımın ortalama konumlandırma hatasını sınır-kutu merkezli temel yöntemlerdeki 50 metrenin üzerindeki değerlerden, uçaklar ve yer hizmetleri hedefleri için 1 metrenin altına düşürdüğünü göstermektedir. Böylece şerit seviyesinde çoklu kamera takibi, emniyet izleme uygulamaları ve ileri seviye A-CDM analitikleri mümkün hâle gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: A-CDM; havalimanı apronu; panoramik kameralar; distorsiyon; koordinat regresyonu; anahtar nokta tespiti; çoklu kamera takibi; dijital ikiz.

INTRODUCTION

Airport aprons are dense, safety-critical environments where aircraft turnaround processes (parking, boarding, fueling, catering, baggage loading, pushback) must be executed predictably under strict time constraints. Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) is a set of collaborative processes designed to improve predictability and efficiency by enabling airport partners (airport operator, airlines, ground handlers, ATC, network manager) to exchange accurate and timely information and to align decisions around shared milestones [1–4].

Digital-twin initiatives extend these concepts by maintaining a live operational representation of the apron, supporting situational awareness, anomaly detection, root-cause analysis of delays, and performance optimization. However, deploying a digital twin at scale requires converting unstructured sensor streams into reliable, map-aligned trajectories for aircraft and ground support equipment (GSE).

Existing CCTV infrastructure provides a cost-effective sensing layer, but achieving meter-level localization from monocular video is difficult in real deployments. Two constraints dominate: (i) panoramic 180-degree stitched cameras (e.g., 8K multi-lens systems) introduce strong non-linear distortions and stitching artifacts that break classical planar homography assumptions; (ii) low depression (grazing) angles cause depth to be ill-conditioned, so small pixel jitter can translate to tens of meters of error for distant targets. This paper presents a practical localization method that addresses both constraints while remaining computationally lightweight for real-time operations.

Related Work

Distortion correction and calibration for wide-angle cameras have long been studied. "Plumb-line" methods enforce the constraint that straight 3D lines should project to straight lines after undistortion, enabling self-calibration without calibration targets [5,6]. These methods are effective but can be challenging for outdoor scenes with clutter, interrupted lines, and stitching artifacts. Recent work revisits calibration from straight lines and highlights practical limitations in real-world imagery [7].

Learning-based methods have been proposed for fisheye calibration and distortion correction, including networks that incorporate line-based geometry constraints [8]. However, these methods often focus on producing rectified images or estimating distortion parameters, while apron operations require an efficient mapping from pixels directly to apron coordinates.

Scene coordinate regression methods in camera localization predict coordinates and solve pose with robust estimators; DSAC introduces a differentiable RANSAC formulation for end-to-end optimization [9]. Our approach is conceptually related, but we specialize to a planar apron surface and regress 2D map coordinates directly for millisecond-level inference.

For tracking, ByteTrack improves robustness by associating almost every detection box, including low-score detections, reducing fragmentation under occlusion [10]. In multi-camera systems, a common strategy is to project tracks to a shared ground plane and associate by spatial proximity (optionally with appearance cues). Our fusion module follows this principle once reliable map coordinates are available.

METHODOLOGY AND FINDINGS

Let (u, v) denote pixel coordinates in the stitched panoramic image (up to 8160×3616), and let (x, y) denote coordinates in a 2D apron sketch/map used by the operational dashboard. Our objective is to estimate (x, y) for each detected object at each time step with sufficient accuracy for stand-level and lane-level monitoring.

Classical approaches project image points onto the ground plane using a homography H, optionally preceded by camera calibration and distortion correction. In stitched panoramic imagery, this pipeline fails for three reasons:

• Severe barrel distortion and non-central projection behavior across the 180-degree field of view.

• Multi-lens stitching introduces local warps and seam discontinuities; continuous checkerboard calibration can be impractical because parts of the pattern may be missing or broken at seams.

• Full rectification methods based on straight-line constraints can require extremely large intermediate images at 8K resolution, making them computationally expensive for operational systems [5–7].

Additionally, the grazing-angle geometry makes depth estimation unstable: a small error in selecting a representative pixel (e.g., bounding-box center) can yield a large displacement on the ground plane for distant objects. In practice, centroid-based localization can exceed 50 m error under real apron conditions. The proposed method removes the dependency on explicit camera calibration and reduces grazing-angle sensitivity with structure-aware constraints.

Proposed Method

1. Deep Coordinate Regression (DCR)

We propose to replace the homography and explicit distortion modeling with a per-camera Deep Coordinate Regression model f_θ that maps pixels to apron-map coordinates:

$$f_\theta : (u, v) \rightarrow (x, y)$$

The model is trained using sparse Ground Control Points (GCPs) sampled on the visible apron surface (stand markings, lane intersections, service-road boundaries, and other stable landmarks). For each camera, we create a dataset $D = \{((ui, vi), (xi, yi))\} i = 1..N$ with $N \approx 300$ points. Inputs and outputs are normalized (e.g., pixel coordinates divided by image width/height; map coordinates normalized to the sketch extents or converted to meters and scaled).

A compact MLP is sufficient in practice because the mapping is smooth but strongly non-linear over the panoramic field of view. The deployed architecture uses two hidden layers with tanh activations and is optimized with mean squared error (MSE) loss. The model is small enough to run in <5 ms, enabling real-time inference alongside detection and tracking.

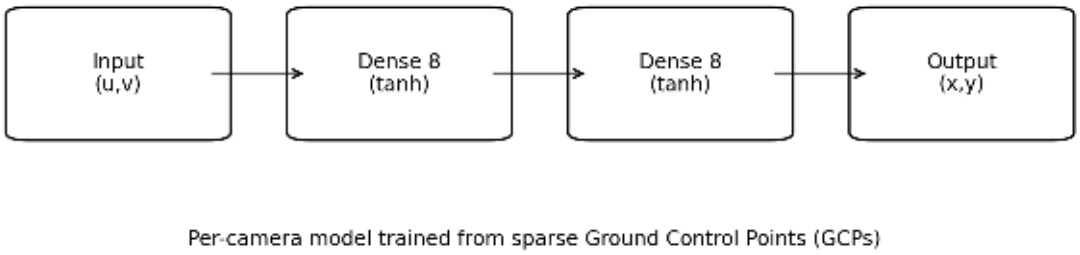


Figure 1. DCR network architecture (per camera). A small MLP regresses map coordinates from image pixels using sparse GCP supervision.

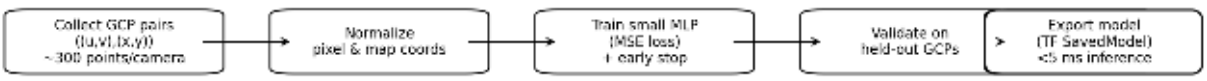


Figure 2. DCR training pipeline. Sparse GCP correspondences are sufficient to learn the non-linear mapping without explicit panoramic calibration.

2. Grazing-angle correction via morphometric keypoint constraints

Even with a strong mapping model, bounding-box centroids are geometrically unstable at long range because aircraft keypoints are elevated above the apron surface. We therefore detect structure-aware keypoints (nose and tail) and project them to the ground before computing a stable aircraft centroid. Let C be the camera ground position on the map, H be camera height, and let P_0be the DCR-mapped location of a keypoint pixel when assuming it lies on the ground plane. If the physical keypoint height above ground is h, triangle similarity gives a corrected ground projection;

$$P = C + \left(\frac{H - h}{H}\right) * (P_0 - C)$$

Finally, we fuse the corrected nose and tail with an aircraft morphometric database (fuselage length) to enforce rigid-body consistency and reduce grazing-angle depth drift. For example, Boeing 737 planning data reports approximately 5.56 m to the top of fuselage and 12.62 m to the vertical tail (tolerance ±0.076 m), which can be used as height priors where appropriate [12].

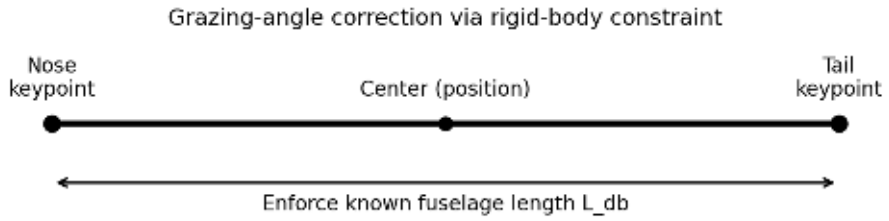


Figure 3. Morphometric constraint. Nose and tail keypoints are mapped to the apron plane and corrected using the known fuselage length, reducing grazing-angle depth drift.

3. Tracking and multi-camera fusion on a unified apron map

Each camera stream is processed independently with tracking-by-detection. We apply ByteTrack to maintain per-camera identities over time [10]. Each track position is projected to the apron map using DCR; aircraft tracks additionally use the morphometric correction described above.

When multiple cameras cover overlapping apron regions, we merge tracks across cameras in the common map space. The fusion module builds a KD-tree for each camera's projected points and queries neighbors within a merge radius r (tuned to the expected mapping error and object size). Candidate pairs are merged by averaging map coordinates, and the identity is retained according to a priority rule (e.g., prefer tracks with higher-confidence metadata such as tail number/registration when available). This produces a single coherent map-level track for objects observed by multiple cameras.

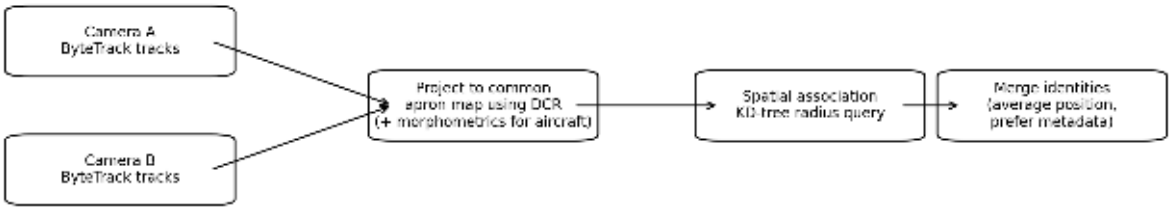


Figure 4. Multi-camera fusion. Tracks are produced per camera and merged on the shared apron map using spatial association (KD-tree radius queries).

Implementation And Deployment

The proposed method is designed for operational deployment on existing airport CCTV infrastructure. Panoramic cameras provide broad coverage (up to 180 degrees), reducing the number of cameras required for full apron visibility. However, their distortion and seam artifacts typically prevent reliable geometric calibration at scale.

Our pipeline is deployed per camera as: (i) object detection; (ii) optional aircraft keypoint detection; (iii) DCR mapping; (iv) per-camera tracking; (v) multi-camera fusion. Because DCR is an MLP with few parameters, it can be executed at very low latency (<5 ms per point on typical inference hardware). The mapping component is therefore not the bottleneck, enabling real-time operation even at high frame rates.

The system integrates into an apron monitoring platform (ApronEye) that renders all cameras onto a single map view, supports real-time alerts, and provides event analytics and reporting. Typical integrations include AODB/stand allocation systems and optional metadata sources (e.g., registrations, flight schedule context), allowing the derived trajectories to be linked to operational milestones.

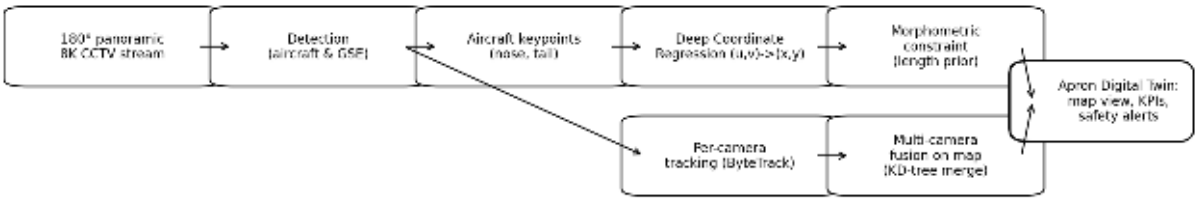


Figure 5. System overview. A lightweight mapping network and morphometric constraints enable accurate map localization and multi-camera fusion from panoramic CCTV.

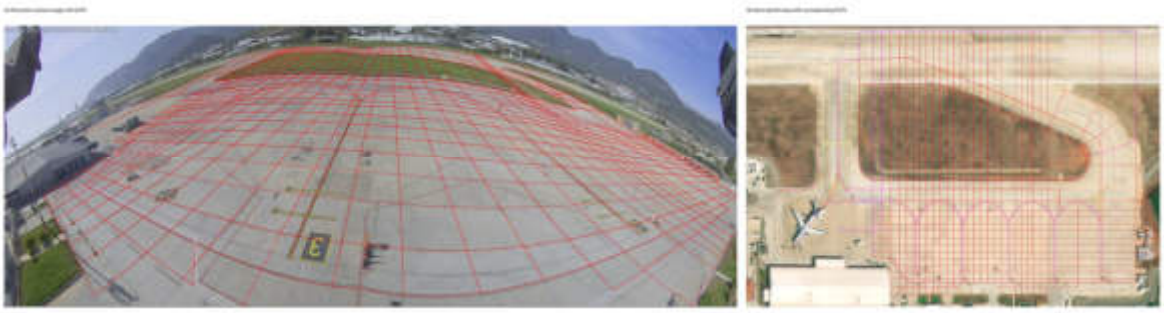


Figure 6. Example Ground Control Point (GCP) correspondence. (a) Panoramic camera image with sampled points/polylines; (b) apron sketch/map with the corresponding points.

Figure 7. Stitched panoramic cameras comprise multiple lens regions. Stitch boundaries and local warps can disrupt classical calibration patterns and global homographies.

Figure 8. Illustration of distortion/warping complexity. Full-resolution rectification of 8K panoramas can expand to very large intermediate images, increasing compute and memory cost.

Experimental Setup and Evaluation

1. Data and ground truth

Two 8K 180-degree panoramic cameras (stitched multi-lens panoramic stream) were deployed at GZP airport. Both cameras were mounted at approximately 16 m height, covering far-apron regions at approximately 210–230 m range. For each camera we labeled >300 Ground Control Points (GCPs) on the apron surface by selecting their pixel coordinates in the panoramic image and the corresponding coordinates on the apron sketch/map. GCPs were split into training and held-out test sets to evaluate mapping generalization. For operational localization evaluation, we monitored apron operations for one week and manually reviewed aircraft and GSE trajectories. For aircraft, we additionally annotated nose and tail keypoints and used published aircraft height/morphometric information (e.g., Boeing 737 top-of-fuselage and vertical-tail heights) to derive ground-projected keypoint locations via triangle similarity, enabling a consistent reference for grazing-angle error analysis.

2. Baselines

We recommend comparing against: (i) a single global homography estimated from GCPs; (ii) checkerboard-based calibration where feasible; (iii) line-based undistortion approaches based on plumb-line constraints followed by homography mapping [5,6]; and (iv) (optional) learning-based fisheye calibration approaches that incorporate straight-line constraints [8].

3. Metrics

We report the mean absolute error (MAE) and the RMSE in meters on held-out GCPs, along with the 95th percentile error to capture worst-case behavior. For aircraft, we additionally report length deviation |L_hat − L_db| and centerpoint error after morphometric correction.

4. Results summary (deployment)

In deployment conditions, centroid-based baselines (bounding-box centroid mapped by a global homography) exhibited large errors in far-apron regions because small pixel jitter under grazing angles translates into substantial depth error. Deep Coordinate Regression (DCR) reduced this error by learning the camera-specific non-linear mapping induced by panoramic distortion and stitching artifacts. Adding structure-aware keypoints and morphometric constraints further stabilized distant aircraft localization. Report results per localization method using Table 1 (aircraft centroid error) in intervals. For each table, specify the evaluation conditions (camera height ≈16 m; distance range ≈210–230 m) and the number of test samples. Head-on cases where both nose and tail are not simultaneously visible should be reported as an excluded failure mode (or evaluated separately).

Table 1. Aircraft localization under grazing angle (camera height ≈16 m; distance range ≈210–230 m; exclude head-on cases).

Method	Mean error (m)	95% error (m)	Notes
BBox centroid + homography	150-200	100-150	Unstable depth at distance
BBox centroid + DCR	20-30	20-35	Improves distortion handling
Keypoints + DCR + morphometrics	3-5	2-3	Final proposed method

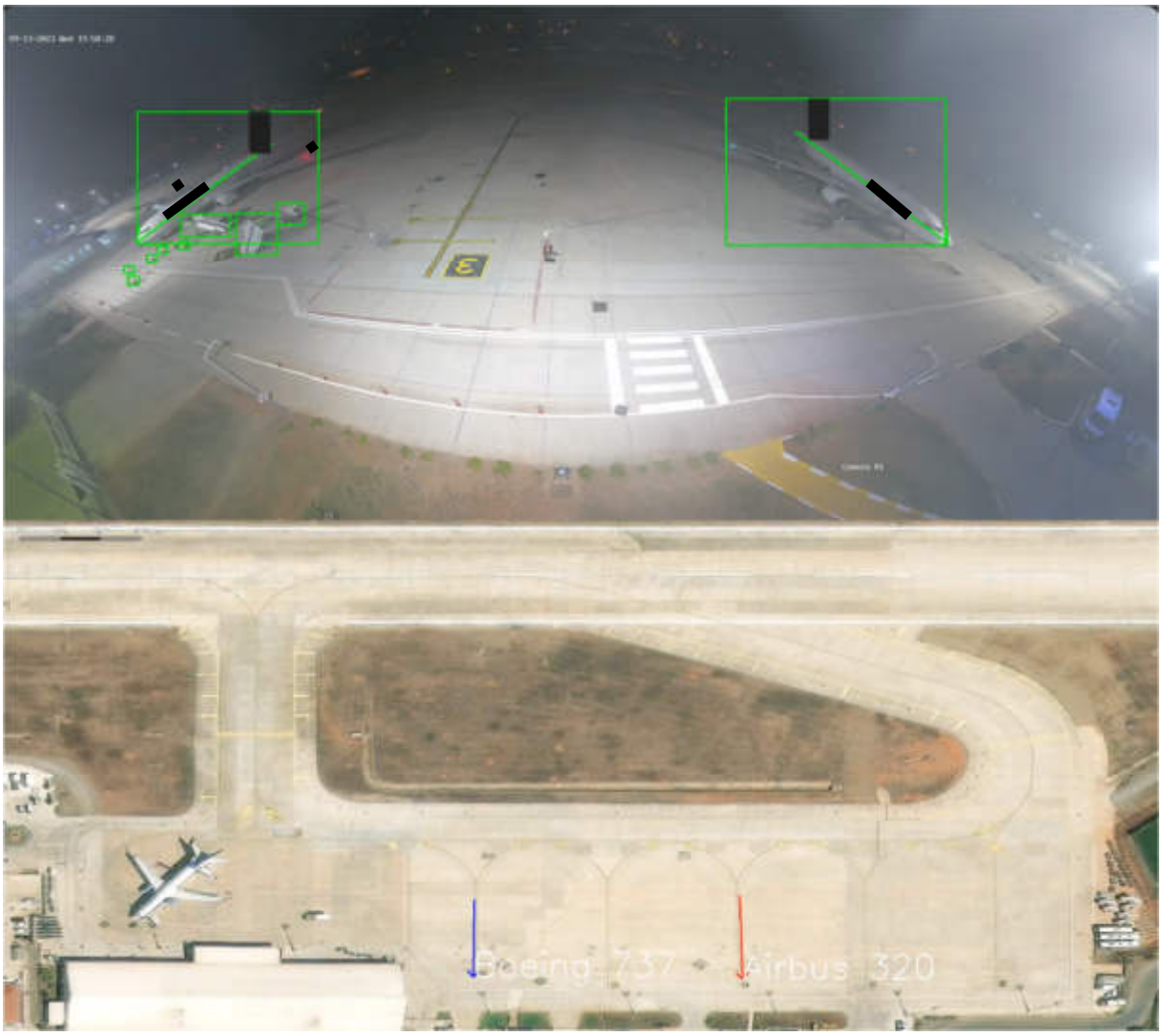


Figure 9. Successfully localization and mapping results of cameras on the apron area

Operational Value Proposition

Accurate map-level localization unlocks operational value beyond visualization by enabling reliable, auditable metrics and alerts. Because the method uses existing CCTV and requires only sparse per-camera annotations, it is significantly less intrusive and lower cost than deploying new sensors across the apron.

1. A-CDM support and predictability

A-CDM focuses on improving efficiency and resilience by optimizing resource usage and improving predictability through collaborative information sharing [1–4]. Map-aligned trajectories support automated derivation and validation of turn-round related events (stand occupancy, arrival-in-block proxy, off-block movement proxy), enabling better milestone observability and post-operation delay diagnosis.

2. Safety monitoring and apron rule compliance

Sub-meter trajectories allow lane-level monitoring of GSE behavior and aircraft movements. The platform can implement rules such as restricted-zone incursions, vehicle speed limits on service roads, proximity thresholds around aircraft, and detection of abnormal trajectories near stand equipment. High-precision localization reduces false alarms that commonly arise when coarse projections drift.

3. Security and incident investigation

Unified multi-camera tracks provide a continuous chain of observation across camera boundaries, supporting security investigations and evidential replay. Spatially coherent tracks simplify incident reconstruction (near-miss events, stand collisions, unauthorized vehicle access) and improve the interpretability of video evidence.

4. Efficiency, KPIs, and resource utilization

Reliable tracking enables quantitative KPIs such as stand utilization timelines, turnaround phase durations, idle time of critical assets (e.g., pushback tractors), service start/stop estimates (fuel, catering, boarding bridges), and congestion heatmaps. These KPIs can support staffing optimization, stand allocation decisions, and proactive congestion management.

5. Scalability and maintainability

Classical calibration can be brittle when apron geometry changes (repainted markings, construction) or when camera settings change. The proposed approach can be updated incrementally: operators can add or refresh a small set of GCPs and retrain the per-camera MLP quickly. This enables faster maintenance cycles compared to full camera recalibration and rectification pipelines.

6. Business impact

From a cost perspective, the method leverages existing surveillance infrastructure and requires only light-weight compute for mapping. Operationally, improved predictability and reduced safety incidents can translate into fewer delays, fewer stand conflicts, and better utilization of personnel and equipment. For airports and ground handlers, the system provides a scalable pathway to deploy digital-twin capabilities without significant changes to the airside environment.

DISCUSSION AND RESULT

Per-camera training is a practical design choice: airports typically have fixed camera networks, and each camera has a unique distortion and stitching profile. The primary cost is manual GCP annotation. To reduce effort, future work can incorporate semi-automatic landmark detection (e.g., runway/apron marking detection) and active learning to select the most informative points.

The approach assumes motion on a planar apron surface. Elevation changes (ramps, bridges) or non-planar structure may require local extensions (piecewise models) or adding a height channel. Severe occlusion and nighttime glare can degrade keypoint detection; a robust fallback strategy is to project multiple candidate pixels (e.g., wheel-contact region) and select the most geometrically consistent hypothesis.

Finally, a sketch/map coordinate system is only as accurate as the underlying map scale and alignment. When geo-referenced maps are available, the method can produce metric outputs directly and can be integrated with other sensors (e.g., ADS-B, AODB time stamps) for richer operational reasoning.

We presented a deployment-oriented method for high-precision monocular localization in airport aprons using 8K stitched panoramic cameras. By learning a direct pixel-to-map mapping with a lightweight neural network, the approach bypasses brittle camera calibration and avoids costly full-resolution rectification. We further mitigated grazing-angle instability using aircraft keypoints and morphometric constraints, enabling sub-meter accuracy. Combined with per-camera tracking and map-level multi-camera fusion, the method supports apron digital twins for A-CDM analytics, safety monitoring, and security operations.

REFERENCES

[1] EUROCONTROL, "Airport collaborative decision-making (A-CDM)" (concept page). Available: https://www.eurocontrol.int/concept/airport-collaborative-decision-making

[2] EUROCONTROL, "Airport Collaborative Decision-Making (A-CDM) Implementation Manual," 2017. Available: https://www.eurocontrol.int/publication/airport-collaborative-decision-making-cdm-implementation-manual

[3] EUROCONTROL, "EUROCONTROL Specification for Airport Collaborative Decision Making (A-CDM)," Jan. 2025. Available: https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-specification-airport-collaborative-decision-making-cdm

[4] IATA, "Airport - Collaborative Decision Making (A-CDM) Recommendations," 2018. Available: https://www.iata.org/contentassets/5c1a116a6120415f87f3dadfa38859d2/iata-acdm-recommendations-v1.pdf

[5] D. Claus and A. W. Fitzgibbon, "A plumbline constraint for the rational function lens distortion model," BMVC, 2005. Available: https://www.robots.ox.ac.uk/~dclaus/publications/claus05plumbline.pdf

[6] E. Rosten and R. Loveland, "Camera distortion self-calibration using the plumb-line constraint and minimal Hough entropy," Machine Vision and Applications, 2011. Available: https://arxiv.org/abs/0810.4426

[7] G. Schröder, M. Sabry, and C. Olaverri-Monreal, "ClearLines - Camera Calibration from Straight Lines," arXiv:2505.00452, 2025. Available: https://arxiv.org/abs/2505.00452

[8] Z. Xue et al., "Learning to Calibrate Straight Lines for Fisheye Image Rectification," arXiv:1904.09856, 2019. Available: https://arxiv.org/abs/1904.09856

[9] E. Brachmann et al., "DSAC - Differentiable RANSAC for Camera Localization," CVPR 2017. Available: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Brachmann_DSAC_-_Differentiable_CVPR_2017_paper.pdf

[10] Y. Zhang et al., "ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box," ECCV 2022 (arXiv:2110.06864). Available: https://arxiv.org/abs/2110.06864

[11] C. Baci, "undistortx: Corrects fisheye distortion based on straight-line constraints" (GitHub repository). Available: https://github.com/canberkbaci/undistortx

[12] Boeing Commercial Airplanes, "737 Airplane Characteristics for Airport Planning," Document D6-58325-6, Rev A, September 2020. Available: https://www.boeing.com/content/ dam/boeing/boeingdotcom/ commercial/airports/ acaps/737_RevA.pdf

AI-ASSISTED DETECTION OF TUMOURS AND STONES IN KIDNEY CT SCANS

Bahadır CIMBIL
Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
ORCID: 0009-0009-8078-2367

Sümeyye BAŞKAN
Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
ORCID: 0009-0009-6727-2952

Prof. Dr. Mehmet Hilal ÖZCANHAN
Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
ORCID: 0000-0002-5619-6722

ABSTRACT
Our research investigates the application of artificial intelligence (AI) in CT scans to detect and classify kidney tumors and stones. The study uses deep learning models, such as ResNet50, to overcome tumor and stone identification challenges. To our knowledge, the existing literature has not studied two different identifications in the same work. The preliminary results show that the proposed models achieved over 90% accuracy, demonstrating high accuracy and stable performance across training and validation phases, effectively distinguishing between normal, benign, malignant, and stone cases. The results indicate that deep learning can be a reliable tool for supporting medical diagnosis in renal imaging. Our work contributes to integrating AI in clinical decision-making and sets the stage for broader AI implementation in healthcare.
Keywords: Artificial Intelligence, kidney tumor, kidney stone, CT scans, Deep Learning.

BÖBREK BT TARAMALARINDA YAPAY ZEKA DESTEKLİ TÜMÖR VE TAŞ TESPİTİ

ÖZET
Araştırmamız, böbrek tümörlerini ve taşlarını tespit etmek ve sınıflandırmak amacıyla bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde yapay zekâ (YZ) uygulamalarını incelemektedir. Çalışmada, tümör ve taş tespitindeki zorlukların üstesinden gelmek için ResNet50 gibi derin öğrenme modelleri kullanılmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla mevcut literatürde iki farklı tespit türünü aynı çalışmada ele alan bir araştırma bulunmamaktadır. Ön bulgular, önerilen modellerin %90'ın üzerinde doğruluk elde ettiğini göstermekte; bu yüksek doğruluk ve eğitim–doğrulama aşamalarındaki dengeli performans, normal, benign, malign ve taş vakalarını etkili şekilde ayırt ettiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, derin öğrenmenin böbrek görüntülemesinde tıbbi tanıyı desteklemede güvenilir bir araç olabileceğini göstermektedir. Çalışmamız, YZ'nin klinik karar verme süreçlerine entegrasyonuna katkı sunmakta ve sağlık alanında daha geniş ölçekli YZ uygulamalarının önünü açmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, böbrek tümörü, böbrek taşı, BT Taramaları, Derin Öğrenme.

INTRODUCTION

In medical imaging, AI has proven to be an effective tool that has noticeably improved the efficiency and accuracy of complex processes. In this paper, using CT scans, AI is smoothly deployed to assist radiologists in diagnosing kidney diseases such as tumors and stones. Considering the frequent use of CT imaging for detecting bodily abnormalities, AI showed its potential to decrease manual analysis's time-consuming and error-prone nature. Also, we would like to mention that this research was supported by TÜBİTAK 2209-A Program.

This study achieved the following outcomes:

- An AI model was developed to accurately detect and classify kidney tumors and stones from CT images.
- A unified diagnostic framework was established, effectively combining tumor and stone detection.
- The performance and clinical applicability of the proposed system were evaluated, and high accuracy, sensitivity, and specificity were demonstrated across diverse test datasets.

The results show that the AI used in the diagnostic system can aid radiologists by providing faster and more reliable assessments, eventually improving patient outcomes in diagnosing and treating kidney-related conditions.

One of the studies reviewed in Raghavendra et al. (2023) works on MRI scans from 30 patients (BRATS 2013 dataset). In that research, researchers deployed a hybrid convolutional neural network that combines two-path and three-path architectures to improve tumor segmentation. The model achieved Dice scores between 0.86 and 0.88, even in weirdly shaped and fuzzy-bordered tumors. The reviewed study also includes effective preprocessing steps, a two-phased training to work with imbalanced data, and advanced regularization. Raghavendra et al. cite such approaches as promising directions in deep learning for brain tumor analysis.

Another research by Kumari et al. works on MRI-based tumor identification improvement using a supervised learning pipeline. The preprocessing step is not unique because methods such as skull stripping, normalization, and noise reduction are used to improve image quality and clarity and reduce irrelevant features. The authors used a Sequential Artificial Neural Network (ANN) model with TensorFlow, Keras and ReLU activation to handle multi-class classification. The study performed promising results with an accuracy of 83.57%, suggesting further enhancements through techniques like advanced data augmentation, ensemble modeling, and extended clinical validation for real-world applications.

Khairandish et al. (2022) conducted a brain tumor classification on MRI dataset, such as BRATS. The study used a hybrid approach combining a custom CNN with a Support Vector Machine (SVM) and achieved high classification accuracy. The preprocessing involves regular steps like skull stripping and threshold-based segmentation to isolate tumor regions. The CNN extracted features from MRI scans, then classified them using the SVM. They achieve up to 98.5% accuracy in identifying whether the tumor is benign or malignant. Notable limitations include a reliance on traditional segmentation methods and the need for broader validation across diverse and real-world MRI datasets.

Sharif et al. conducted a study on detecting tumors in many organs, such as the brain, lung, breast, and skin, using imaging datasets. This paper emphasizes the importance of preprocessing steps like noise removal and segmentation and evaluates model performance using metrics like sensitivity, specificity, and accuracy. Dataset variability, limited data on rare cases and inconsistent evaluation metrics are noted as challenges. While deep learning shows high potential in tumor detection, the authors stress the need for larger, standardized datasets and more interpretable, clinically applicable models.

Alzu'bi et al. (2022) worked with CNN models like ResNet50, VGG16, and custom architectures on a new dataset comprising 8400 2D CT slices from 120 patients for kidney tumor detection and classification. A custom 6-layer CNN was developed and achieved 97% accuracy in tumor detection. Another custom 4-layer CNN was created to classify tumors and achieved 92% accuracy. This research highlights the effectiveness of custom-developed architectures over general-purpose models like VGG16 and ResNet50. Advanced preprocessing applied to the dataset and proper data splitting contributed to the CNN's strong performance. However, the study has limitations, including reliance on 2D slices rather than full 3D volumes, absence of tumor subtype classification, and limited data diversity due to the single-center dataset. The SSLSD-KTD method combines self-supervised learning (SSL) and self-distillation, using masked autoencoders and transformer-based encoders. The method achieves almost perfect accuracy on datasets like KAUH-kidney (8,400 CT images). There are challenges in masking techniques and reliance on labeled data, but the approach demonstrates potential for robust feature extraction and tumor classification.

Islam et al. (2022) proposed a computer-aided diagnosis framework for the automatic detection of kidney cysts, stones, and tumors from CT radiography images by leveraging Vision Transformer (ViT) architectures and explainable transfer learning techniques. The study investigates the applicability of transformer-based models in medical image analysis, highlighting their ability to capture long-range dependencies through patch-based image representations. Pre-trained deep learning models were fine-tuned using transfer learning, and explainable artificial intelligence methods were employed to visualize the regions of interest influencing model predictions, thereby enhancing interpretability and clinical trustworthiness. Experimental results demonstrated that the proposed models achieved high classification performance and were competitive with, or superior to, conventional CNN-based approaches, indicating that ViT-based and explainable deep learning models hold significant potential for reliable and transparent kidney disease detection in clinical decision support systems. Islam's dataset contains 12,446 unique data within it in which the cyst contains 3,709, normal 5,077, stone 1,377, and tumor 2,283. In this research normal and stone data was obtained from this research.

METHODS

Materials

- Dataset: Annotated CT images of kidneys with labeled tumors and stones.
- Software Tools: Deep learning models like 2D-CNN implemented on the Google Colab platform, utilizing GPU resources.
- Experimental Setup: High-performance computing with optimized preprocessing and data augmentation techniques.

Methods

The research methodology was structured as follows:

- Data Collection: Creating a dataset with labeled kidney CT images from public repositories and clinical sources.
- Data Preprocessing: Image normalization, resizing, and augmentation to improve model performance.
- Model Development: Deep learning models were trained on a combined dataset with tumor and stone classes.

●Evaluation Metrics: The models' performance was rigorously evaluated using sensitivity, accuracy, specificity and F1 Score. The results demonstrated high accuracy and consistency across multiple test datasets, confirming the effectiveness and clinical applicability of the proposed system.

RESULTS

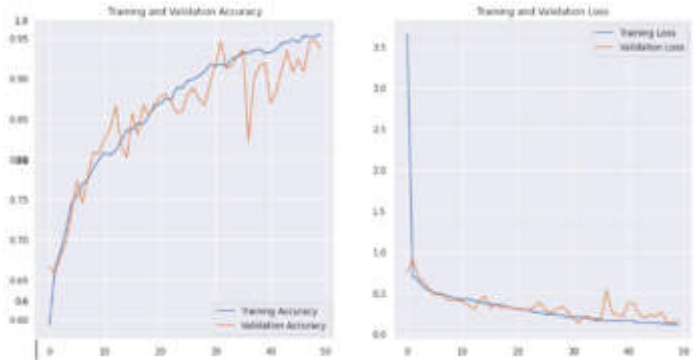


Figure 1. 2D-CNN Model's Accuracy and Loss Graph

As shown in Figure 1, the first model tested is the 2D-CNN model for tumor detection. The model reached 95% accuracy during model training.

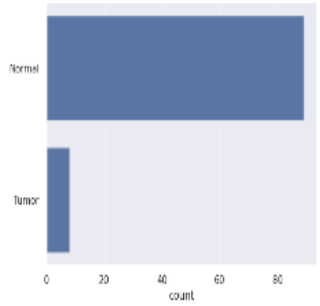


Figure 2. Normal Image Classification Graph of 2D-CNN Model

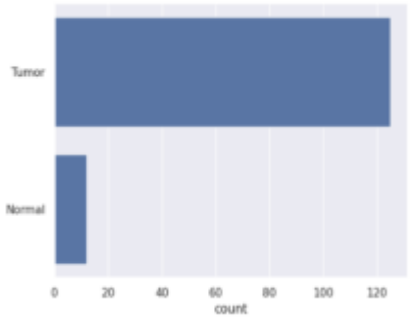


Figure 3. Tumor Image Classification Graph of 2D-CNN Model

Figure 2 and Figure 3 shows that the 2D-CNN model correctly identified 91% of the 95 no-tumor (normal) images and 91% of the 137 tumor presence images.

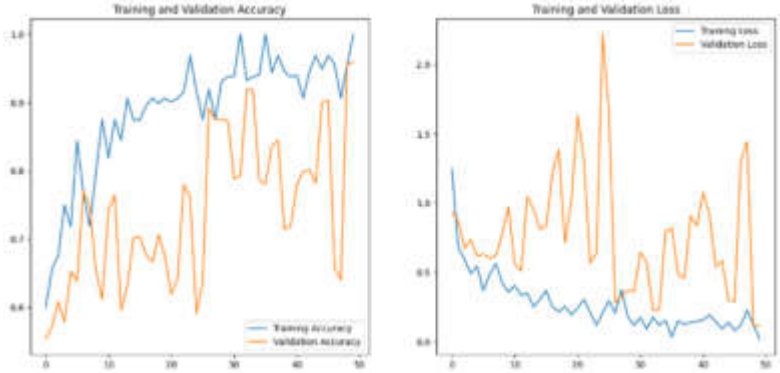


Figure 4. Accuracy and Loss Plots of the Tumour Detection ResNet50 Model

A Resnet50 model was also trained for tumor detection. As seen from Figure 4, the training phase of the model is promising. The Resnet50 model was tested using a dataset that includes 97 normal and 137 tumor images.

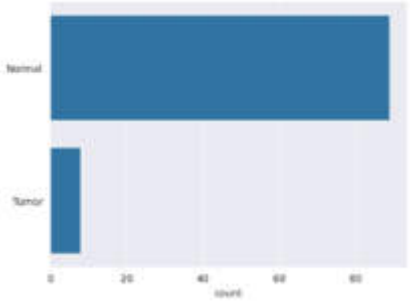


Figure 5. Normal Image Classification Graph of ResNet50 Model

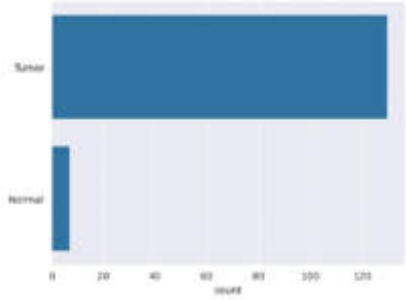


Figure 6. Tumor Image Classification Graph of ResNet50 Model

Figure 5 and Figure 6 shows that the model correctly classified 91% of 97 normal images and 94% of 137 tumor presence images.
As can be observed from the results, both models correctly identified the presence and non-presence of tumors with accuracies over 90%.
However, a critical second analysis was performed to differentiate benign and malignant tumors. The 2D-CNN tumor classification model was tested on 300 malignant and 540 benign images.

Figure 7. Accuracy and Loss Plots of the 2D-CNN Model trained for Tumor Classification.

Figure 7 shows the 2D-CNN model's performance in the benign-malignant classification. As observed, the training performance of the model improved steadily, as desired. Figure 8 and Figure 9 shows the differentiation performance of the 2D-CNN model.

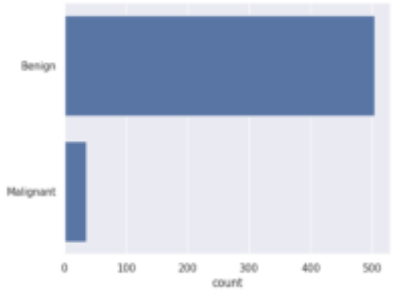


Figure 8. Bening Differentiation Performance of the 2D-CNN Model

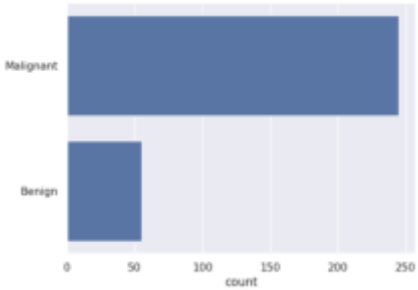


Figure 9. Malignant Differentiation Performance of the 2D-CNN Model

As shown, 93% of the 540 benign images and 81% of the 300 malignant images were correctly classified. The low performance in the identification of the malignant images is notable.

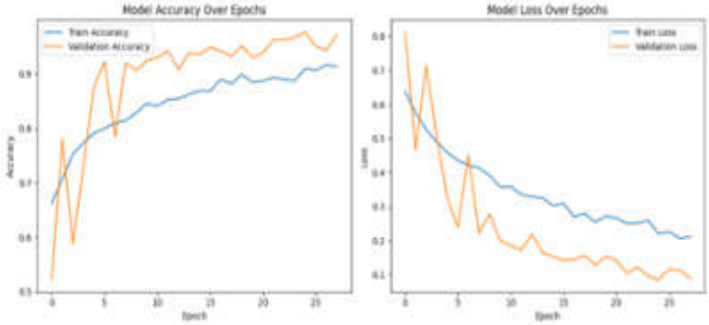


Figure 10. Accuracy and Loss Graph of the Stone Detection Model

Finally, a 2D-CNN model was trained for kidney stone detection. As seen in Figure 10, the model's training performance was consistent. Validation accuracy and loss values always outperformed the training metrics.

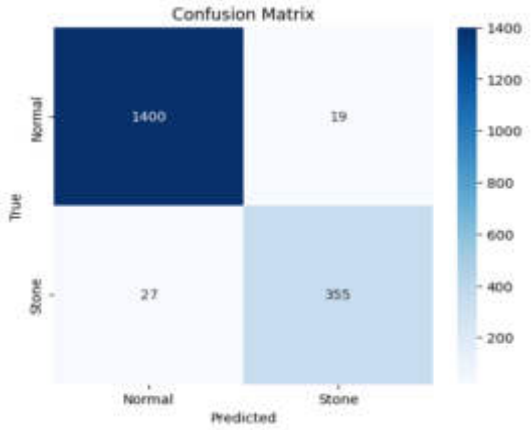


Figure 11. Classification Results of Stone Detection

The stone detection model was tested on 1419 normal and 382 stone images. As shown in Figure 11, 98% of the no-stone (normal) and 92% of the stone present images were correctly classified.

DISCUSSION

Our findings are consistent with prior research, reinforcing the potential of AI-assisted diagnostic tools in medical imaging. However, this study goes a step further by successfully integrating tumor and stone detection into a unified system, streamlining the diagnostic process for radiologists.

Challenges such as hyperparameter optimization and addressing data imbalance were effectively managed through advanced preprocessing techniques and careful model tuning. Despite the satisfactory results, further validation on larger and more diverse datasets is recommended to confirm the system's clinical reliability and generalizability across different populations and imaging conditions. However, as such, our research will help advance AI-driven kidney disease diagnostics in the future.

CONCLUSION AND FUTURE WORK

Our study successfully introduced another AI-assisted approach for kidney diagnosis by integrating both tumor and stone detection into a unified diagnostic framework. The results demonstrated high accuracy, sensitivity, and robustness, confirming the system's potential to assist radiologists in improving diagnostic efficiency and reducing human error.

The research also addressed key challenges, such as data imbalance and hyperparameter optimization, resulting in a reliable and clinically applicable diagnostic tool.

Future directions for this research include:

● Expanding the dataset with more diverse and high-quality images to enhance the model's generalizability across various patient populations.

● Refining model architecture to further improve accuracy and processing speed, ensuring even better diagnostic performance.

●Developing a user-friendly clinical interface to facilitate broader adoption of the system in real-world healthcare settings makes the technology accessible and practical for radiologists and healthcare providers.

In conclusion, the study sets a solid foundation for advancing AI-driven kidney disease diagnostics and highlights the potential for future innovations in medical imaging.

REFERENCES

Alzu'bi, D., Abdullah, M., Hmeidi, I., AlAzab, R., Gharaibeh, M., El-Heis, M., … & Abualigah, L. (2022). Kidney tumor detection and classification based on deep learning approaches: a new dataset in CT scans. Journal of Healthcare Engineering, 2022(1), 3861161.

Choi, S. R., Ko, K., Baek, S. J., Lee, S., Lee, J., & Lee, M. (2024, February). Enhanced Kidney Tumor Segmentation in CT Scans Using a Simplified UNETR with Organ Information. In 2024 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIC) (pp. 1–5). IEEE.

Ghayth, AlMahadin., Hamza, Abu., Owida, Jamal., Al-Nabulsi, Nidal M., Turab, Nour Al., & Hawamdeh. (2024). Automated detection of kidney masses lesions using a deep learning approach. IAES International Journal of Artificial Intelligence, 13(3), 2862–2862.

Huang, Z. H., Liu, Y. Y., Wu, W. J., & Huang, K. W. (2023). Design and validation of a deep learning model for renal stone detection and segmentation on Kidney–Ureter–Bladder images. Bioengineering, 10(8), 970.

Islam, M. N., Hasan, M., Hossain, M., Alam, M., Rabiul, G., Uddin, M. Z., & Soylu, A. (2022, July 6). Vision transformer and explainable transfer learning models for auto detection of kidney cyst, stone and tumor from CT-radiography. Scientific Reports, 12(1), 1–4.

Khairandish, M. O., Sharma, M., Jain, V., Chatterjee, J. M., & Jhanjhi, N. Z. (2022). A hybrid CNN-SVM threshold segmentation approach for tumor detection and classification of MRI brain images. IRBM, 43(4), 290–299.

Kumari, S., Bharti, P., Dixit, G., Rohilla, V., Kumar, M., & Choudhary, C. (2024, April). Brain Tumor Detection Using AIML. In 2024 MIT Art, Design and Technology School of Computing International Conference (MITADTSoCiCon) (pp. 1–6). IEEE.

Özbay, E., Özbay, F. A., & Gharehchopogh, F. S. (2024). Kidney Tumor Classification on CT images using Self-supervised Learning. Computers in Biology and Medicine, 176, 108554.

Raghavendra, U., Gudigar, A., Paul, A., Goutham, T. S., Inamdar, M. A., Hegde, A., … & Acharya, U. R. (2023). Brain tumor detection and screening using artificial intelligence techniques: Current trends and future perspectives. Computers in Biology and Medicine, 163, 107063.

Sharif, M. I., Li, J. P., Naz, J., & Rashid, I. (2020). A comprehensive review on multiorgans tumor detection based on machine learning. Pattern Recognition Letters, 131, 30–37.

Shetty, M., Shetty, S. B., Sequeria, G. P., & Hegde, V. (2024, May). Kidney Stone Detection Using CNN. In 2024 Second International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS) (pp. 1–6). IEEE.

Verma, S., Singh, P. K., Sharma, B., & Sharma, K. D. (2024, June). Improving Clinical Decision-Making: Detection and Classification of Disease like Kidney Stone from CT Kidney Images Using Deep Learning. In 2023 4th International Conference on Intelligent Technologies (CONIT) (pp. 1–6). IEEE.

YAPAY ZEKÂ TABANLI ÜRÜN VE KATEGORİ YÖNETİMİ İLE GELİŞTİRİLMİŞ SATIN ALMA

Nejda YILDIZ
Turkcell Teknoloji Araştırma ve Geliştirme A.Ş.
ORCID: 0009-0004-4776-8364

Onur AYDOSLU
Turkcell Teknoloji Araştırma ve Geliştirme A.Ş
ORCID: 0009-0001-4623-115X

Tuğçe KARAGÖL
Obase Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0009-0006-7990-6105

Aynur SESKİR
Obase Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0009-0004-1903-7732

ÖZET
Tedarik zinciri yönetiminde satın alma süreci; tedarikçi belirleme, fiyat müzakeresi, sözleşme yönetimi ve kayıt işlemlerini kapsayan, oldukça karmaşık ve emek yoğun bir yapıya sahiptir. Turkcell'de ürün veya hizmet talepleri, farklı birimler tarafından oluşturulmakta; ancak serbest metin olarak girilen açıklamalar çoğu zaman UNSPSC gibi küresel sınıflandırma standartlarıyla uyum göstermemekte, zorunlu özelliklerin eksikliği ve tutarsız tanımlar nedeniyle veri kalitesi düşmektedir. Aynı ürünün farklı şekillerde tanımlanması ise sistemde yinelenen kayıtların oluşmasına yol açmaktadır.

Bu sorunları çözmek amacıyla Obase firmasıyla birlikte, ürün ve hizmetleri otomatik olarak sınıflandıran, temel özellikleri çıkaran, veriyi standartlaştıran ve girdileri UNSPSC kategorileriyle eşleyen yapay zekâ tabanlı bir satın alma sistemi geliştirilmiştir. Sistem; kural tabanlı doğrulama ve sözlük eşleştirmeyi, aday sınıf ve özellik önerileri üreten LLM (GPT-4o) modülüyle birleştirmekte, nihai etiketleme ise denetimli makine öğrenmesi modelleriyle gerçekleştirilmektedir. Böylece sistem, talep girişinde doğru ürün adı ve kategoriyi önermekle kalmayıp, eksik zorunlu alanlar için kullanıcıyı da yönlendirmektedir.

Otomasyon sayesinde satın alma süreçleri önemli ölçüde hızlanmış, manuel iş yükü azalmış, talep oluşturma ve sipariş tamamlama süreleri kısalmıştır. Bununla birlikte veri kalitesi artmış, mükerrer siparişlerin önüne geçilmiş ve analitik çalışmalara uygun, standartlaştırılmış bir veri altyapısı oluşturulmuştur. Sonuç olarak, sistem veri sınıflandırma doğruluğunda %90 başarıya ulaşmış ve manuel işlem süresini %0 oranında azaltmıştır. Böylece hem işlem verimliliğinde hem de veri güvenilirliğinde kayda değer bir iyileşme sağlanmıştır. Elde edilen bu yapı, Turkcell'in dijital dönüşüm hedeflerini destekleyen ölçeklenebilir bir platform niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Veri Standartlaştırma, Ürün Sınıflandırma, UNSPSC, Satın Alma, Üretken Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi

ENHANCED PROCUREMENT THROUGH AI-DRIVEN PRODUCT AND CATEGORY MANAGEMENT

ABSTRACT
In supply chain management, procurement is a complex and labor-intensive process involving vendor identification, price negotiation, contract finalization, and meticulous record-keeping. At Turkcell, this process begins with a purchase order request for a product or service submitted by any department within the organization.

However, manually entered product and service descriptions often lack consistency and fail to align with global classification standards such as UNSPSC; moreover, incomplete or incorrect product attributes hinder the effective use of reporting. Additionally, since different users may describe the same product in various ways, the system contains multiple duplicate entries—distinct definitions referring to the very same item.

To address this, we partnered with Obase to implement an AI-driven procurement system that automatically classifies products and services, identifies key attributes, performs data standardization, and maps them to standardized UNSPSC categories. Our hybrid pipeline combines rule-based validation and lexicon matching with an LLM-based suggestion module (GPT-4o) for candidate classes/attributes, followed by a supervised machine learning for final labeling. The system also enhances purchase order entry by suggesting accurate product names and categories while prompting users to provide all required attributes for precise identification.

This automation significantly accelerates the procurement process, reducing manual effort and minimizing both purchase request submission time and order processing time for the procurement team. It also improves data quality by reducing entry errors, eliminating duplicate orders, and enabling a consistent, standardized data foundation. As a result, the system achieved 90% accuracy in data classification and reduced manual processing time by 60%, demonstrating a substantial improvement in both efficiency and data reliability. Beyond operational efficiencies, this structured data provides Turkcell with a scalable platform to support future analytics initiatives and broader digital transformation efforts. The system scales for organizations with broad portfolios and many vendors.

Keywords: Data Standardization, Product Classification, UNSPSC, Procurement, Generative AI, Machine Learning.

TÜRKİYE VE AVRUPA ÜNİVERSİTELERİNDE AFET YÖNETİMİ PROGRAMLARININ CBS ENTEGRASYONU KARŞILAŞTIRMASI

Dr. Öğr. Üyesi Bekir TAŞTAN
Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü
ORCID: 0000-0002-3957-7371

ÖZET
Afet risk yönetiminin temel unsurlarından birisi toplumun afetlere karşı bilinçliliğinin artırılmasına yönelik eğitim faaliyetleridir. Bu yüzden üniversitelerde afet ve CBS temalarına ait derslere giderek daha fazla yer verilmektedir. Bu derslerin bir kısmında CBS ve uzaktan algılama teknolojileri kullanılmaktadır. Avrupada ve Türkiye'deki farklı üniversitelerde CBS müfredatlarını inceleyen farklı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yükseköğretimde afet ve CBS temalı eğitimlerin kapsamı, uluslararası programlarla uyumu yeterince araştırılmış değildir. Bu çalışma Türkiye'de farklı üniversitelerin müfredatlarında yer alan afet ve CBS temalı derslerin Avrupa'da afet risk yönetimi alanında ön plana çıkan Twente Üniversitesi, Salzburg Üniversitesi, Trier Üniversitesi, GEM ortak yüksek lisans programlarıyla müfredat ve içerik karşılaştırmasını amaçlamaktadır.
Araştırmada 2025-26 Bologna ders katalogları temel alınmış, iklim değişimi, afet coğrafyası, hidrometeorolojik afetler, afet yönetimi, risk azaltma, uzaktan algılama, çoklu afet tehlikeleri, mekansal analiz, CBS programlama, internet CBS gibi dersler ve içerikleri analiz edilmiştir. Derslerde kullanılan yöntemler, uygulama ders saatleri, teknoloji kullanımı, kullanılan yazılımlar, öğrenme çıktıları ve EO+GEO/GIS & T Body of Knowledge yeterlilik alanları kodlanıp karşılaştırılmıştır.
Araştırmadan elde edilen bulgulara göre Türkiye'de afet temasına sahip derslerin teorik zeminin iyi olduğu; ancak afet risk yönetimi, bütünleşik afet risk modellemesi, çoklu afetler ve etkileşimleri, uzaktan algılama odaklı hasar tespiti, internet tabanlı tahmin sistemleri vb. konularda afet CBS entegrasyonunu sağlayan uygulamalı derslerin Avrupa programlarına kıyasla daha sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Avrupa yükseköğretim müfredatında Python/R tabanlı analiz, bulut bilişim , çoklu tehlikelerin entegrasyonu ve GEO-AI temalarına daha fazla yer verildiği görülmüştür.
Çalışma, Türkiye'de afet ve CBS temasına sahip derslerin ve müfredatların uluslararası yetkinlik çerçeveleriyle uyumunu artırmaya yönelik çeşitli öneriler sunmakta ve afet risk azaltımı hedefleriyle yükseköğretim müfredatının nasıl güçlendirilebileceğine dair analiz sunmaktadır. Ayrıca çalışma Türkiye'de afet eğitiminin hızlıca değişen teknoloji ve mekansal veri sistemleriyle entegre edilmesine ihtiyaç duyduğu, özellikle GEO-AI, bulut tabanlı mekansal analiz ve uzaktan algılama temelli çeşitli uygulamaların yükseköğretim müfredatına adapte edilmesine yönelik öneriler içermektedir.
Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, Yükseköğretim, CBS, Afet Eğitimi, Coğrafi Bilgi Teknolojileri

COMPARISON OF DISASTER MANAGEMENT CURRICULA AND GIS INTEGRATION BETWEEN UNIVERSITIES IN TÜRKİYE AND EUROPE

ABSTRACT
One of the key components of disaster risk management is enhancing public awareness and preparedness through education. For this reason, universities are increasingly offering courses that incorporate disaster-related and GIS-based thematic components.

Many of these courses integrate Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing technologies. Although several studies have examined GIS curricula in Turkish and European universities, the scope and international alignment of disaster- and GIS-focused higher education programs have not been comprehensively investigated. This study aims to compare disaster-related and GIS-themed courses offered in the curricula of various universities in Türkiye with those in leading European programs in disaster risk management, including the University of Twente, the University of Salzburg, Trier University, and the GEM joint master's program.

The study utilises the 2025–2026 Bologna course catalogues and examines courses such as climate change, disaster geography, hydrometeorological hazards, disaster management, risk reduction, remote sensing, multi-hazard assessment, spatial analysis, GIS programming, and web-based GIS. Course content, teaching methods, practical hours, technological tools, software usage, learning outcomes, and EO+GEO/GIS&T Body of Knowledge competence areas were analysed and compared.

Findings indicate that disaster-themed courses in Türkiye have a strong theoretical foundation; however, practical GIS integration remains limited compared with European programs, particularly regarding integrated disaster risk modelling, multi-hazard interactions, remote-sensing-based damage assessment, and web-based forecasting systems. European curricula place greater emphasis on Python/R-based spatial analysis, cloud computing, multi-hazard integration, and GEO-AI applications.

The study provides recommendations for aligning disaster- and GIS-focused courses in Türkiye with international competency frameworks and offers insights into enhancing higher education curricula in line with disaster risk reduction goals. It further emphasises the need to integrate rapidly evolving technologies—especially GEO-AI, cloud-based spatial analysis, and remote-sensing-driven applications—into disaster education in Turkish higher education programs.

Keywords: Disaster Management, Higher Education, GIS, Disaster Education, Geospatial Technologies

GİRİŞ

Afet tehlikeli bir olayla zarar görebilirlik faktörlerinin etkileşimi sonucu insanların malvarlıkları ve mali durumlarında bozulmaların oluşarak toplumun işleyiş mekanizmasının ciddi oranda etkilenmesine denmektedir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2025). Depremler, yangınlar, sel, kuraklık, tayfun, heyelanlar ve kasırga gibi afetler yerkökenli iken, yangınlar, patlamalar, çevre kirliliği ve kazalar insan kökenli afetlerdendir (Gözükızıl ve Tezcan, 2023). Afetlerin bir kısmı çok hızlı ortaya çıkar. Depremler, seller, fırtına ve tayfunlar bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bazıları ise yavaşça gelişirler. İklim değişimi, kuraklık gibi afetler bu gruptadır. Bu afetlerin etkileri uzunca süre sonra ortaya çıkar (Dickson vd., 2012). Afetlerin bir kısmı tek kökenden ortaya çıkarken, bazıları birçok afet tehlikesinin birbirini tetiklemesi veya birbiri ardısıra gelmesiyle oluşur. Böylesi durumlarda çoklu afet tehlikeleri ortaya çıkar (Zscheischler vd., 2018).

Küresel iklim değişikliği, doğal kaynakların aşırı biçimde tüketilmesi ve nüfus artışının etkisine bağlı olarak afetler son zamanlarda dünyanın farklı kesimlerinde gittikçe artan şiddetle insanlara ve mal varlıklarına zarar vermekte, birçok can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Afetlerin bu olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilmek veya en aza indirebilmek amacıyla sistematik bir şekilde toplumun bütün fertlerinin ve kurumlarının ortak ve eşgüdüm içinde çalıştığı afet yönetim sistemi geliştirilmiştir.

Bu sistem yeni afet risklerinin önlenmesi, mevcut afet risklerinin azaltılması ve geride kalan riskleri yönetmek amacıyla afet risk ve politikalarının uygulanması amacını güder (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2025). Afet yönetim sistemi zarar azaltma ve hazırlıklı olma, afet sırasında müdahale etme ve afet sonrasında iyileştirme amacıyla kaynakları organize eden analiz, plan, karar alma ve değerlendirme süreçlerinin bütününü kapsamaktadır (Kadıoğlu, 2011). Bu süreç çok yönlü, çok aktörlü ve disiplinlidir (AFAD, 2025). Afetlere karşı koyabilmek için toplumun bütün niteliklerinin negatif etkilere karşı güçlendirilmesi gerekir. Bu kapsamda dirençlilik terimi devreye girer. Dirençlilik, sistemlerin ya da toplumların tehdide maruz kalması durumunda, tehdidin oluşturacağı olumsuz tesirlere karşı uyum sağlaması kendini toparlaması, karşı koyabilmesi, iyileşebilmesi gibi anlamları ihtiva eder (Özyetgin Altun, 2023). Türkiye'de afetler toplumun kalkınmasının önündeki en büyük engellerden birisidir. Bu noktada toplumun afet yönetim sürecine katılması ve ortak çabası çok önemlidir. Toplumu işin içine katmayan bir afet mücadelesi başarılı olamaz (Özler, 2021).

Afet yönetim sistemi afet eğitim faaliyetlerini de içerir. Afet eğitim faaliyetlerini afet yönetim sisteminin bütün aşamalarında etkiye sahiptir (Şengün ve Küçükşen, 2019). Afet yönetimiyle ilgili eğitim çalışmaları dünyanın genelinde meslek yüksekokulu, yüksekokul, lisans ve lisansüstü şeklinde planlı programların amaçlarına uygun şekilde çeşitli müfredat içeriğiyle verilir (Kozyel vd., 2018). Dünya'da afet ve acil durumla ilgili birçok program bulunmaktadır. Bu programların %81'i Amerika'da, %14'ü Avrupa'da, 2'si Afrika kıtasında, %2'si Okyanusya'da, %1'i Asya'da bulunmaktadır (İlknur ve Çalışkan, 2016). Afet eğitiminin çağın gerektirdiği şekilde yükseköğretim ortamında yer alması, içeriklerinin oluşturulması afet yönetiminin daha etkili bir şekilde yapılmasına yardımcı olacaktır. Bu amaçla çalışmada Türkiye'de ve Avrupa'da afet yönetimi programlarına sahip Türkiye'de ve Avrupa'da bulunanların üniversitelerin 2024-25 Bologna ders katalogları temel alınmış, iklim değişimi, afet coğrafyası, hidrometeorolojik afetler, afet yönetimi, risk azaltma, uzaktan algılama, çoklu afet tehlikeleri, mekansal analiz, CBS programlama, internet CBS gibi dersler ve içerikleri analiz edilmiştir.

YÖNTEM

Çalışmada öğretim programlarının karşılaştırması nitel içerik ve karşılaştırmalı analiz kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Türkiye'de farklı devlet üniversitelerinde afet yönetimi programlarında yer alan afet ve CBS temasına sahip dersler incelenmiştir. Çalışmada veri kaynağı olarak 2025-26 yılına ait Bologna ders katalogları, üniversitelerin resmi internet sayfalarında bulunan ders bilgi paketleri ve program çıktıları esas alınmıştır. Türkiye ve Avrupa'da afet yönetimi temasına sahip dersler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, afet ve CBS entegrasyon seviyesi, uygulamalı ders miktarı, çoklu afet odağı ve mekansal analiz tekniklerinin ders programlarına yansıması seviyesi karşılaştırılmıştır. Çalışmada içerik, uygulama kapasitesi ve uluslararası yetkinlik çerçeveleriyle uyumu birlikte değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Türkiye'de afet eğitimi ve yönetimi, afet yönetim mühendisliği, afet yönetimi, afet ve insani yardım yönetimi, acil durum ve afet yönetimi, afet ve kriz yönetimi, afet risk yönetimi, afet ve insani yardım yönetimi gibi farklı isim altında açılmış yüksek lisans programları bulunmaktadır. Bu programların her ne kadar isimleri farklı olsalar da ortak hedefleri afet yönetimi ve niteliklerini benimsetmektir. Bu programlar hem kamu hem de özel sektör için nitelikli uzman yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Bu programlar disiplinlerarası bir yaklaşım sunarak mühendislik, sosyal bilimler, sağlık bilimleri ve yönetim bilimleri gibi değişik disiplinlerden gelen öğrencileri bir araya getirip eğitim sunmaktadır.
Bu programlar üniversitelerin lisansüstü eğitim enstitüsü, deprem mühendisliği ve afet yönetim enstitüsünde bulunduğu gibi, fen bilimleri ya da sosyal bilimler ensititüsü bünyesinde de açılmışlardır (Tablo 1).

Enstitü	Üniversite → Program(lar)
Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü	İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) → *Afet Yönetimi*
Fen Bilimleri Enstitüsü	ODTÜ → *Afet Yönetimi (Tezli YL)* Hacettepe Üniversitesi → *Afet Yönetim Mühendisliği (Tezsiz YL)* Ankara Üniversitesi → *Afet Risk Yönetimi* Sakarya Üniversitesi → *Afet Yönetimi (YL)*
Sosyal Bilimler Enstitüsü	Dokuz Eylül Üniversitesi → *Afet Yönetimi Uzaktan Öğretim (Tezsiz YL)* Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi → *Afet ve İnsani Yardım Yönetimi* (tezli/tezsiz) Fırat Üniversitesi → *Afet ve Kriz Yönetimi (Tezsiz YL)*
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi → *Acil Durum ve Afet Yönetimi (Tezli YL)* Bitlis Eren Üniversitesi → *Acil Durum ve Afet Yönetimi (Tezli YL)* Bursa Teknik Üniversitesi → *Afet Risk Yönetimi (Tezsiz YL)* Gümüşhane Üniversitesi → *Afet Yönetimi* İstanbul Gedik Üniversitesi → *Afet Yönetimi (Tezsiz YL)* Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi → *Afet Yönetimi* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi → *Afet Eğitimi ve Yönetimi (Tezli YL)*

İstanbul Teknik Üniversitesi afet yönetimi yüksek lisans programındaki derslere bakıldığında (https://eedmi.itu.edu.tr/) zarar azaltma, kriz yönetimi, risk yönetimi, afete müdahale gibi derslerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. CBS, çoklu afetler, python programlama, bilgi teknolojileri gibi konulara yer verilmemiştir.
Fırat Üniversitesi afet ve kriz yönetimi programında (https://akyabd.firat.edu.tr/) afet ve acil durum yönetimi, afetlerde halk sağlığı, deprem risk yönetimi konularında dersler bulunmaktadır. Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nin ders kataloğuna ulaşılamamıştır. Hacettepe Üniversitesi afet yönetimi mühendisliği programı 3 ders dönemine sahiptir (https://akyabd.firat.edu.tr/). Bu program afet yönetiminin temel ilkeleri, deprem risklerinin belirlenmesi, kimyasal, biyolojik ve nükleer silahların etkileri başlıklarında derslere sahipken 3. Dönemde ise dönem projesi dersi bulunmaktadır. Seçmeli ders gurubu ise çeşitlidir. Bu dersler arasında afetlerde risk azaltılması, acil durum ve kriz yönetimi, çevresel risklerin belirlenmesi, hidrometeorolojik afetler, yangın risk yönetimi gibi afet risklerinin belirlenmesine yönelik dersler de bulunur.

Ankara Üniversitesi afet risk yönetimi (https://afetriskyonetimi.ankara.edu.tr/) yüksek lisans programının ağırlığını risk yönetimi, hidrometeorolojik tehlikeler, afet mevzuatı, Coğrafi bilgi sistemleri gibi ders grupları vardır. Sakarya Üniversitesi afet yönetimi (https://fbe.sakarya.edu.tr/tr/enstituprogrami/13640/65525/afet-yonetimi), afet zarar görebilirliği, afet lojistiği, heyelan risk yönetimi, bilişim teknolojilerinin afet yönetiminde kullanımı, afetler ve çevre sorunları, CBS ile proje tasarımı, maruziyet ve risk değerlendirme metotları gibi ders başlıkları bulunmaktadır. Sakarya Üniversitesi'nde hem tezli hem de tezsiz yüksek lisans programı vardır. İncelenen tezli yüksek lisans programında afetlerde risk yönetimi, iklim değişikliği ve hidrometeorolojik afetler, afet lojistiği, afetlerde cezai sorumluluk gibi ders grupları bulunmaktadır.

Bahsedilen programların ve diğer yüksek lisans programlarının CBS, uygulama durumu, çoklu afet durumlarını ele alma, mekansal analiz ve uluslararası uyum kapsamında değerlendirilmiştir. Buna göre CBS/Uzaktan algılama için doğrudan ders "Afet yönetiminde CBS" ismiyle İTÜ'de bulunuyor. Benzer biçimde Ankara Üniversitesi'nde afet yönetiminde CBS uygulamaları isimli bir ders bulunmaktadır. Programlar daha çok lojistik, kriz yönetimi, toplum/sağlık boyutu, müdahale-iyileştirme pratikleri gibi konularda yoğunluk sağlanmıştır. Bazı programlarda deprem/taşkın/heyelan gibi çok sayıda afet tehlikesi ele alınmaktadır. Ancak çoklu tehlike, bileşik risk, tetikleyici tehlikeler gibi konuları içeren ders bulunmuyor.

Yüksek lisans programları genel olarak değerlendirildiğinde müfredatların büyük ölçüde benzeşmediği, CBS ve uzaktan algılama gibi konulara değinen derslere sahip programların çok az olduğu, içerik yönünden afet yönetiminin bütün boyutlarını verebilen programların çok az olduğu, Coğrafi Bilgi Teknolojileri, jeoistatistik, Python ve R gibi programlama dilleri çoğu programda bulunmadığı belirlenmiştir.

Avrupa'da Twente, Kopenhag, Salzburg, Bonn Üniversitesi, Trier Üniversitesi ve GEM Mundus ortak programı değerlendirilmiştir. Twente Üniversitesi afetle doğrudan ilintili afet dirençlilik unsurunu GEOAI-geoweb/SDI analiziyle harmanlamaktadır. Twente Üniversitesi'nde iklim merkezi bünyesinde afet dirençlilik koalisyonu bulunmaktadır (https://www.itc.nl/about-itc/centres-of-expertise/centre-for-disaster-resilience). Bu konsorsiyum entegre teknolojik, altyapısal ve sosyal yenilikler yoluyla zincirleme afet risklerini ele almaktadır. Afet dirençliliği adı altında yüksek lisans programına da sahiptir. Salzburg Üniversitesinde doğrudan afet yönetimi programı bulunmasa da SDI servisleri, entegre projeler ve staj uygulamalarıyla afet yönetimi alanında teknoloji tabanlı çözümler sunuyor. Tehlike, risk ve iklim laboratuvarı var. Trier Üniversitesi GeoPython konusuna odaklanmaktaıdr. R+ArcGIS ile istatistiksel mekansal analiz eğitimine odaklanmaktadır. GEM ise GeoPython'ı ele alarak CBS ve yer gözelmi (GIS/EO) yaklaşımını sunuyor. Avrupa örneklerinde coğrafi bilgi teknolojileri temeli bulunuyor (https://www.gem-msc.eu/about-gem-msc/programme-overview/#programmestructure). Bunun üstüne programlama dilleri ve veri bilimi (Python/R, mekansal programlama, büyük veri, GeoAI) program içeriklerinde var. Ortak proje, laboratuvar ve staj gibi uygulama odaklı olarak programlar yürütülüyor. GEM üniversitesinde GeoPython, Geospatial AI ve staj uygulamasıyla güçlü bir altyapı hazırlanıyor.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada Türkiye ve Avrupa'daki afet yönetimi kelimelerine sahip yüksek lisans programlarının ders içerikleri karşılaştırmalı şekilde incelenmiştir. Afetlerin yönetimi için kurulan yüksek lisans programlarının fen bilimleri, sosyal bilimler gibi farklı enstitülerde benzer veya farklı isimlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Programlarda bulunan derslerin oldukça farklı olduğu ve afet yönetimi temelinin oluşturulmasında belirli bir standardın olmadığı görülmektedir.
Günümüzde afetlerin yönetiminde CBS ve uzaktan algılama yöntemleri yaygınlıkla kullanılmaktadır. Afetlerde tehlike, maruziyet, kırılganlık ilişkisinin kurulabilmesi, veriye dayalı karar verilebilmesi, senaryo/vaka analizi yapabilme gibi çalışmalarda coğrafi bilgi teknolojilerinin kullanımına dayalı çok az üniversitede dersler bulunmaktadır.
Uluslararasılaşma programın afet yönetimi yaklaşımını (risk azaltma-hazırlık-müdahale-iyileştirme döngüsü) içeriğe ne kadar iyi derecede yansıtabildiği, öğrenciyi riskin değerlendirilmesi, veri tabanlı karar verme uygulamaları, kurumsal koordinasyon, kırılganlık gibi uygulanabilir unsurların var ya da yok olduğu niteliğine bağlıdır. Programlardaki dersler bir bütün olarak değerlendirildiğinde ingilizce derslerin az da olsa var olduğu ancak uluslararasılaşmanın içerik bakımından değil yetkinlik temelli oluşturulmak istendiği görülmektedir.
Avrupa'dan seçilen farklı üniversitelerin ders programları, staj, laboratuvar imkanları incelemesine göre bu kurumların ders programlarında ders içeriklerinde CBS, mekansal analiz, çoklu afet tehlike ve risk yönetimi, mekansal istatistik, GeoAI, veri bilimlerini eklemledikleri görülmektedir. Böylelikle veri destekli afet yönetimi çalışmalarını mekansal analiz yöntemleriyle harmanlamışlardır. Afet risk yönetiminde hızlıca veri paylaşabilen, analizleri mekansal olarak gerçekleştirebilen, büyük veri analitiğini yapabilen mezun yetiştirmeyi hedef edinmişlerdir. Türkiye'deki afet yönetimi programlarının bahsedilen hususlar bakımından yeterli olmadıkları görülmektedir. Halbuki Türkiye dünyada afetlerin etkilediği kişi ve ortaya çıkan zarar bakımından ilk sıralarda yer alan bir ülkedir. Türkiye'de lisans bölümlerinde modern afet yönetiminin temel unsurlarını ele alan, uygulama derslerinin fazlalaştığı, coğrafi bilgi teknolojilerinin risk değerlendirme çalışmalarında kullanıldığı, çoklu afet tehlike, zarar görebilirlik ve risk değerlendirmelerini ele alan içeriklere dayalı olarak program müfredatlarıda güncellemelerin yapılması gerekliliği bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

AFAD (2025). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu. Erişim tarihi: 12.12.2025.

Dickson, E., Baker, J. L., Hoornweg, D., and Tiwari, A. (2012). Urban risk assessments. Washington: The World Bank.

Gözükızıl, C., A., Tezcan, S., (2023), Cumhuriyet'in Yüzüncü Yılında Türkiye'de Afetler: 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri, Kent Akademisi Dergisi 16(Special Issue for the 100th Anniversary of the Republic of Turkey):97-114. https://doi.org/10.35674/kent.1353445.

İlknur, M. & Çalışkan, C. (2016). Dünyada lisans derecesi düzeyinde afet eğitimi ve öğretimi yapan programların değerlendirilmesi ve Türkiye örneği. *Turkish Studies*, *11*(9), 579.

Kadıoğlu, M. (2011). Afet yönetimi: Beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek. Marmara Belediyeler Birliği.

Kozyel, M., Çalışkan, C., Koçak, H., Sarı, B. (2018). Türkiye'de afet yönetimiyle ilgili üniversite düzeyinde eğitim ve öğretim girişimleri. Hastane Öncesi Dergisi, 3(2), 131-139.

Özler, M. (2021). Kamu yönetimi bağlamında afete dirençli toplum ve bütünleşik afet risk yönetimi. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(3), 901-917.

Özyetgin Altun, A., (2023). Dirençli Toplum Yaklaşımında "Bilinç" Olgusu ve Kent Planlama ile İlişkisi. Resilience, 93-110.

Şengün, H., & Küçükşen, M. (2019). Afet yönetimi eğitimi niçin gerekli? Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33(46), 193-211.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2025). Definition: Disaster management. https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-management. Adresinden 13.12.2025 tarihinde erişilmiştir.

Zscheischler, J. (2024). Reclassifying historical disasters: From single to multi-hazards. Science of the Total Environment, 912, 169120

FİLYOS AŞAĞI HAVZASI'NDA FASTFLOOD PROGRAMI KULLANILARAK TAŞKIN SİMÜLASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Bekir TAŞTAN
Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü
ORCID: 0000-0002-3957-7371

ÖZET
Son zamanlarda ortaya çıkan ani ve aşırı yağışlar neticesinde birçok kentimizde sel ve taşkın afetleri ortaya çıkmıştır. Bu afetler neticesinde birçok insan hayatını kaybederken, milyarlarca liralık ekonomik kayıp meydana gelmiştir. Afetlerin oluşumunda hidrometeorolojik özelliklere ilaveten, risk altındaki insan ve mal varlıklarının özellikleri de etkili olmaktadır. Bu afetlere karşı koyabilme stratejilerinin geliştirilebilmesi için afetin ortaya çıkabileceği alanların tespitine ihtiyaç duyulmaktadır.
Bu çalışma, Aşağı Filyos Havzası'nda taşkın riski taşıyan alanların belirlenmesi için FastFlood programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Filyos Havzası Batı Karadeniz'de yer alması ve hidrolojik nitelikleri nedeniyle sel ve taşkınlara karşı hassas bir yerde bulunmaktadır. Zaman zaman meydana gelen aşırı yağışlar, afete dönüşen olaylara yol açmaktadır. Çalışmada öncelikle havzanın topografik ve hidrolojik özellikleri incelenmiştir. Sonrasında taşkın simülasyonunun gerçekleştirilmesi için FastFlood programı ortamında havzaya ait sayısal yükseklik modeli, arazi kullanımı, kanal geometrisi ve fırtına modeliyle farklı dönüş periyotlarına bağlı olarak taşkın afeti senaryosu geliştirilmiştir. Bu simülasyonlar fırtına anlarında debi ve akış rejimindeki değişimlerinin taşkın olayına ve yerleşim alanlarına olan etkisinin belirlenmesinde yardımcı olmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen çıktılar yerel yönetimler ve afet planlayıcıları açısından önemli veriler sunmaktadır. Havzada erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi için taşkınların ortaya çıkabileceği alanların belirlenmesi önem taşımaktadır. Böylelikle afet risk yönetimi çalışmaları ve toplumsal farkındalık için model niteliği taşıyacak olan çalışmayla taşkın risklerinin azaltılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlanacaktır.
Anahtar Kelimeler: Afet, Fırtına, Taşkın, FastFlood, Aşağı Filyos Havzası

FLOOD SIMULATION IN THE LOWER FILYOS BASIN USING THE FASTFLOOD PROGRAM

ABSTRACT
In recent times, sudden and intense rainfall events have triggered flood and fluvial flood disasters in many cities. These disasters have resulted in the loss of numerous lives and caused billions of lira in economic damage. In addition to hydrometeorological characteristics, the vulnerability of exposed populations and assets also plays a significant role in the occurrence of such events. To develop effective strategies against these disasters, it is essential to identify the areas where floods are likely to occur. This study was conducted to determine flood-prone zones in the Lower Filyos Basin using the FastFlood program. Due to its location in the Western Black Sea region and its hydrological characteristics, the Filyos Basin is highly susceptible to flooding and inundation. Heavy rainfall events occurring from time to time can escalate into disasters. In the study, the basin's topographic and hydrological characteristics were first examined. Subsequently, flood simulations were conducted in the FastFlood environment by integrating a digital elevation model, land use data, channel geometry, and storm models, with scenarios based on different return periods.

These simulations helped to identify the impacts of discharge and flow regime changes during storm events on flooding and settlement areas. The results provide valuable insights for local authorities and disaster planners. Identifying flood-prone areas is crucial for developing early warning systems in the basin. Thus, this study serves as a model for disaster risk management and public awareness, contributing to the development of strategies aimed at reducing flood risks
Keywords: Disaster, Storm, Fluvial Floods, FastFlood, Lower Filyos Basin

GİRİŞ

Canlı ve cansız varlıklara zarar vererek can ve mal kaybına neden olan fiziksel ve beşeri kökenli olaylara afet adı verilmektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2002). Afetlerden dolayı acil yardım sistemleri, barınma, sağlık yardımları gibi süreçler etkilenir. (Ritchie vd., 2020). Türkiye'nin jeolojisi, iklimsel özellikleri ve arazi yapısına bağlı olarak geçmişten günümüze değin sel, heyelan, çığ, yangın gibi doğal afetler ortaya çıkmış ve Türkiye'de kurulmuş birçok uygarlık bu afetlerden çok ciddi bir şekilde etkilenmiştir (Şengün ve Temiz, 2007). Son zamanlarda iklim değişikliğinin etkisiyle hidrometeorolojik afetlerin sayısı ve şiddetinde artışlar da yaşanmaya başlamıştır (Demircan v., 2018).

Sel akarsu yatağında biriken büyük su kütlelerinin vadilerde, çukurlarda ve kıyılarda kontrolsüzce akmasıyken, taşkın suyun akarsu yatağından taşıp çevresine yayılması olayıdır (Özcan, 2006). Sellerin oluşumu için eğimli yüzeylerin varlığı önemliyken, taşkınlar eğimi az olan alanlarda gelişir. Türkiye arazisi engebeli ve yüksek olduğu için aşırı yağışlar arazide aniden sel olayına sebep olmakta ve akarsu vadisine yakın az eğimli olan alanlarda taşkınlar ortaya çıkabilmektedir. Taşkınlar birçok bölgemizde ortaya çıkarak önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olur. 12 Ağustos 2021 tarihinde Kastamonu kuzey sahil ilçelerinin (İnebolu, Bozkurt, Abana, Çatalzeytin) bir bölümünde gelişen, Sinop İli'nin Ayancık ilçesinde de hasar veren, ancak en çok zararı ve can kaybını Bozkurt İlçesi'nde oluşturan sel ve taşkın afeti son zamanların en şiddetlisiydi. Bozkurt İlçesi'nde bir yılda alınan toplam yağışın yaklaşık olarak yarısına yakını 11 ve 12 Ağustos tarihlerinde görülmüştür. Bu değer Ağustos ayı için son 5 yıllık ölçülen yağışın 13 katına karşılık gelmektedir (Bilgen ve Kalça, 2021). Hemen her yıl buna benzer şekilde sel ve taşkın afetleri farklı bölgelerimizde gelişebilmektedir.

Taşkınlar tamamıyla yok edilemeyen ve sürekli problem ortaya çıkaran, doğa ya da insan müdahalesiyle gerçekleşen afetler arasındadır (Binici ve Aksoy, 2022). Sel ve taşkınların ortaya çıkmasında jeomorfoloji, iklim nitelikleri, hidrografya, toprak ve bitki özelliklerinin yanısıra insanın doğada yapmış olduğu etki yaşanan afetin boyutlarını etkilemektedir (Canpolat vd., 2014). Çalışmada Filyos Çayı aşağı havzasında Fast Flood programı yardımıyla taşkın afeti simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Taşkın afetine etki eden parametreler programa yüklenerek taşkın afetinin etki altına alabileceği alanlardaki su seviyesi yüksekliği ortaya çıkarılarak çıktılar elde edilmiştir.

YÖNTEM

Çalışma Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Aşağı Filyos Havzası'nda (Şekil 1) taşkın yayılım alanlarının FastFlood programında simülasyon yöntemiyle belirlenmesi sağlanmıştır. FastFlood programı geleneksel sel ve taşkın simülasyon modellerine göre daha hızlı çalışmakta ve yüksek doğrulukla değerler üretmektedir. Model 2021 yılında ilk geliştirilmiş ve şu an FastFlood ve FastFlood Pro olarak iki versiyonu vardır (Url-1). Program mekansal olarak en yüksek akış değerinin tahmin edilmesi için durağan akış yaklaşımını kullanmaktadır. Arazi hidroloji düzeltmesi ve yüzey akışı birikiminin hızlı bir şekilde taranması yoluyla kararlı bir durum akış alanını hızla çözmektedir (Van den Bout vd., 2023).

Havza topografik ve hidrolojik nitelikleri yönüyle aşırı yağışlara duyarlıdır. Çalışmada sayısal yükseklik modeli, arazi kullanımı, kanal geometrisi, infiltrasyon gibi veriler sistem üzerinde otomatik olarak indirilmiş, model alanı tanımlanmış, yüzey parametreleri atanmış, farklı dönüş periyotlarına göre taşkın senaryosu üretilmiştir.

Şekil 28. *Aşağı Filyos Havzası görünümü (www.FastFlood.org)*

SENARYONUN GELİŞTİRİLMESİ

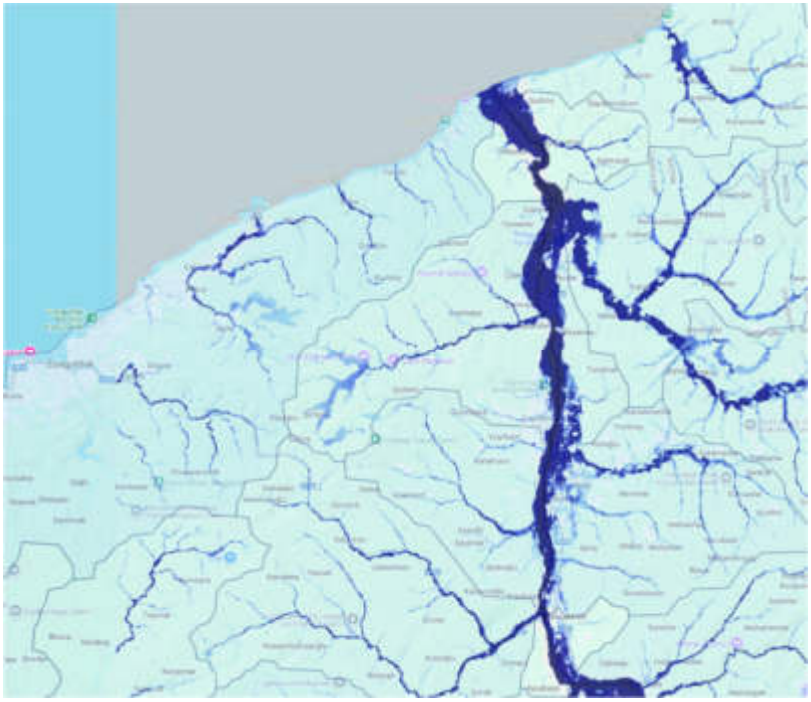
Simülasyon için öncelikle Fastflood adresine gidilmiştir (www.fastflood.org). Programı açtıktan sonra ekranın sağında nehirler, havzalar, altlık uydu görüntüsü gibi farklı altlıklar havzalar bölümü seçilerek aşağı Filyos havzası'nın ekrana gelmesi sağlanmıştır. Senaryonun geliştirilebilmesi için öncelikle çalışma sahasının sayısal yükseklik modeli otomatik olarak sistem üzerinden indirilmiştir. Sonrasında arazi kullanımı verisi 10 metre çözünürlükte indirilmiştir. İnfiltrasyon değerleri için infiltrasyon bölümünden otomatik olarak değerlerin indirilmesi sağlanmıştır. Bu verilerin elde edilmesinden sonra modelin çalışması için yağış değerlerine ihtiyaç vardır. Sistemde farklı yağış sürelerine göre (12, 24, 48, 72 saat) ve 25, 50 ve 75'lik yüzdeliklere bağlı yağış tahmin değerleri elde edilebilir. Fırtına olayının simüle edilebilmesi için dönüş periyodu 100, 500 ve 1000 yıllık tekerrür süreleri seçilmiştir. Simülasyon yapılmış ve belirtilen değerler için taşkın su debisi değerleri elde edilmiştir.

İklim değişikliğinin etkisini görmek amacıyla yağış bölümünden SSP580 iklim senaryosu altında (Şekil 2) 50 yıllık dönüş süresi, 2080 yılı ve bir günlük yağış süresi için de simülasyon geliştirilmiştir.

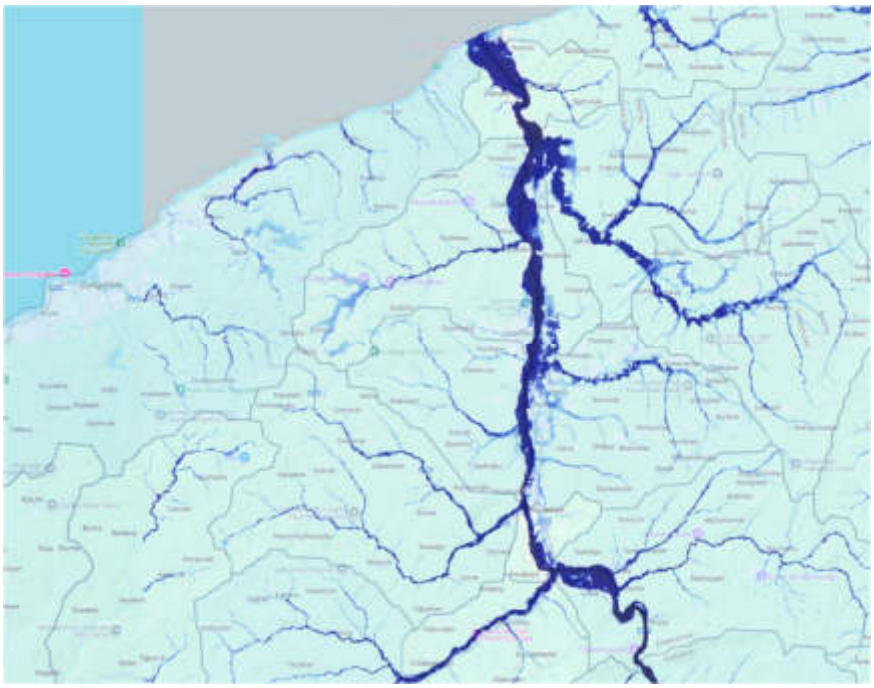
Şekil 29. *İklim değişikliği senaryosunun sisteme eklenmesi*

BULGULAR

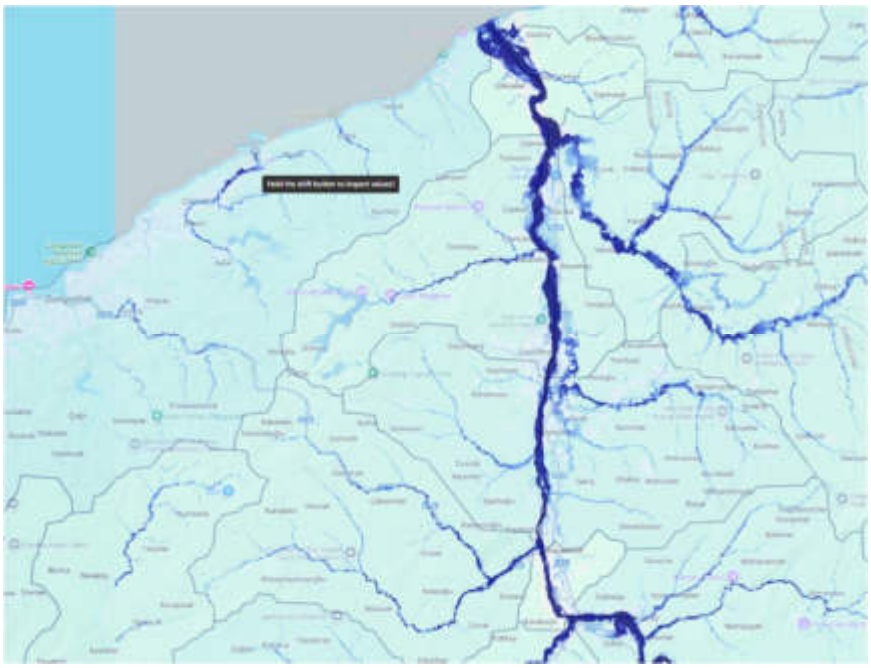
24 saatlik yağış süresi temel alınarak 1000 yıllık tekerrür süresi için 5.11 mm/h yağış şiddeti (Şekil 3), 500 yıllık tekerrür süresi ve için 4.62 mm/h yağış şiddeti (Şekil 4), 100 yıllık tekerrür süresi için 3.11 mm/h yağış şiddeti (Şekil 5) değerleri sistem üzerinden elde edilmiş ve simülasyonda kullanılmıştır.



Şekil 30. *1000 yıllık tekerrür süresine göre elde edilmiş taşkın senaryosu simülasyonu*



***Şekil 31**. 500 yıllık tekerrür süresi için geliştirilen simülasyon*

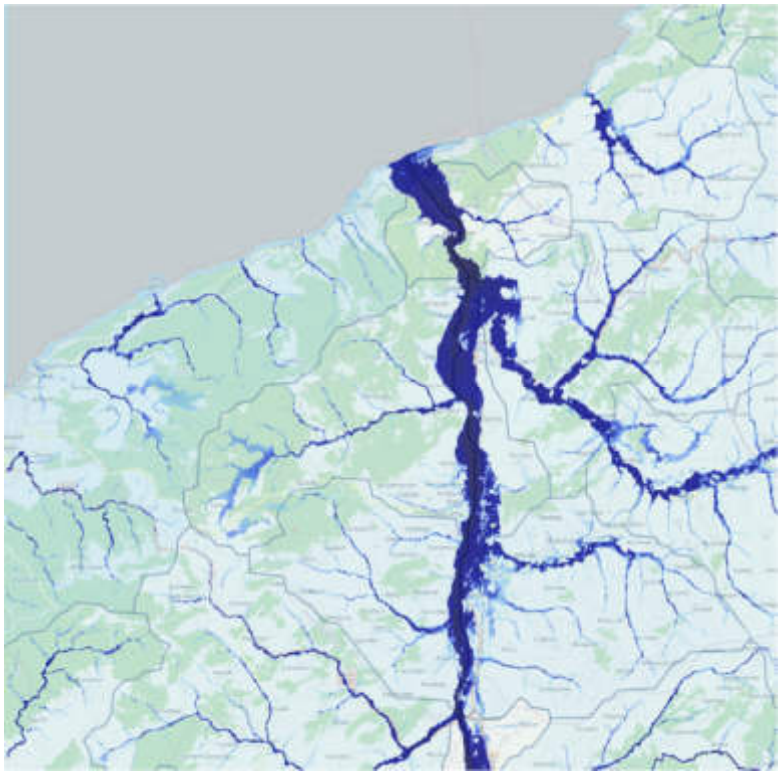


***Şekil 32.** 100 yıllık tekerrür süresi için geliştirilen simülasyon*

Üç yöntemle elde edilen taşkın yayılım haritasında klavyeden shift ve farenin sol tuşu ile beraber havza üzerinde gezinerek taşkın su seviyesi incelemesi yapılmıştır. Seçilen merkezde en yüksek su seviyesi (6.78 m) 1000 yıllık tekerrür süresinde tespit edilirken (Şekil 6), 500 yıl için 5.99 m ve 100 yıl için 5 metre su seviyesi yüksekliği belirlenmiştir.

Şekil 33. *1000 yıllık tekerrür süresinde elde edilen taşkın yayılım haritasında taşkın su seviyesi yüksekliğinin belirlenmesi*

FastFlood programında iklim değişikliğine sisteme entegre edebilmek için yağış çarpanı kullanılmaktadır. Seçilen iklim senaryosuna göre yağış çarpanı değişmektedir. Simülasyon için iklim senaryosundan elde edilen sonuçlara göre yapılan 1000 yıllık dönüş süresi için gerçekleştirilen senaryoya göre yağış çarpanı (rainfall multiplier) 1.12 dir. Elde edilen sonuca göre taşkın yayılım alanı genişlemiş ve su seviyesi yükselmiştir (Şekil 7). Senaryoya göre taşkın su seviyesi 8 metre üzerine çıkan alanlar mevcuttur.



Şekil 34*. SSP 5 iklim modeli 1000 yıllık dönüş süresi, 24 saatlik yağış süresine bağlı elde edilen taşkın simülasyonu*

SONUÇ

Çalışmada aşağı Filyos Havzası'nda farklı tekerrür süreleri ve SSP 5 iklim senaryosu modeline göre taşkın simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Simülasyon FastFlood programı yardımıyla otomatik olarak indirilebilen veri setleriyle gerçek zamanlı olarak fırtına olayı seçilerek 24 saatlik yağış süresi temelinde 3 farklı senaryo ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Gökçebey, Çaycuma, Akpınar ve Çömlekçi çevrelerinde taşkın yayılımın arttığı görülmektedir. 3 farklı tekerrür süresinden elde edilen taşkın su seviyesi yükseklikleri 5 metre üzerinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek su seviyesi yüksekliği 1000 yıllık tekerrür süresine bağlı olarak elde edilmiştir. SSP 5 iklim değişikliği modelini entegre edilmesiyle 7 metre civarında en yüksek su seviyesi yüksekliği 1 metre daha artarak 8 metrenin üzerine çıkmıştır. Bu sonuç iklim değişikliğinin taşkın afeti üzerindeki etkisini belirten somut bir örnektir. Elde edilen bu sonuçlar global verilerle gerçekleştirilmiştir. Daha kesin sonuçların elde edilmesi için lokal verilerin kullanılması ve sonuçların karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Bilgen, G., Balcı, E., & Kalça, M. Y. (2022). Kastamonu Bozkurt ilçesinde 11.08.2021 tarihinde meydana gelen sel felaketinin yerinde incelenmesi. Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi, 2(1), 20-35.

Binici, F., & Aksoy, T. (2022). Şehirleşmenin taşkın üzerindeki etkisi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, *5*(1), 64-76.

Canpolat, E., Dinç, Y., Usun, Ç. F., & Geçen, R. (2020). Taşkının Oluşumunda Coğrafi Faktörlerin Değerlendirilmesi. *Journal Of Geography*, (41), 41.

Demircan, M., Soydam, M., Çetin, S., Gürkan, H., Arabacı, H., Coşkun, M. Türkoğlu, N. ve Çiçek, İ. (2018). Türkiye'de sel afetinin aylık eğilimleri. Türkiye ulusal jeodezi ve jeofizik birliği bilimsel kongresi. İzmir.

Özcan, E. (2006). Sel olayı ve Türkiye. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1), 35-50.

Ritchie, H. ve Roser M. (2020). "Natural Disasters". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/ natural-disasters' [Online Resource]>, 11.12.2025. erişim tarihi.

Şahin, C., ve Sipahioğlu, Ş. (2002). *Doğal afetler ve Türkiye.* Ankara: Gündüz.

Şengün, H., ve Temiz, A. (2007). Afet yönetimi ve Karabük. *TMMOB afet sempozyumu bildirileri kitabı* (s. 261-277). Ankara: TMMOB. 5-7 Aralık 2007.

Van den Bout, B., Jetten, V. G., van Westen, C. J., & Lombardo, L. (2023). A breakthrough in fast flood simulation. Environmental Modelling & Software, 168, 105787.

BÜYÜK DİL MODELLERİNDE (LLM) BİLGİ ARTIRIMI VE ÖZELLEŞTİRME: RAG VE FİNE-TUNİNG KARŞILAŞTIRMASI

Dilay SÜMBÜL
İşbir Sentetik Dokuma Sanayi A.Ş.
ORCID: 0009-0007-0061-9005

Serkan MENTEŞ
İşbir Sentetik Dokuma Sanayi A.Ş.
ORCID: 0009-0003-1574-896X

ÖZET

Yapay Zeka (YZ) alanındaki Büyük Dil Modelleri (LLM), geniş veri setlerinden öğrenmelerine rağmen, statik eğitim verileri nedeniyle güncel veya kapalı alan bilgilerine erişimde kısıtlamalar yaşamakta ve halüsinasyon (yanlış bilgi üretme) eğilimi göstermektedir. Bu durum, LLM'lerin güvenilirliğini ve pratik uygulamalardaki değerini kısıtlayan temel bir operasyonel boşluk yaratmaktadır. Bu çalışma, LLM performansını ve bilgi yönetimini iyileştirmek için kullanılan iki kritik yöntem olan Retrieval-Augmented Generation (RAG) ve Fine-Tuning (İnce Ayar) yöntemlerini incelemektedir.

Modern LLM geliştirme süreçleri, genellikle sadece temel model çıktısı sağlamaktadır. Ancak mevcut çözümler, üretilen bilginin kaynağını kanıtlama ve modelin çıktı formatını/üslubunu spesifik bir kullanım senaryosuna göre özelleştirme süreçlerinde entegre ve dinamik bir akış sunamamaktadır. Bu durum, ileri düzey görevlerde doğruluk ve belirlenmiş sektörel standartlara uygunluk ihtiyacını karşılamada eksiklik yaratmaktadır.

İncelenen yöntemlerden RAG, bir vektör veri tabanından geri getirilen harici, dinamik bilgi parçalarını LLM girdisine (prompt) ekleyerek artırılmış üretim gerçekleştirir. Bu mimari, modelin bilgi sınırlarını genişleterek yanıtların kanıtlanabilirliğini ve güncelliğini makul bir hesaplama maliyetiyle artırmaktadır. RAG, özellikle dinamik gerçeklere dayalı ve kaynak gösterimi gerektiren bilgi ihtiyacında temel bir "erişim" platformu olarak işlev görmektedir.

Diğer yandan Fine-Tuning, yüksek kaliteli özel veri setleriyle modelin ağırlıklarını güncelleyerek modelin dilini, tonunu ve formatını derinlemesine öğrenmesini sağlar. Fine-Tuning, tanımlanmış optimizasyon senaryolarını uygulayarak modelin davranışsal kalitesini ve görev performansını (örneğin, özetleme stili veya belirli bir konuşma dili üretme) yükseltirken; bilgi güncelliği için modelin yeniden eğitilmesini gerektirir ve yüksek hesaplama maliyeti taşır.

Söz konusu yöntemler, LLM performansını artırmaya yönelik farklı ancak tamamlayıcı yaklaşımlar sunmaktadır. Bu çalışma, RAG'ın bilgi artırımı yeteneği ile Fine-Tuning'in davranışsal özelleştirme gücünü karşılaştırmalı olarak inceleyerek, optimizasyon hedefine göre doğru metodun veya hibrit stratejilerin seçilmesinin, LLM uygulamalarında güvenilirliği ve operasyonel sürekliliği sağlamada kritik rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Derin Öğrenme, RAG, Fine-Tuning, Büyük Dil Modelleri

COMPARATIVE ANALYSIS OF RAG AND FINE-TUNING FOR ENHANCED LARGE LANGUAGE MODELS (LLMS)

ABSTRACT

Large Language Models (LLMs) in the field of Artificial Intelligence (AI), despite being trained on vast datasets, suffer from limitations in accessing up-to-date or domain-specific information due to static training data, and exhibit a tendency toward hallucination (generating false information). This creates a fundamental operational gap that restricts the reliability and practical value of LLMs in real-world applications. This study examines two critical methodologies used to improve LLM performance and knowledge management: Retrieval-Augmented Generation (RAG) and Fine-Tuning.

Current LLM development workflows typically yield only the base model output. However, existing solutions fail to provide an integrated and dynamic workflow for validating the source of generated information and customizing the model's output format or style according to a specific use case. This deficiency hinders the achievement of accuracy in advanced tasks and compliance with established sectoral standards.

Among the methods examined, RAG performs augmented generation by fetching external, dynamic knowledge chunks from a vector database and appending them to the LLM's input (prompt). This architecture expands the model's knowledge boundaries, thereby increasing the verifiability and recency of responses at a reasonable computational cost. RAG serves as a core "access" platform, particularly where there is a need for dynamic, fact-based information that requires source attribution.

Fine-Tuning, on the other hand, updates the model's weights using high-quality, specialized datasets, enabling the model to internalize a specific language, tone, and format. By implementing defined optimization scenarios, Fine-Tuning enhances the model's behavioral quality and task performance (e.g., generating a specific summarization style or conversational tone). However, it requires retraining the model for knowledge updates and incurs high computational expenses.

These methodologies offer distinct, yet complementary, approaches to boosting LLM performance. This study comparatively examines RAG's knowledge augmentation capability against Fine-Tuning's behavioral customization power, demonstrating that selecting the appropriate method or adopting hybrid strategies based on the optimization objective plays a critical role in ensuring reliability and operational continuity in LLM applications.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, RAG, Fine-Tuning, Large Language Models

POLİPROPİLEN SÜREKLİ FİLAMENT İPLİKLERDEN ÜRETİLEN KUMAŞLARDAKİ TERMAL VE KİMYASAL SARARMA KAYNAKLARININ TESPİT EDİLMESİ VE SARARMANIN ÖNLENMESİ

Nahide Elif AŞCI KIYMAZ
İşbir Sentetik Dokuma San. A.Ş.
ORCID: 0000-0002-2059-3937

Betül GÜLGEÇ
İşbir Sentetik Dokuma San. A.Ş.
ORCID: 0009-0002-4922-0795

ÖZET

Fenolik sararma (phenolic yellowing), özellikle beyaz veya açık renkli polimerik liflerde sıkça karşılaşılan bir renk bozulması problemidir. Bu olgu, polimer yüzeyinde veya lif yapısında fenolik antioksidanlar ile çevredeki azot oksitlerin (NO_x) reaksiyonu sonucu oluşan nitrofenol türevlerinden kaynaklanmaktadır. Oluşan bu bileşikler, görünür ışık bölgesinde ışık absorpsiyonu yaparak sarı tonların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Sararma, yalnızca fenolik antioksidan–NO_x reaksiyonlarından değil, aynı zamanda termal ve fotooksidatif degradasyon, katkı maddeleri arası etkileşimler ve çevresel koşullardan da etkilenmektedir. Bu nedenle fenolik sararma hem kimyasal kökenli bir degradasyon hem de proses ve çevresel faktörlerle şekillenen karmaşık bir fenomen olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma, CF (Continuous Filament) iplik üretimlerinde gözlenen sararma probleminin termal ve kimyasal kökenlerini belirlemeyi ve fenolik sararmayı baskılayacak stabilizasyon stratejileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, üretim sürecinde kullanılan polipropilen (PP) matris, fenolik esaslı antioksidanlar ve UV masterbatch sistemleri detaylı olarak incelenmiştir. Deneysel sonuçlar, sararma probleminin, PP içindeki fenolik esaslı antioksidanın UV masterbatch aktif maddesi ile etkileşmesi sonucu oluştuğunu ve üretilen ipliklerin hava ile temas eden yüzeylerinde oksidasyon reaksiyonlarıyla sarı renklenmelerin ortaya çıktığını göstermiştir.

Ayrıca, problemin sonbahar ve kış aylarında görülme sıklığının artması, düşük sıcaklık ve yüksek nem koşullarının sararma hızını artırdığına işaret etmektedir. Bu durum, çevresel parametrelerin (nem ve sıcaklık) kimyasal bozunma kinetiği üzerindeki etkisini ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular, fenolik sararmanın yalnızca proses sıcaklıklarıyla değil, aynı zamanda antioksidan–UV etkileşimi ve oksijen difüzyonu kaynaklı yüzey oksidasyonu ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda geliştirilen iyileştirme stratejileri sayesinde, CF ipliklerin beyazlık değeri ve renk stabilitesi önemli ölçüde iyileştirilmiştir.

Çalışma, polipropilen esaslı filamentlerde fenolik sararma mekanizmasının endüstriyel üretim koşullarında detaylı olarak ortaya konulması bakımından literatüre katkı sunmakta ve termal oksidasyon–katkı etkileşimi temelli renk stabilizasyonu için özgün bir yaklaşım önermektedir. Bu yönüyle araştırma hem temel bilimsel bilgi üretimi hem de uygulamalı Ar-Ge açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fenolik sararma, termal oksidasyon, oksidatif sararma, polipropilen sürekli filament iplik, fenolik antioksidan

DETERMINATION OF THERMAL AND CHEMICAL YELLOWING SOURCES AND PREVENTION OF YELLOWING IN FABRICS PRODUCED FROM POLYPROPYLENE CONTINUOUS FILAMENT YARNS

ABSTRACT

Phenolic yellowing is a common discoloration problem observed particularly in white or light-colored polymeric fibers. This phenomenon arises from the formation of nitrophenol derivatives due to the reaction between phenolic antioxidants in the polymer matrix or fiber structure and ambient nitrogen oxides (NO_x). These compounds absorb light in the visible spectrum, resulting in the appearance of yellow tones. Yellowing is affected not only by phenolic antioxidant–NO_x reactions but also by thermal and photooxidative degradation, interactions between additives and environmental conditions. Therefore, phenolic yellowing should be considered both as a chemically driven degradation and as a complex phenomenon shaped by processing and environmental factors.

This study aims to identify the thermal and chemical origins of yellowing observed in continuous filament (CF) yarn production and to develop stabilization strategies to suppress phenolic yellowing. The investigation focused on the polypropylene (PP) matrix, phenolic-based antioxidants, and UV masterbatch systems used in the production process. Experimental results indicated that the yellowing problem originates from the interaction between the phenolic antioxidants in polypropylene and the active components of the UV masterbatch, combined with surface oxidation of the yarns exposed to air.

Furthermore, the increased incidence of yellowing during autumn and winter suggests that low temperature and high humidity conditions accelerate the yellowing rate, highlighting the impact of environmental parameters on the kinetics of chemical degradation.

The findings demonstrate that phenolic yellowing is associated not only with processing temperatures but also with antioxidant–UV interactions and oxygen diffusion-driven surface oxidation. The implemented improvement strategies significantly enhanced the whiteness and color stability of the CF yarns.

This study contributes to the literature by providing a detailed investigation of the phenolic yellowing mechanism under industrial production conditions and proposes a unique approach for color stabilization based on thermal oxidation and additive interactions. Accordingly, the research represents an important example of both fundamental scientific knowledge generation and applied R&D.

Keywords: Phenolic yellowing, thermal oxidation, oxidative yellowing, polypropylene continuous filament yarn, phenolic antioxidant

EYM TİPİ 3B YAZICI İLE ÜRETİLEN POLİ(LAKTİK ASİT) ÜRÜNLERİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Arslan KARABEKİ
İzmir Bakırçay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Akıllı Sistemler Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-6559-4223

Doç. Dr. Tarkan AKDERYA
İzmir Bakırçay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-6459-386X

ÖZET
Eklemeli imalat, karmaşık geometrili parçaların üretimini kolaylaştıran ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek hız ve esneklik sağlayan bir teknolojidir. 3B yazıcılar aracılığıyla dijital modellerin doğrudan fiziksel ürünlere dönüştürülmesi, prototipleme ve seri üretim süreçlerini belirgin biçimde hızlandırmıştır. Bu alanda yaygın kullanılan Ergiyik Yığma Modelleme (EYM) yöntemi, düşük ergime sıcaklığı ve düşük maliyeti nedeniyle tercih edilen saf polimerlerin işlenmesine dayanmakta olup, söz konusu malzemeler mekanik dayanım ve işlevsellik açısından çeşitli sınırlılıklar sergilemektedir. Bu çalışmada polimer malzemelerin eklemeli imalat yöntemiyle üretilecek numunelerin mekanik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Poli(laktik asit)'in (PLA) biyobozunur ve biyo-bazlı yapısı, yenilenebilir kaynaklardan üretilebilmesi, iyi mekanik özellikler göstermesi ve termoplastik olarak kolay işlenebilmesi sayesinde petrokimya kökenli polimerlere kıyasla hem çevresel sürdürülebilirlik hem de uygulama çeşitliliği açısından belirgin üstünlük sunar. Bu sebeple numune malzemesi olarak PLA seçilmiştir. PLA'nın katman kalınlığı ile mekanik özellikler arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Bilgisayar ortamında tasarlanan modeller, uygun yazılım programları aracılığıyla dönüştürülerek üç boyutlu yazıcıyla üretilmiştir. Numunelerin üretiminin ardından Charpy darbe testi ve düşen ağırlık darbe testi gerçekleştirilerek malzemelerin karakterizasyonuna ilişkin veriler elde edilmiştir. Charpy darbe testlerinde katman kalınlığının malzemenin kırılması esnasında absorbe ettiği enerji miktarında ve darbe tokluğu üzerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Düşen ağırlık darbe testlerinde katman kalınlığının azaltılması durumunda PLA numunelerinde hem darbe kuvveti hem de enerji absorpsiyonu anlamında olumlu bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca yer değiştirme miktarındaki belirgin artış, ince katmanlı üretimin malzemenin deformasyon kabiliyetini artırdığını göstermektedir. Bu durum, daha ince katmanların üretim sırasında daha homojen bir yapı oluşturmasına ve katmanlar arası bağların daha güçlü olmasına bağlanabilir. Böylece malzeme, darbe yüklerini daha iyi yayarak kırılma öncesi daha fazla enerji sönümleyebilmekte ve daha tok bir davranış sergilemektedir. Bu bulgular, PLA'nın mekanik performansının üretim parametrelerine duyarlı olduğunu ve katman kalınlığının azaltılmasının malzemenin darbe dayanımı ile enerji sönümleme kapasitesini artıran bir değişken olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Polimer malzemeler, Poli(laktik asit), Eklemeli İmalat, Eriyik Yığma Modelleme (EYM)

INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF POLY(LACTIC ACID) PARTS MANUFACTURED BY AN FDM-TYPE 3D PRINTER

ABSTRACT

Additive manufacturing is a technology that enables the production of components with complex geometries and offers greater speed and flexibility than conventional manufacturing methods. The direct transformation of digital models into physical products via 3D printers has significantly accelerated prototyping and mass-production processes. The widely used Fused Deposition Modelling (FDM) technique in this field is based on processing pure polymers with low melting temperatures and low cost; however, such materials exhibit several limitations in terms of mechanical strength and functionality.

This study aims to investigate the mechanical properties of polymer materials produced via additive manufacturing. Poly(lactic acid) (PLA) was selected due to its biodegradable and bio-based structure, renewability, favorable mechanical properties, and ease of processing as a thermoplastic—features that offer notable advantages over petrochemical-based polymers in terms of environmental sustainability and application diversity. Accordingly, the relationship between PLA layer thickness and mechanical performance was examined.

Computer-aided models were converted using appropriate software and fabricated with a 3D printer. Following specimen production, Charpy impact tests and drop-weight impact tests were conducted to obtain characterization data. In Charpy impact tests, an increase in the energy absorbed during fracture and in impact toughness was observed with increasing layer thickness. In drop-weight impact tests, reducing the layer thickness significantly improved both impact force and energy absorption in PLA specimens. Additionally, the marked increase in displacement indicated that thinner layers enhance the material's deformation capacity. This behaviour may be attributed to the formation of a more homogeneous internal structure and stronger interlayer bonding during thin-layer fabrication, enabling the material to dissipate impact loads more effectively and absorb greater energy prior to fracture.

These findings demonstrate that the mechanical performance of PLA is highly sensitive to manufacturing parameters, and that reducing layer thickness is a key variable that enhances the resistance of impact and energy dissipation capacity.

Keywords: Polymer materials, Poly(lactic acid), Additive manufacturing, Fused Deposition Modelling (FDM)

NANOTEKNOLOJİ VE FONKSİYONEL GIDALAR

Kadir YAVUZ
Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (ABD), Gastronomi ve Mutfak Sanatları
ORCID: 0009-0000-7791-8504

Doç. Dr. Dilek DÜLGER ALTINER
Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları
ORCID: 0000-0002-7043-2883

ÖZET
Nanoteknoloji, gıda bilimi ve endüstrisinde son yıllarda hızla gelişen ve fonksiyonel gıdaların tasarımında stratejik bir araç haline gelen bir teknolojidir. Nanoenkapsülasyon, nanoemülsiyon, nanokompozit ve nanosensörler gibi uygulamalar; gıda bileşenlerinin çözünürlüğünü artırmak, biyoyararlanımını geliştirmek ve kontrollü salınımını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu sayede vitaminler, antioksidanlar ve probiyotikler gibi biyolojik olarak aktif bileşenler daha etkin biçimde tüketiciye ulaştırılabilmektedir. Fonksiyonel gıdalar bağlamında nanoteknoloji yalnızca besin değerini artırmakla kalmayıp aynı zamanda tat, renk ve doku gibi duyusal özellikleri iyileştirmekte, raf ömrünü uzatmaktadır. Nano-ölçekli malzemeler, fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde yenilikçi çözümler sunmaktadır. Nanoenkapsülasyon ve nanotaşıyıcı sistemler, vitamin, antioksidan ve probiyotik gibi aktif bileşenlerin hedefli taşınmasını ve kontrollü salınımını mümkün kılarak sağlık üzerindeki olumlu etkileri artırmaktadır. Nanoteknoloji tabanlı ambalajlar ise antimikrobiyal özellikleri ve tazelik sensörleriyle gıdanın raf ömrünü uzatırken, kalite izlenebilirliğini geliştirmektedir. Bununla birlikte, nanoparçacıkların potansiyel toksisitesi ve insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileriyle ilgili endişeler devam etmektedir. Bu nedenle düzenleyici standartların ve güvenlik değerlendirmelerinin geliştirilmesi kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, Web of Science ve Scopus platformunda "nanoteknoloji", "fonksiyonel gıda", "nanoenkapsülasyon" ve "nanoemülsiyon" anahtar kelimeleriyle 2015–2025 yılları arasında sistematik bir tarama gerçekleştirmiştir. Tarama sonucunda ulaşılan yayınlar arasından, 20 araştırma makalesi değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma sayısının 20 ile sınırlandırılması, analiz sürecinin tematik derinlikte yürütülmesini ve kavramsal çerçevenin net biçimde ortaya konmasını sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Verilerin analizi sürecinde betimsel içerik analizi yöntemi benimsenmiş; seçilen çalışmaların amaçları, yöntemleri, bulguları ve kavramsal katkıları tematik olarak sınıflandırılmıştır. Bu yönüyle çalışma, fonksiyonel gıda ve nanoteknoloji literatürüne kuramsal bir temel sunmakta ve ilerleyen aşamalarda nicel yöntemlerle desteklenerek kapsamlı bir araştırma modeline dönüştürülmesini hedeflemektedir.
Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, Fonksiyonel gıda, Nanoenkapsülasyon, Nanoemülsiyon

NANOTECHNOLOGY AND FUNCTIONAL FOODS

ABSTRACT
Nanotechnology has rapidly advanced in recent years within food science and industry, emerging as a strategic tool in the design of functional foods. Applications such as nanoencapsulation, nanoemulsion, nanocomposites, and nanosensors are employed to enhance the solubility of food components, improve their bioavailability, and enable controlled release. Consequently, biologically active compounds including vitamins, antioxidants, and probiotics can be delivered to consumers more effectively. Within the context of functional foods, nanotechnology not only increases nutritional value but also improves sensory attributes such as taste, color, and texture, while extending shelf life. Nano-scale materials provide innovative solutions for the development of functional foods. Nanoencapsulation and nanocarrier systems facilitate the targeted delivery and controlled release of active compounds, thereby amplifying their positive health effects. Nanotechnology-based packaging, with antimicrobial properties and freshness sensors, further prolongs shelf life and enhances quality traceability. Nevertheless, concerns regarding the potential toxicity of nanoparticles and their long-term impacts on human health persist. Thus, the establishment of regulatory standards and comprehensive safety assessments has become a critical necessity. In this study, a systematic review was conducted on the Web of Science and Scopus databases using the keywords “nanotechnology,” “functional food,” “nanoencapsulation,” and “nanoemulsion” for the period between 2015 and 2025. From the retrieved publications, 20 research articles were selected for evaluation. Limiting the sample to 20 studies allowed the analysis to be carried out with thematic depth and ensured the conceptual framework was clearly articulated. Descriptive content analysis was adopted to classify the aims, methodologies, findings, and conceptual contributions of the selected studies. In this respect, the study provides a theoretical foundation for the literature on functional foods and nanotechnology, with the intention of evolving into a comprehensive research model supported by quantitative methods in future stages.
Keywords: Nanotechnology, Functional food, Nanoencapsulation, Nanoemulsion

GİRİŞ
Nanoteknoloji, günümüzde fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde en yenilikçi araçlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Nano-ölçekli malzemeler sayesinde vitaminler, antioksidanlar ve probiyotikler gibi biyoaktif bileşenlerin vücutta daha etkin kullanılabilmesi mümkün hale gelmekte; özellikle nanoenkapsülasyon teknikleri bu bileşenlerin stabilitesini artırarak biyoyararlanımı yükseltmektedir (Pateiro vd., 2021). Gıda endüstrisinde nanoteknoloji, ambalaj, kalite kontrol, gıda güvenliği ve raf ömrünün uzatılması gibi pek çok alanda kullanılmakta; nanomalzemeler antimikrobiyal özellikleriyle gıdaların korunmasına ve duyusal kalitenin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Shafiq vd., 2020). Fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi bağlamında nanoteknolojiler, biyoyararlanımı artırma, gıda işleme, ambalajlama ve raf ömrünü uzatma uygulamalarında geniş biçimde incelenmektedir (Nile vd., 2020). Nanomalzemeler, gıdanın işlenmesi sırasında kaliteyi artırarak tüketiciye daha cazip ürünler sunulmasına olanak tanımaktadır (Sahoo vd., 2021). Bu noktada ambalaj teknolojileri, nanoteknolojinin en dikkat çekici uygulama alanlarından biridir. Akıllı ambalaj sistemleri, antimikrobiyal özellikler ve gaz bariyerleri sayesinde gıdaların raf ömrünü uzatmakta; tazelik sensörleriyle ürün güvenliğini artırmaktadır (Mustafa ve Andreescu, 2020). Bu tür ambalajlar, tüketicilerin ürün kalitesini daha kolay takip etmesine imkân tanırken, üreticilere de gıda güvenliği açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Torres Giner vd., 2020).

Nanoteknoloji tabanlı ambalajların gıda güvenliği alanında devrim niteliğinde bir gelişim gösterme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Del Rosario Herrera-Rivera vd., 2024). Bununla birlikte, nanoteknolojinin gıda sektöründe yaygınlaşmasının önünde bazı engeller bulunmaktadır. Özellikle nanomalzemelerin insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri tam olarak bilinmemekte; bu nedenle toksisite ve güvenlik konuları bilim insanları ve düzenleyici kurumlar tarafından dikkatle incelenmelidir (Han vd., 2025). Ayrıca tüketici algısı da kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Nano-gıdaların pazara sunulmasında şeffaf etiketleme ve güven oluşturma süreçleri, tüketici kabulünü artırmada belirleyici rol oynamaktadır (Ranjha vd., 2022). Bu çalışmanın amacı, nanoteknoloji kavramını teorik olarak inceleyerek, bu kavramın fonksiyonel gıdalar ile ilişkisini açıklayan kavramsal bir çerçeve oluşturmaktır. Çalışma, literatürdeki farklı yaklaşımları karşılaştırarak nanoteknoloji konusunu farklı bir perspektiften ele almayı hedeflemiştir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Nanoteknoloji Kavramı

Nanoteknoloji, maddenin 1–100 nanometre aralığında kontrolü ve manipülasyonu ile ilgilenen disiplinler arası bir bilim dalıdır. Bir nanometre, metrenin milyarda biri olup atom ve molekül boyutlarına karşılık gelir. Bu ölçek, maddenin elektriksel, optik, manyetik ve mekanik özelliklerinin farklılaşmasına olanak tanır. İlk olarak 1959'da Richard Feynman, "There's Plenty of Room at the Bottom" başlıklı konuşmasında atomik düzeyde manipülasyon fikrini ortaya koymuştur (Hulla vd., 2015). Ardından 1974'te Norio Taniguchi, "nanoteknoloji" terimini kullanmıştır (Bayda vd., 2020). Nanoteknolojinin temel amacı, bu küçük boyutlarda ortaya çıkan özgün özellikleri anlamak ve bunlardan yararlanarak yeni fonksiyonel malzemeler, cihazlar ve sistemler geliştirmektir. Bu bağlamda nanomalzemeler, yüksek yüzey alanı ve kuantum etkileri sayesinde geleneksel malzemelere kıyasla benzersiz fiziksel ve kimyasal özellikler sergiler (Logothetidis, 2012). Günümüzde nanoteknoloji; fizik, kimya, biyoloji, tıp, mühendislik ve malzeme bilimi gibi birçok alanı birleştiren çok disiplinli bir yapı kazanmıştır (Bhushan, 2017; Nasrollahzadeh vd., 2019). Örneğin, tarım ve gıda sektöründe kalite artırıcı çözümler, enerji alanında gelişmiş güneş pilleri, çevrede su arıtma ve kirlilik kontrolü, tıpta ilaç taşıyıcılar ve tanı araçları gibi uygulamalar öne çıkmaktadır (Singh, 2017). Son yıllarda yapılan çalışmalar, nanoteknolojinin küresel etkilerini ve modern uygulamalarını daha kapsamlı şekilde ele almaktadır. Özellikle gıda, sağlık ve çevre alanlarında nanoteknolojinin sürdürülebilir çözümler sunduğu vurgulanmaktadır (Szczyglewska vd., 2023; Laila vd., 2025).

Fonksiyonel Gıda Kavramı

Modern yaşam tarzının yaygınlaşması, gelişmiş ülkelerde beslenme kaynaklı hastalıkların görülme sıklığını ciddi biçimde artırmıştır. Günlük diyetlerde yüksek kalorili gıdaların yoğun tüketimi; obezite, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Uzuner ve Haznedar, 2020). Bu noktada fonksiyonel gıdalar, sağlığı destekleyen ve hastalık riskini azaltmaya yönelik etkileriyle öne çıkmaktadır. Omega-3 yağ asitleri, antioksidanlar ve probiyotiklerle zenginleştirilmiş ürünler bu kapsamda en çok tercih edilen örneklerdir. Fonksiyonel beslenmenin tarihsel temeli, Hippocrates'in "Besinler ilacınız, ilacınız besininiz olsun." sözüne dayandırılmaktadır. Günümüzde beslenmeye bağlı rahatsızlıkların artışı, bu tür gıdalara yönelimi hızlandırmıştır (Ünsal ve Yıldırım, 2023). İlk fonksiyonel ürünlerden biri olan "Yakult" Japonya'da üretilmiş ve 1980'li yıllarda bu alandaki araştırmaların başlangıç noktası olmuştur.

Japonya Sağlık Bakanlığı, fonksiyonel gıdaları FOSHU (Food for Specific Health Use) adıyla tanımlamış ve bu ürünlerin fizyolojik açıdan yararlı etkilerinin bilimsel olarak kanıtlanması gerektiğini vurgulamıştır (Demirbağ vd., 2023). Tüketici açısından fonksiyonel gıdalar yeni bir kavram gibi görünse de kronik hastalıkların artışı ve sağlık bilincinin yükselmesi bu ürünlere olan ilgiyi artırmıştır. İçerdikleri yararlı bileşiklerin keşfi, yeni araştırmaların yapılmasına ve konunun yeniden gündeme taşınmasına katkı sağlamaktadır (Özcan vd., 2020). Fonksiyonel gıdaların gastronomiyle ilişkisi ise yalnızca besin değerleriyle sınırlı değildir. Fermente ürünler ve fonksiyonel özellikleri destekleyen bileşiklerin tercih edilmesi, gastronomiye farklı bir bakış açısı kazandırmakta ve yeni trendlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Al Zuhairi ve Doğan, 2021).

Nanoenkapsülasyon ve Nanoemülsiyon

Nanoenkapsülasyon, biyolojik veya kimyasal aktif bileşenlerin nanometre ölçeğinde kapsüller içine alınarak çevresel faktörlerden korunması, kontrollü salınımı ve biyoyararlanımının artırılması için kullanılan bir teknolojidir (Assadpour ve Jafari, 2019). Gıda sektöründe β-karoten gibi ışığa ve oksijene duyarlı bileşikler lipid nanopartiküllerle kapsüllendiğinde daha stabil hale gelebilir ve biyoyararlanımı artabilir (Ezhilarasi vd., 2013). Bu kapsamda nanoemülsiyonlar, vitaminler ve polifenoller gibi bileşiklerin korunmasında güçlü bir yöntem olup küçük damlacık boyutları sayesinde çözünürlük, stabilite ve etkinliği artırır (Donsì vd., 2011). Özellikle resveratrol ve kurkumin gibi düşük emilime sahip bileşikler nanoemülsiyon sistemlerinde kapsüllendiklerinde biyoyararlanımları yükselmektedir (Lohith Kumar ve Sarkar, 2018). Nanoemülsiyonlar, yağ ve su fazlarının emülgatörlerle nanometre ölçeğinde damlacıklar halinde dağıtılmasıyla oluşur; bu yapı çevresel faktörlere karşı koruma sağlarken gastrointestinal sindirimde kontrollü salınım ve daha yüksek biyoyararlanım sunar (Öztürk, 2017; Milinčić vd., 2024). Dolayısıyla nanoenkapsülasyon ve nanoemülsiyon teknolojileri, fonksiyonel gıdalar ve nutrasötik ürünlerde aktif bileşenlerin etkinliğini artırmada gelecek vaat eden yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir (Gutiérrez vd., 2013; Silva vd., 2012; Islam vd., 2023).

YÖNTEM

Bu çalışma, nanoteknoloji ve fonksiyonel gıdalar kavramına ilişkin ulusal ve uluslararası akademik çalışmaları inceleyen bir literatür derleme çalışmasıdır. Çalışmanın amacı, nanoteknoloji ve fonksiyonel gıdalara dair mevcut tanımları, kuramsal çerçeveleri ve uygulama yaklaşımlarını derleyerek kavramsal bir ön çerçeve sunmaktır. Bu kapsamda çalışmada, Web of Science ve Scopus platformunda “nanoteknoloji”, “fonksiyonel gıda”, “nanoenkapsülasyon” ve “nanoemülsiyon” anahtar kelimeleriyle 2015–2025 yılları arasında sistematik bir tarama gerçekleştirmiştir. Tarama sonucunda ulaşılan yayınlar arasından, 20 araştırma makalesi değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma sayısının 20 ile sınırlandırılması, analiz sürecinin tematik derinlikte yürütülmesini ve kavramsal çerçevenin net biçimde ortaya konmasını sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Bu sayı, araştırmanın ön çalışma niteliğinde olması ve bildirinin temel amacının geniş kapsamlı istatistiksel bir analiz değil, kavramsal bir çerçeve oluşturmak olması nedeniyle belirlenmiştir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında, bu bulgular genişletilerek tam ölçekli bir makale haline getirilecektir. Verilerin analizi sürecinde betimsel içerik analizi (descriptive content analysis) yaklaşımı benimsenmiştir. Bu doğrultuda her çalışma, amacı, yöntemi, bulguları ve nanoteknolojinin fonksiyonel gıda alanına yaptığı katkı açısından değerlendirilmiş; sonuçlar yapılandırılmış bir literatür cetveli aracılığıyla tematik olarak sınıflandırılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışma, nanoteknolojinin fonksiyonel gıdalardaki rolünü yalnızca önceki bulguları tekrar ederek değil, onların arasındaki ilişkileri görünür kılarak değerlendirmektedir. Literatür genel olarak nanoenkapsülasyonun biyoyararlanımı artırdığı konusunda hemfikirdir; ancak mevcut araştırmalar çoğunlukla tekil sistemlere odaklanmakta, protein–polisakkarit etkileşimlerinin bütüncül etkisini sınırlı biçimde ele almaktadır. Bu çalışma, farklı nanotaşıyıcıların karşılaştırmalı değerlendirilmesiyle bu boşluğu doldurmakta ve özellikle stabilite–salınım–biyoyararlanım üçlüsünün birlikte düşünülmesi gerektiğini göstermektedir.

Bulgular, nanoölçekli yapıların yalnızca koruma sağlamadığını, aynı zamanda aktif bileşenlerin hücresel etkileşim biçimlerini değiştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, fonksiyonel gıdaların tasarımında "taşıyıcı materyal seçimi"nin en az aktif bileşen kadar kritik olduğunu göstermektedir. Pratik açıdan, gıda endüstrisi için daha düşük dozlarla daha yüksek etki elde etme potansiyeli sunarken; teorik açıdan, nanoyapıların sindirim fizyolojisiyle etkileşiminin daha derinlemesine modellenmesi gerektiğini işaret etmektedir.

Bununla birlikte, çalışmaların çoğu in vitro koşullara dayanmakta ve gerçek sindirim ortamının karmaşıklığını tam olarak yansıtmamaktadır. Ayrıca, nanoparçacıkların uzun vadeli güvenliği hâlâ sınırlı veriyle değerlendirilmektedir. Gelecek araştırmaların, çok katmanlı nanotaşıyıcıların sindirim dinamiklerini in vivo modellerle, ayrıca tüketici kabulü ve düzenleyici çerçevelerle birlikte ele alması gerekmektedir.

Tablo 1. Web of Science ve Scopus platformlarında bulunan nanoenkapsülasyon ve nanoemülsiyon çalışmalara dair literatür cetveli

Kaynak	Araştırmanın Amacı	Önemli Bulgular
McClements, 2015	Biyoaktif gıda bileşenlerinin çözünürlüğünü, stabilitesini ve biyoyararlanımını artırmak için nanosistemlerin geliştirilmesini incelemek.	-Nano sistemler, suda az çözünen biyoaktiflerin gıda matrislerinde çözünürlüğünü ve dağılımını artırır. -Nanoenkapsülasyon, ışık, oksijen ve sıcaklık gibi çevresel faktörlere karşı koruma sağlar. -Nanometre ölçekli sistemler, küçük parçacık boyutu sayesinde sindirim sırasında emilimi ve biyoyararlanımı yükseltir.
Oluk ve Karaca, 2016	Fonksiyonel gıdalarda kullanılan nutrasötik bileşenlerin, özellikle süt proteinlerinin ve nanoteknoloji temelli taşıyıcı sistemlerin gıda endüstrisindeki işlevini, biyoyararlanım üzerindeki etkilerini ve uygulama potansiyellerini açıklamak.	-Nanoteknoloji, biyoaktif bileşenlerin çözünürlüğünü, stabilitesini ve biyoyararlanımını artırarak fonksiyonel gıdaların etkinliğini güçlendirmektedir. -Süt proteinleri, doğal biyolojik aktiviteleri ve taşıyıcı özellikleri sayesinde nutrasötik bileşenlerin korunması ve kontrollü salınımı için ideal materyallerdir. -Nanoenkapsülasyon, hem hidrofilik hem de lipofilik bileşenlerin gıdalarda daha stabil ve etkili şekilde kullanılmasını sağlamaktadır.

Talegaonkar vd., 2016	Aroma ve tat bileşenlerinin stabilitesini, korunmasını ve kontrollü salınımını geliştirmek amacıyla nanoenkapsülasyon teknolojilerinin gıda endüstrisindeki kullanımını incelemek.	-Nanoenkapsülasyon, aroma ve tat bileşenlerini oksijen, ışık, ısı ve nem gibi çevresel etkenlere karşı koruyarak stabiliteyi artırmaktadır. -Nanoteknoloji, aroma bileşenlerinin gıdalarda kaybolmasını önleyerek duyusal kaliteyi ve tüketici kabulünü yükseltmektedir. -Nanoenkapsülasyon sistemleri, liposomlar, miseller ve protein bazlı taşıyıcılar gibi farklı yapılarla hem uçucu hem de hassas aroma bileşenlerinin kontrollü salınımını sağlamaktadır.
Babazadeh vd., 2017	Gıda sınıfı bileşenler kullanılarak tıbbi ve fonksiyonel gıdalarda kullanılabilecek, stabilitesi yüksek ve biyoyararlanımı artırılmış nanoyapılı lipid taşıyıcı (NLC) formülasyonunu geliştirmek ve optimize etmek.	-Optimum NLC formülasyonu, %15 yağ/katı lipid oranı, %6 surfaktan oranı ve -20 °C'de sonikasyonla elde edilmiş; parçacık boyutu 60 gün boyunca 42 nm'de stabil kalmıştır. -Kakao Yağı + oleik asit + Tween 80 kombinasyonu, diğer lipid ve surfaktanlara kıyasla en yüksek fiziksel stabiliteyi sağlamıştır. -NLC sistemi, lipofilik nutrasötiklerin yükleme kapasitesini artırmış ve yüksek enkapsülasyon verimi ile t-resveratrolün kimyasal stabilitesini korumuştur.
da Silva vd., 2017	β-karoten, α-karoten ve luteinin birlikte nanoenkapsüle edildiği lipid çekirdekli nanokapsüllerin (NCs), ısı ve UV–vis ışık gibi gıda işleme koşullarında gösterdiği stabiliteyi değerlendirmek.	-Nanoenkapsülasyon, karotenoidlerin hem ısı hem de UV–vis ışık altında serbest forma kıyasla çok daha yüksek stabilite göstermesini sağlamıştır. -NC'ler, UV–vis ışık altında daha yüksek aktivasyon enerjisi ve daha düşük bozunma hız sabiti (k) göstermiştir; bu da fotodegradasyona karşı daha güçlü koruma anlamına gelmektedir. -Karotenoidler nanokapsüllerin çekirdeğinde %100 enkapsülasyon verimi ile tutulmuş ve monomodal, homojen bir partikül dağılımı elde edilmiştir.

Fan vd., 2018	BSA–dekstran konjugatları kullanılarak kendi kendine birleşen (self-assembly) kurkumin yüklü nanopartiküller üretmek, bu sistemlerin fiziksel stabilitesini, kurkumin koruma kapasitesini ve hücresel antioksidan aktivitesini değerlendirmek.	-BSA–dekstran konjugasyonu, 6–24 saatlik kuru ısıtma sonrası <200 nm boyutunda, pH 2–7 aralığında stabil nanopartiküller oluşturmuştur. -Kurkumin yüklemesi sonrası nanopartiküller 115 nm boyutuna ulaşmış, su çözünürlüğü artmış ve kurkuminin kimyasal stabilitesi serbest forma göre belirgin şekilde yükselmiştir. -Kurkumin yüklü nanopartiküller, Caco-2 hücrelerinde daha yüksek hücresel antioksidan aktivite (CAA) göstermiştir.
Xue vd., 2018	Doğal biyopolimerler (sodyum kazeinat ve pektin) kullanılarak üretilen katı lipid nanopartiküllerine (SLN) kurkumin yüklemede farklı yöntemlerin etkisini incelemek; en küçük, en stabil ve gıda uygulamalarına uygun nano-taşıyıcı sistemini belirlemek.	-Organik çözücü kullanılmayan pH-temelli yükleme yöntemi (M4), en küçük partikül boyutunu ve en dar dağılımı sağlamıştır. -Organik çözücü kullanılan yöntem (M1), büyük ve agregasyona eğilimli partiküller oluşturmuş; stabiliteyi olumsuz etkilemiştir. -M4 ile hazırlanan SLN'ler, simüle gastrointestinal koşullarda en yüksek stabiliteyi göstermiş ve partikül boyutunu korumuştur.
Rezaei vd., 2019	Hidrofobik ve düşük çözünürlüklü biyoaktif bileşenleri olumsuz koşullardan korumak ve biyoyararlanımlarını artırmak için nanoenkapsülasyon yöntemlerini incelemek.	-Nanoenkapsülasyon, hidrofobik bileşenlerin su çözünürlüğünü ve antioksidan özelliklerini artırır. -Işık, oksijen, yüksek sıcaklık ve nem gibi çevresel etkenlere karşı daha iyi koruma sağlar. -Gastrointestinal sistemde kontrollü salınım profili geliştirir ve biyoyararlanımı yükseltir.
Walia ve Chen, 2020	Bezelye proteini ile stabilize edilmiş nanoemülsiyonlar kullanarak süt ürünü olmayan fonksiyonel gıdalarda vitamin D zenginleştirmesi için yeni sistemler geliştirmek.	-Nanoemülsiyonlar yüksek kapsülleme verimi (%94–96) ve iyi stabilite göstermiştir. -Küçük boyutlu nanoemülsiyonların hücre içi alımı büyük boyutlulara göre yaklaşık 2,5 kat daha fazladır. -Küçük boyutlu nanoemülsiyonlar, serbest vitamin D süspansiyonuna göre yaklaşık 5,3 kat daha yüksek taşınım sağlamıştır.

Zhang vd., 2020	Bu derleme, biyoaktif maddelerin biyoyararlanımını artırmak için yağ-su nanoemülsiyonlarının kullanımına odaklanmaktadır.	-Hem taşıyıcı hem de yardımcı sistemlerde nanoemülsiyonların varlığı, hidrofobik biyoaktiflerin oral biyoyararlanımını önemli ölçüde artırır. -Damlacık boyutu küçüldükçe lipid sindirimi hızlanır ve biyoaktiflerin biyoyararlanımı artar. -Yağ fazının türü biyoyararlanımı belirler; örneğin β-karotenin biyoyararlanımı orta zincirli trigliseritlerde %2 iken mısır yağında %66'dır.
Delshadi vd., 2020	Sebze ve uçucu yağların fonksiyonel aktivitelerini (örneğin antioksidan özelliklerini) geliştirmek için farklı mikro/nanoenkapsülasyon sistemlerinin rolünü incelemek.	-Mikro/nanoenkapsülasyon sistemleri fonksiyonel gıda üretiminde uygun bir teknoloji olarak kullanılabilir. -Bu sistemler kontrollü salınım, istenmeyen etkileşimlerin önlenmesi, yüksek stabilite, yüksek biyoyararlanım ve depolama sırasında yüksek antimikrobiyal/antioksidan aktivite sağlar. -Mikro/nanoenkapsüle edilmiş yağlarla zenginleştirilen gıdalar daha fazla sağlıklı doymamış yağ asidi, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite kazanır.
Paterio vd., 2021	Bu derleme, nanoteknolojide enkapsülasyon süreçlerinin temel ve uygulamalı yönlerini, nanoparçacıkların verimli kullanımını belirleyen özellikleri, başlıca kaplama malzemelerini ve gıda sistemlerinde kullanılan biyoaktif bileşenleri incelemeyi amaçlamaktadır.	-Fonksiyonel gıda tasarımı, tüketicilerin doğal ve sağlıklı ürünlere artan talebine yanıt olarak hızla gelişmektedir. -Nanoenkapsülasyon, biyoaktif bileşenlerin stabilitesini artırır ve fizyolojik olarak aktif bölgelerde kontrollü salınım sağlar. -Nanoteknoloji, gıda ürünlerinde biyoaktiflerin raf ömrünü ve stabilitesini artırır, işleme ve depolama sırasında bozulmayı önler, ayrıca fonksiyonel katkı maddelerinin entegrasyonunu kolaylaştırır.

Awuchi vd., 2022	Bu çalışma, gıda biyoaktif bileşenlerinin nanoenkapsülasyonunu ve ilişkili süreçlerini yeniden ele alarak, nanoenkapsülasyonun besinlerin ve nutrasötiklerin biyolojik aktivitelerini nasıl koruduğunu ve ilettiğini tartışmaktadır.	-Nanoenkapsülasyon; vitaminler, yağ asitleri, tatlandırıcılar, mineraller, antimikrobiyaller, doğal renklendiriciler ve polifenoller gibi çok çeşitli biyoaktif bileşenleri kapsayabilir. -Uygun nanotaşıyıcılarla kapsüllenen bileşenler kontrollü ve hedeflenmiş salınım sağlar.
Maldonado vd., 2023	Bu çalışma, avokado, keten tohumu ve chia yağlarının α-tokoferol taşıyan nanoemülsiyonların stabilitesi ve biyoyararlanımı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.	-Avokado yağı nanoemülsiyonu oksidasyona karşı en stabil olurken, chia yağı nanoemülsiyonu depolama sırasında α-tokoferol için en yüksek kimyasal stabiliteyi göstermiştir. -Avokado yağı nanoemülsiyonu %94 ile en yüksek serbest yağ asidi salınımını sağlamıştır. -Avokado yağı nanoemülsiyonu %81 ile en yüksek α-tokoferol biyoyararlanımını göstermiştir.
Mushtaq vd., 2023	Bu derleme, nanoemülsiyonların meyve ve sebzeler için gelişmiş yenilebilir kaplama veya antibrowning/antioksidanlar, doku geliştiriciler ve antimikrobiyallerin nanotaşıyıcısı olarak kullanımına dair güncel bilgileri sunmayı amaçlamaktadır.	-Nanoemülsiyonlar küçük damlacık boyutu ve stabiliteleri sayesinde antioksidan, vitamin ve antimikrobiyal ajanları etkin şekilde kapsüller. -Yağ-su nanoemülsiyonları, antimikrobiyal ve antioksidan etkili lipofilik bileşenleri hidrofobik sistemlere entegre ederek yenilebilir kaplamalar için idealdir. -Nanoemülsiyonların kimyasal stabilitesi antioksidan/şelatör eklenmesi, ara yüzey özelliklerinin düzenlenmesi ve ortam koşullarının kontrolüyle artırılabilir.
Singh vd., 2023	Bu derleme, akıllı gıdalar ve biyoaktif bileşenler için nanoenkapsülasyonun kavramlarını, üretim tekniklerindeki son gelişmeleri ve mevcut zorlukları ele almaktadır.	-Nanoenkapsülasyon, akıllı gıdalarda stabilite, çözünürlük, etkinlik ve biyoyararlanımı artırır. -Kapsülleme, biyoaktif maddeleri koruyarak yüksek sıcaklık, ışık ve oksijen gibi olumsuz koşullara karşı dayanıklılık sağlar. -Nanopartiküller biyoaktif maddelerin salınımını daha etkili hale getirir, raf ömrünü ve biyoyararlanımı artırır.

Liu vd., 2024	Hidrofobik ve kararsız bir flavonoid olan kuersetinin çözünürlüğünü, stabilitesini ve kontrollü salınımını artırmak amacıyla zein–shellac çekirdeği ve kitosan kaplaması ile oluşturulan yeni bir nanoenkapsülasyon (QZSC) sistemini geliştirmek ve karakterize etmek.	-Zein:şellak:kitosan üçlü yapısı, özellikle 4:1 zein/kitosan oranında %74.95 kapsülleme verimi ile en yüksek performansı göstermiştir. -Kitosan kaplaması, kuersetinin antioksidan kapasitesini belirgin şekilde artırmış, DPPH ve ABTS radikal giderme oranları sırasıyla %59.2 → %75.4 ve %47.0 → %70.2 olmuştur. -QZSC nanoparçacıkları, hem mide hem bağırsak ortamında kontrollü salınım sağlamış; SGF'de %59.62, SIF'de %81.64 maksimum salınıma ulaşmıştır.
Hernández-Hernández, vd., 2025	Kurkuminin düşük biyoyararlanımını artırmak için piperin ile kompleks oluşturulmuş kurkuminin, fosfolipit ve peynir altı suyu proteiniyle stabilize edilen nanoemülsiyonlarda stabilite, sindirim davranışı ve biyoyararlanımını değerlendirmek.	-Kurkumin–piperin kompleksi, nanoemülsiyonlarda daha küçük partikül boyutu (108.85 nm) ve en yüksek fizikokimyasal stabiliteyi sağlamıştır. -Nanoemülsiyona %5 peynir altı suyu proteini eklenmesi, kurkumin ve astaksantin biyoyararlanımını belirgin şekilde artırmış; en yüksek değerler sırasıyla %88.61 ve %93.33 olmuştur. -%5 WPC içeren kurkumin–piperin nanoemülsiyonu, sindirim sırasında daha fazla serbest yağ asidi salmış (%43.88) ve bağırsak fazında en yüksek antioksidan kapasiteyi göstermiştir.
Pugazhendhi vd., 2025	Nanoenkapsülasyonun, gıdalardaki biyoaktif bileşiklerin insan vücudunda çözünürlüğünü, stabilitesini ve biyoyararlanımını artırmadaki kritik rolünü açıklamak.	-Nanotaşıyıcılar, biyoaktiflerin çözünürlüğünü ve geçirgenliğini artırarak bağırsak emilimini güçlendirmektedir. -Nanoenkapsülasyon, oksidasyon, ışık, ısı ve pH değişimleri gibi etkenlere karşı yüksek koruma sağlamaktadır. -Lipit, protein ve polisakkarit temelli nanoyapılar, kontrollü salım ve hedefli taşıma sayesinde biyoaktiflerin etkinliğini belirgin şekilde yükseltmektedir.

Devi vd., 2025	Omega-3 yağ asitlerinin düşük çözünürlük ve oksidasyona karşı hassasiyet sorunlarını çözmek için sodyum aljinat–akasya gamı (SA–AG) kompleksine dayalı bir nanoenkapsülasyon sistemi geliştirmek, bu sistemin sindirimdeki davranışını, biyoyararlanımını ve terapötik potansiyelini değerlendirmek.	-Stabil ve kontrollü yapıda nanoenkapsülasyon başarıyla oluşturulmuştur. -Omega-3'lerin sindirimde salınımı ve biyoyararlanımı artmıştır. -Güçlü biyolojik aktivite ve yüksek biyouyumluluk göstermiştir.

SONUÇ

Bu çalışma, günümüzde giderek gelişen bir teknoloji olan nanoteknoloji kavramını açıklamak amacıyla yürütülmüştür. Kurkumin, karotenoidler, omega-3 yağ asitleri gibi değerli bileşikler doğal hâllerinde düşük çözünürlük, hızlı bozunma ve sınırlı emilim nedeniyle istenen etkiyi gösterememektedir. Bu nedenle araştırmanın temel sorusu, bu bileşiklerin nanoteknoloji ile nasıl daha kararlı, daha biyoyararlanabilir ve fonksiyonel gıdalara uygun hâle getirilebileceğidir. Çalışmada nanoemülsiyonlar ve kompozit nanopartiküller gibi farklı nanoenkapsülasyon yaklaşımları değerlendirilmiş; parçacık boyutu, stabilite, salım profili ve antioksidan kapasite gibi kritik özellikler incelenmiştir. Bulgular, nanoenkapsülasyonun biyoaktif bileşiklerin kimyasal stabilitesini belirgin şekilde artırdığını, lipofilik bileşiklerin sindirim sırasında daha yüksek oranda çözünebildiğini ve bağırsak fazına daha etkin taşınabildiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, nanoenkapsülasyonun fonksiyonel gıda geliştirme süreçlerinde neden kritik bir araç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlar, nanoenkapsülasyonun yalnızca laboratuvar ölçeğinde değil, fonksiyonel gıda geliştirme süreçlerinde de güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır: İncelenen veriler belirli sayıda çalışmaya dayanmaktadır; farklı üretim tekniklerinin endüstriyel ölçeğe uyarlanabilirliği ve uzun dönem güvenlik değerlendirmeleri henüz sınırlıdır.

Gelecek araştırmaların,

- Daha sürdürülebilir ve düşük maliyetli kapsülleme yöntemlerine,
- Sindirim modeli dışında *in vivo* biyoyararlanım çalışmalarına,
- Tüketici kabulü ve duyusal etkilerin değerlendirilmesine,
- Çoklu biyoaktif bileşiklerin aynı sistemde taşınmasına odaklanması, alanın gelişimine önemli katkı sağlayacaktır.

Genel olarak bu çalışma, nanoenkapsülasyonun fonksiyonel gıdalar için neden vazgeçilmez bir teknoloji hâline geldiğini ortaya koymakta ve gelecekteki araştırmalar için bir temel sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Awuchi, C. G., Morya, S., Okpala, C. O. R., Dendegh, T. A., & Korzeniowska, M. (2022). Nanoencapsulation of food bioactive constituents and its associated processes: A revisit. *Bioresource Technology Reports, 19,* 101088. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101088

Delshadi, R., Bahrami, A., Tafti, A. G., Williams, L., & Barba, F. J. (2020). Micro and nano-encapsulation of vegetable and essential oils to develop functional food products with improved nutritional profiles. *Trends in Food Science & Technology, 104,* 72–83. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.004

Maldonado, A., Riquelme, N., Muñoz-Fariña, O., García, O., & Arancibia, C. (2023). Stability and bioaccessibility of α-tocopherol-enriched nanoemulsions containing different edible oils as carriers. *LWT – Food Science and Technology, 174,* 114419. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114419

McClements, D. J. (2015). Nanoscale science of food: Nanostructured ingredients, nanostructured delivery systems, and nanoparticle toxicity. *Annual Review of Food Science and Technology, 6,* 211–233. https://doi.org/10.1111/1750-3841.12919

Mushtaq, A., Wani, S. M., Malik, A. R., Gull, A., Ramniwas, S., Nayik, G. A., Ercisli, S., Marc, R. A., Ullah, R., & Barii, A. (2023). Recent insights into nanoemulsions: Their preparation, properties and applications. *Food Chemistry: X, 18,* 100684. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100684

Pateiro, M., Gómez, B., Munekata, P. E. S., Barba, F. J., Putnik, P., Bursać Kovačević, D., & Lorenzo, J. M. (2021). Nanoencapsulation of promising bioactive compounds to improve their absorption, stability, functionality and the appearance of the final food products. *Molecules, 26*(6), 1547. https://doi.org/10.3390/molecules26061547

Rezaei, A., Fathi, M., & Jafari, S. M. (2019). Nanoencapsulation of hydrophobic and low-soluble food bioactive compounds within different nanocarriers. *Food Hydrocolloids, 88,* 146–162. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.10.003

Singh, A. K., Pal, P., Pandey, B., Sarangi, P. K., Goksen, G., Sahoo, U. K., & Lorenzo, J. M. (2023). Development of "smart foods" for health by nanoencapsulation: Novel technologies and challenges. *Food Chemistry: X, 20,* 100910. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100910

Walia, N., & Chen, L. (2020). Pea protein based vitamin D nanoemulsions: Fabrication, stability and in vitro study using Caco-2 cells. *Food Chemistry, 309,* 125475. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125475

Zhang, R., Zhang, Z., & McClements, D. J. (2020). Nanoemulsions: An emerging platform for increasing the efficacy of nutraceuticals in foods. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 194,* 111202. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2020.111202

Sahoo, M., Vishwakarma, S., Panigrahi, C., & Kumar, J. (2021). *Nanotechnology: Current applications and future scope in food*. Food Frontiers, 2(1), 3–22. https://doi.org/10.1002/fft2.58

Mustafa, F., & Andreescu, S. (2020). *Nanotechnology-based approaches for food sensing and packaging applications*. RSC Advances, 10(33), 19309–19336. https://doi.org/10.1039/D0RA01084G

Herrera-Rivera, M. del R., Torres-Arellanes, S. P., Cortés-Martínez, C. I., Navarro-Ibarra, D. C., Hernández-Sánchez, L., Solis-Pomar, F., Pérez-Tijerina, E., & Román-Doval, R. (2024). *Nanotechnology in food packaging materials: Role and application of nanoparticles*. RSC Advances, 14(30), 20745–20767. https://doi.org/10.1039/D4RA03711A

Ranjha MMAN, Shafique B, Rehman A, Mehmood A, Ali A, Zahra SM, Roobab U, Singh A, Ibrahim SA and Siddiqui SA (2022) Biocompatible Nanomaterials in Food Science, Technology, and Nutrient Drug Delivery: Recent Developments and Applications. Front. Nutr. 8:778155. https://doi.org/10.3389/fnut.2021.778155

Shafiq, M., Anjum, S., Hano, C., Anjum, I., & Abbasi, B. H. (2020). *An overview of the applications of nanomaterials and nanodevices in the food industry*. Foods, 9(2), 148. https://doi.org/10.3390/foods9020148

Torres-Giner, S., Prieto, C., & Lagaron, J. M. (2020). *Nanomaterials to enhance food quality, safety, and health impact*. Nanomaterials, 10(5), 941. https://doi.org/10.3390/nano10050941

Han,K.;Yang,H.;Fan,D.; Deng,J. AdvancesinNanotechnology Research inFoodProduction, Nutrition, and Health. Nutrients 2025, 17, 2443. https://doi.org/10.3390/nu17152443

Nile, S. H., Baskar, V., Selvaraj, D., Nile, A., Xiao, J., & Kai, G. (2020). *Nanotechnologies in food science: Applications, recent trends, and future perspectives*. Nano-Micro Letters, 12, 45. https://doi.org/10.1007/s40820-020-0383-9

Nasrollahzadeh, M., Sajadi, S. M., Sajjadi, M., & Issaabadi, Z. (2019). *An introduction to nanotechnology*. In M. Nasrollahzadeh, S. M. Sajadi, M. Sajjadi, & Z. Issaabadi (Eds.), *Interface science and technology: Vol. 28. An introduction to green nanotechnology* (pp. 1–27). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813586-0.00001-8

Bhushan, B. (Ed.). (2017). *Springer handbook of nanotechnology* (4th ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54357-3

Laila, U., Akram, M., Khan, F. S., Ozdemir, F. A., & Umaru, I. J. (2025). *Understanding modern nanotechnology: Insights into its evolution, applications, and global impact*. Kwaghe International Journal of Sciences and Technology, 2(2), 279–286. https://doi.org/10.58578/KIJST.v2i2.6622

Hulla, J. E., Sahu, S. C., & Hayes, A. W. (2015). *Nanotechnology: History and future*. Human & Experimental Toxicology, 34(12), 1318–1321. https://doi.org/10.1177/0960327115603588

Logothetidis, S. (2012). *Nanotechnology: Principles and applications*. In S. Logothetidis (Ed.), Nanostructured materials and their applications (pp. 1–22). Elsevier. DOI 10.1007/978-3-642-22227-6 1,

Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., & Rizzolio, F. (2020). *The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical–physical applications to nanomedicine*. Molecules, 25(1), 112. https://doi.org/10.3390/molecules25010112

Szczyglewska, P.; Feliczak-Guzik, A.; Nowak, I. Nanotechnology–General Aspects: A Chemical Reduction Approach to the Synthesis of Nanoparticles. Molecules 2023, 28, 4932. https://doi.org/10.3390/molecules28134932

Singh, N. A. (2017). *Nanotechnology innovations, industrial applications and patents*. Environmental Chemistry Letters, 15(2), 185–191. https://doi.org/10.1007/s10311-017-0612-8

Donsì, F., Sessa, M., Mediouni, H., Mgaidi, A., & Ferrari, G. (2011). *Encapsulation of bioactive compounds in nanoemulsion-based delivery systems*. Procedia Food Science, 1, 1666–1671. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.246

Gutiérrez, F. J., Albillos, S. M., Casas-Sanz, E., Cruz, Z., García-Estrada, C., García-Guerra, A., García-Reverter, J., García-Suárez, M., Gatón, P., González-Ferrero, C., Olabarrieta, I. M., Rainieri, S., Rivera-Patiño, D., Rojo, R., Romo-Hualde, A., Saiz-Abajo, M.-J., & Mussons, M.-L. (2013). *Methods for the nanoencapsulation of β-carotene in the food sector*. Trends in Food Science & Technology, 32, 73–83. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.007

Assadpour E. & Seid Mahdi Jafari (2019) A systematic review on nanoencapsulation of food bioactive ingredients and nutraceuticals by various nanocarriers, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59:19, 3129-3151, https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1484687

Lohith Kumar, D. H., & Sarkar, P. (2018). *Encapsulation of bioactive compounds using nanoemulsions*. Environmental Chemistry Letters, 16(1), 59–70. https://doi.org/10.1007/s10311-017-0663-x

Ezhilarasi, P. N., Karthik, P., Chhanwal, N., & Anandharamakrishnan, C. (2013). *Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: A review*. Food and Bioprocess Technology, 6(3), 628–647. https://doi.org/10.1007/s11947-012-0944-0

Öztürk, B. (2017). *Nanoemulsions for food fortification with lipophilic vitamins: Production challenges, stability, and bioavailability*. European Journal of Lipid Science and Technology, 119(7), 1500539. https://doi.org/10.1002/ejlt.201500539

Milinčić, D.D., Ana S. Salević-Jelić, Aleksandar Ž. Kostić, Slađana P. Stanojević, Viktor Nedović & Mirjana B. Pešić (2024) Food nanoemulsions: how simulated gastrointestinal digestion models, nanoemulsion, and food matrix properties affect bioaccessibility of encapsulated bioactive compounds, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64:22, 8091-8113, https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2195519

Silva, H. D., Cerqueira, M. Â., & Vicente, A. A. (2012). *Nanoemulsions for food applications: Development and characterization*. Food and Bioprocess Technology, 5(3), 854–867. https://doi.org/10.1007/s11947-011-0683-7

Islam, F., Saeed, F., Afzaal, M., Hussain, M., Ikram, A., & Khalid, M. A. (2023). *Food grade nanoemulsions: Promising delivery systems for functional ingredients*. Journal of Food Science and Technology, 60(5), 1461–1471. https://doi.org/10.1007/s13197-022-05387-3

Oluk, C. A., & Berkay Karaca, O. (2016). *Functional food ingredients and nutraceuticals, milk proteins as nutraceuticals, nanoscience and food industry*. In R. R. Watson (Ed.), Nutraceuticals (pp. 715–736). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804305-9.00018-X

Talegaonkar, S., Pandey, S., Rai, N., Rawat, P., Sharma, H., & Kumari, N. (2016). *Exploring nanoencapsulation of aroma and flavors as new frontier in food technology*. In R. R. Watson (Ed.), Nutraceuticals (pp. xxx–xxx). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804307-3.00002-8

Babazadeh, A., Ghanbarzadeh, B., & Hamishehkar, H. (2017). *Formulation of food grade nanostructured lipid carrier (NLC) for potential applications in medicinal-functional foods*. Journal of Drug Delivery Science and Technology, 39, 50–58. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2017.03.001

da Silva, M. M., Paese, K., Guterres, S. S., Pohlmann, A. R., Rutz, J. K., Cantillano, R. F. F., Nora, L., & Rios, A. de O. (2017). *Thermal and ultraviolet–visible light stability kinetics of co-nanoencapsulated carotenoids*. Food and Bioproducts Processing, 105, 86–94. https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.05.004

Fan, Y., Yi, J., Zhang, Y., & Yokoyama, W. (2018). *Fabrication of curcumin-loaded bovine serum albumin (BSA)–dextran nanoparticles and the cellular antioxidant activity*. Food Chemistry, 239, 1210–1218. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.075

Xue, J., Wang, Y., Hu, Q., Zhou, M., & Luo, Y. (2018). *Insight into natural biopolymer-emulsified solid lipid nanoparticles for encapsulation of curcumin: Effect of loading methods*. Food Hydrocolloids, 79, 110–116.

Liu, J., Yu, H., Kong, J., Ge, X., Sun, Y., Mao, M., Wang, D. Y., & Wang, Y. (2024). *Preparation, characterization, stability, and controlled release of chitosan-coated zein/shellac nanoparticles for the delivery of quercetin*. Food Chemistry, 430, 137210.

Hernández-Hernández, M. J., Pascual-Pineda, L. A., Beristain, C. I., Rascón-Díaz, M. P., Jiménez-Fernández, M., & Bonilla-Zavaleta, E. (2025). *Enhancing the bioaccessibility and stability of curcumin through the formation of curcumin–piperine complexes in delivery systems based on nanoemulsions stabilized with phospholipids and whey protein*. Applied Food Research, 5, 100730. https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100730

Pugazhendhi, A., Sarangi, P. K., Alshehri, M. A., Kandasamy, S., Sharma, A., & Nora, L. (2025). *Deciphering the importance of nanoencapsulation to improve the availability of bioactive molecules in food sources to the human body*. Food Chemistry, 464, 141762. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141762

Devi, N. R., Khandelwal, S., & Pappu, S. (2025). *Fabrication of omega-3 fatty acid nanoencapsulation with a sodium alginate–acacia gum complex: In vitro digestibility and biocompatible therapeutic potential*. Kuwait Journal of Science, 52, 100450. https://doi.org/10.1016/j.kjs.2025.100450

Ünsal, S., & Yıldırım, İ. G. (2023). Besinler İlacımız Olabilir mi? Fermente Besinler ve Sağlık İlişkisi. *Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 4*

Demirbağ, Z., Alan, S., & Öksüztepe, G. (2023). Fonksiyonel gıdalar ve beslenmedeki önemi. *Bozok Veterinary Sciences, 4*(2), 54-60.

Özcan, M., Arslan, D., & Ünver, A. (2020). Fonksiyonel Gıdalar ve Fitokimyasallar. *Akademik Gıda*, *1*(5), 40-45.

Uzuner, S., & Haznedar, A. (2020). Fonksiyonel gıda için sağlıklı takviye: Mikroalgler. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 212-226.

Al Zuhairi, S., & Doğan, M. (2021). Fonksiyonel Gıdaların Gastronomideki Önemi. *ART/icle: Sanat ve Tasarım Dergisi, 1*(2), 249–267.

DESTİNASYONUN GASTRONOMİK KİMLİĞİNDE YEREL MUTFAKLARIN ROLÜ

Mehmet ESKİOCAK
Siirt Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0009-0001-5013-3771

1.ÖZET

Yerel mutfaklar, toplumların kuşaklar boyunca aktardığı bilgi birikimini, geleneksel hazırlama ve sunum biçimlerini ve yerel mutfak kültürüne özgü uygulamaları içeren önemli bir göstergedir. Gastronomi turizmi bağlamında yerel yiyecekler, ziyaretçilerin destinasyonla kurduğu etkileşimi artırmakta ve bölgeye ilişkin algının oluşumunda etkili olmaktadır. Ziyaretçinin yerel mutfağa olan ilgisi; hazırlama ve sunum uygulamalarının sürdürülmesi, kullanılan ürünlerin kaynağının bilinmesi, bölgede yer alan üreticilerin sürece dâhil olması ve yerel değerlerin yiyecek üzerinden aktarılması gibi çeşitli öğelerle şekillenmektedir. Bu durum, ziyaretçi deneyiminin yalnızca tatmaya dayalı bir süreç olmadığını, aynı zamanda bölgenin kültürel yapısının anlaşılmasına katkı sağladığını göstermektedir. Yerel mutfağa ilişkin uygulamaların sürdürülmesi, destinasyonun diğer bölgelerden ayrılan özelliklerinin daha belirgin hâle gelmesine de olanak tanımaktadır. Bu bağlamda yerel mutfak, ziyaretçi deneyimini genişleten ve destinasyonun gastronomik kimliğinin güçlendirilmesine katkı sağlayan bir bileşen niteliği taşımaktadır. Bu araştırma, literatürde yer alan değerlendirmeler temelinde yerel mutfakların gastronomik kimliğin oluşumu ve gelişimi üzerindeki etkilerini incelemektedir.

Anahtar Kelimeler: Yerel Mutfak, Gastronomi Turizmi, Yerel Yiyecek, Gastronomik Kimlik, Ziyaretçi Deneyimi

THE ROLE OF LOCAL CUISINES IN THE GASTRONOMIC IDENTITY OF A DESTINATION

2.ABSTRACT

Local cuisines serve as a significant metric that encapsulates the accumulated wisdom conveyed through generations, the conventional methods of food preparation and presentation, and the practices distinctive to local culinary traditions. Within the realm of gastronomy tourism, local culinary offerings augment visitors' engagement with the locale and contribute to the formation of their perceptions regarding the region. The visitors' fascination with the local gastronomy is influenced by a myriad of factors, including the persistence of preparation and presentation customs, acknowledgment of the provenance of ingredients, the participation of local producers in the culinary process, and the conveyance of indigenous values through food. This suggests that the visitor experience transcends mere tasting activities; it also facilitates a deeper comprehension of the cultural framework of the region. The perpetuation of customs associated with local cuisine further allows the unique characteristics of the destination to become increasingly apparent. In this context, local cuisine operates as an element that enriches the visitor experience and aids in fortifying the gastronomic identity of the destination. This research investigates the impact of local cuisines on the creation and evolution of gastronomic identity, drawing upon evaluations articulated in the pertinent literature.

Keywords: Local Cuisine, Gastronomy Tourism, Local Food, Gastronomic Identity, Tourist Experience

3.GİRİŞ

Gastronomi, çağdaş turizm ve kültür literatüründe yalnızca yeme-içme pratiklerini kapsayan bir alan olarak değil, destinasyonların kültürel kimliğini, tarihsel sürekliliğini ve toplumsal değerlerini görünür kılan çok katmanlı bir anlam üretim alanı olarak ele alınmaktadır (Hall & Sharples, 2003). Yiyeceğin bu bağlamda biyolojik bir gereksinimin ötesine geçerek kültürel, simgesel ve kimliksel anlamlar taşıyan bir unsur hâline gelmesi, gastronomiyi kimlik çalışmalarıyla doğrudan ilişkilendirmektedir (Fischler, 1988). Bu ilişki, destinasyonların kendilerini tanımlama ve farklılaştırma süreçlerinde gastronomik unsurların neden giderek daha merkezi bir konum kazandığını açıklamaktadır (Hjalager & Richards, 2002). Yiyecek pratiklerinin gündelik yaşamın rutinleri içinde yeniden üretilmesi, gastronomiyi yalnızca temsile dayalı bir alan değil, aynı zamanda toplumsal düzenin sürekliliğini kuran bir kültürel mekanizma olarak da değerlendirmeyi gerekli kılmaktadır (Counihan & Van Esterik, 2013).

Yiyecek kültürü, belirli bir coğrafyada şekillenen üretim pratikleri, hazırlama teknikleri ve tüketim alışkanlıkları aracılığıyla toplumların kolektif belleğini yansıtan temel bir kültürel alan olarak değerlendirilmektedir (Montanari, 2006). Bu yönüyle gastronomi, yalnızca tüketim temelli bir faaliyet alanı değil; toplumsal değerlerin, normların ve kimliklerin kuşaklar boyunca aktarıldığı dinamik bir kültürel sistem niteliği taşımaktadır (Counihan & Van Esterik, 2013). Yerel mutfaklar ise bu sistem içerisinde, destinasyonların tarihsel birikimini ve kültürel özgünlüğünü somutlaştıran başlıca ifade biçimleri arasında yer almaktadır (Mintz & Du Bois, 2002). Yerel mutfakların sürekliliği, kültürel aktarımın yalnızca söylemsel değil, aynı zamanda pratik ve bedensel bir boyuta sahip olduğunu ortaya koyarak gastronomik kimliğin gündelik yaşam içinde kurulduğunu düşündürmektedir (Fischler, 1988).Turizm literatüründe gastronominin önem kazanması, yiyeceğin destinasyonlara ilişkin anlam üretim süreçlerinde üstlendiği sembolik rolle doğrudan ilişkilidir (Richards, 2002). Yiyecek, destinasyonun kültürel yapısını, gündelik yaşam pratiklerini ve toplumsal ilişkilerini görünür kılan bir anlatı unsuru olarak değerlendirilmekte ve bu yönüyle destinasyon kimliğinin kurulmasında etkili bir araç olarak ele alınmaktadır (Bessière, 1998). Gastronominin bu anlatısal niteliği, destinasyonların kendilerini temsil ederken belirli ürünleri, hazırlama biçimlerini ve sunum geleneklerini kimlik işaretleyicilerine dönüştürmesine imkân vermektedir (Tellström, Gustafsson & Mossberg, 2006). Bu dönüşüm, gastronomiyi yalnızca turistik çekicilik üreten bir unsur olarak değil, kültürel temsil ve kimlik inşası açısından kuramsal biçimde tartışılması gereken bir alan olarak öne çıkarmaktadır (Hall & Mitchell, 2005).Bu bağlamda gastronomik kimlik kavramı, destinasyonların yiyecek kültürü üzerinden nasıl anlam kazandığını açıklayan temel bir kuramsal çerçeve sunmaktadır (Trubek, 2008). Gastronomik kimlik, belirli bir coğrafyaya özgü ürünler, üretim pratikleri ve kültürel değerler aracılığıyla şekillenen; destinasyonun tarihsel, toplumsal ve kültürel karakterini yansıtan çok katmanlı bir yapı olarak ele alınmaktadır (Everett, 2016). Gastronomik kimliğin yerle kurduğu ilişki, yiyeceğin kökenine, üretim koşullarına ve bölgesel pratiklere atfedilen anlamlar üzerinden görünür hâle gelmekte ve yer temelli kimlik tartışmalarını gastronomi alanına taşımaktadır (Trubek, 2008). Bu çerçevede gastronomik kimlik, hem yerel toplulukların kendilerini temsil etme biçimlerini düzenleyen içsel bir alan hem de destinasyonun kültürel özgünlüğünü ziyaretçilere ve dış dünyaya aktaran dışsal bir temsil düzlemi olarak değerlendirilmektedir (Hall & Sharples, 2003).

Yerel mutfakların gastronomik kimlik bağlamında ele alınması, gastronominin kültürel miras ve yerellik kavramlarıyla kurduğu ilişkiyi daha görünür hâle getirmektedir (Timothy & Ron, 2013). Yöresel ürünlerin belirli bir yerle özdeşleşmesi, geleneksel bilgi birikiminin korunması ve mutfak pratiklerinin kuşaklar boyunca aktarılması, gastronomik kimliğin tarihsel sürekliliğini sağlayan temel unsurlar arasında yer almaktadır (Montanari, 2006).

Bu süreklilik, yerel mutfakların yalnızca geçmişin korunmasına değil, aynı zamanda kültürel değerlerin güncel bağlamlarda yeniden yorumlanmasına da aracılık ettiğini düşündürmektedir (Mintz & Du Bois, 2002). Dolayısıyla gastronomik kimlik, sabit bir "öz"e indirgenemeyen; tarihsel koşullar, toplumsal ilişkiler ve kültürel müzakereler içinde yeniden kurulan dinamik bir olgu olarak değerlendirilmelidir (Counihan & Van Esterik, 2013).Gastronomik kimlik tartışmalarında otantiklik, yerellik ve temsil kavramları, yiyeceğin hangi koşullarda "kültürel olarak değerli" ve "kimliksel olarak ayırt edici" sayıldığını anlamada kritik bir rol üstlenmektedir (MacCannell, 1973). Otantikliğin turizm bağlamında sosyal olarak müzakere edilen bir kavram olması, yerel mutfağın nasıl sunulduğunun ve hangi anlatılarla çerçevelendiğinin gastronomik kimliğin algılanışını etkilediğini göstermektedir (Wang, 1999). Bu bağlamda yerellik, yalnızca coğrafi bir referans değil; üretim ilişkileri, topluluk bağları ve kültürel anlamlandırma pratikleriyle birlikte kurulan çok boyutlu bir kimlik bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Feagan, 2007). Temsil süreçleri ise gastronomik unsurların medya, festivaller, rotalar ve markalama pratikleri üzerinden dolaşıma girmesiyle gastronomik kimliğin geniş kitlelerce tanınır hâle gelmesini sağlayan bir mekanizma olarak ele alınmaktadır (Kavaratzis & Ashworth, 2005).Buna karşın literatürde gastronomik kimlik çoğu zaman destinasyon markalaşması ve pazarlama stratejileri çerçevesinde ele alınmakta; yerel mutfakların kültürel aktarım, toplumsal temsil ve anlam üretimi boyutları ikincil düzeyde tartışılmaktadır (Henderson, 2009). Oysa gastronomik kimliğin yalnızca ekonomik veya turistik değerler üzerinden değil, kültürel miras ve kimlik inşası süreçleriyle birlikte ele alınması gerekmektedir (Timothy & Boyd, 2003). Bu durum, gastronomik kimlik kavramının üretim–kültür–tüketim boyutlarını bir arada değerlendiren daha bütüncül kuramsal yaklaşımlarla tartışılmasına yönelik önemli bir akademik ihtiyacı görünür kılmaktadır (Hall & Mitchell, 2005). Yerel mutfakların hem mirasın korunması hem de toplumsal ve kültürel sermayenin dolaşımı açısından taşıdığı önem, gastronomik kimliğin yalnızca turistik bir kategori olarak değil, toplumsal bir temsil alanı olarak konumlandırılmasını gerekli kılmaktadır (Bourdieu, 1984).Yerel mutfakların gastronomik kimlik üzerindeki rolünü kavramsal düzeyde tartışmak, destinasyonların kültürel farklılaşma süreçlerinin anlaşılması açısından da kritik bir önem taşımaktadır (Sims, 2009). Yöresel yiyeceklerin belirli bir yerle özdeşleşmesi, destinasyonların gastronomik açıdan ayırt edici özellikler kazanmasını sağlamakta ve bu özellikler kültürel kimliğin görünür hâle gelmesinde belirleyici olmaktadır (Everett & Slocum, 2013). Bu bağlamda gastronomik kimlik, destinasyonların kültürel mirası ile yerel mutfak pratikleri arasında kurulan ilişkinin kuramsal bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (Richards, 2002). Yerel mutfakların bu kimlik kurucu rolü, destinasyon algısı ve deneyimi tartışmalarında yiyeceğin neden güçlü bir sembolik araç olarak ele alındığını da açıklamaktadır (Quan & Wang, 2004).

Bu çalışma, yerel mutfakların destinasyonların gastronomik kimliğinin oluşumu ve gelişimi üzerindeki rolünü, mevcut literatür temelinde kavramsal ve kuramsal bir çerçevede ele almayı amaçlamaktadır (Hall & Sharples, 2003). Çalışma kapsamında gastronomik kimlik, kültürel miras, yerellik, otantiklik ve temsil kavramları üzerinden tartışılarak, yerel mutfağın destinasyon kimliğini yapılandıran temel bir kültürel unsur olduğu ortaya konulmaktadır (Montanari, 2006). Bu yönüyle çalışma, ampirik bir çözümleme sunmaktan ziyade, farklı kuramsal yaklaşımları ilişkilendirerek gastronomik kimlik literatüründe yerel mutfakların konumunu daha sistematik biçimde görünür kılmayı hedeflemektedir (Hall & Mitchell, 2005). Böylece çalışma, yerel mutfağın destinasyonun gastronomik kimliğinde oynadığı rolün yalnızca "çekicilik" düzeyinde değil, kültürel süreklilik ve kimlik inşası düzeyinde de değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Timothy & Ron, 2013).

4.1. Gastronomik Kimlik Kavramı

Gastronomik kimlik, bir destinasyonun tarihsel, kültürel ve coğrafi özelliklerinin yiyecek kültürü üzerinden anlam kazandığı çok katmanlı bir yapı olarak tanımlanmakta ve bu yönüyle kimlik çalışmalarında temel bir kültürel ifade aracı olarak değerlendirilmektedir (Fischler, 1988). Gastronominin kimlik üretimindeki rolü, yiyeceklerin bireysel ve kolektif aidiyeti şekillendirme gücüne dayanmakta olup toplumların yemek pratikleri üzerinden kendilerini temsil ettiklerini ortaya koymaktadır (Bell & Valentine, 1997). Yiyecek kültürünün toplumsal hafızanın taşıyıcısı olması, gastronomik kimliğin tarihsel süreklilik ve kültürel mirasla ilişkili bir çerçevede değerlendirilmesini gerektirmektedir (Montanari, 2006). Gastronomi, bu anlamda, sadece tüketilen ürünlerden oluşmamakta; belirli bir topluluğa özgü üretim teknikleri, hazırlama biçimleri ve tüketim ritüellerinin bir bütün olarak oluşturduğu kültürel bir sistem olarak görülmektedir (Counihan & Van Esterik, 2013). Bu nedenle gastronomik kimlik, destinasyonların kültürel yapısını görünür kılan ve yerel değerlerin sembolik düzeyde temsil edildiği bir alan olarak turizm literatüründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Timothy, 2015).Gastronomik kimlik, belirli bir coğrafyaya bağlı üretim pratiklerinden beslendiği için yiyeceklerin mekânsal kökeni kimliğin temel bileşenlerinden biri olarak ortaya çıkmakta ve bu durum “yer bağlılığı” kavramı üzerinden açıklanmaktadır (Trubek, 2008). Coğrafyanın gastronomik kimlik üzerindeki belirleyici etkisi, terroir kavramı aracılığıyla daha da görünür hâle gelmekte; terroir bir ürünün iklim, toprak ve bölgesel geleneklerle kurduğu ilişki sayesinde benzersiz bir kimlik kazanmasını ifade etmektedir (Schnell, 2013). Bu kapsamda, gastronomik kimlik yalnızca kültürel bir kavram olarak değil, aynı zamanda çevresel unsurlarla şekillenen özgün bir üretim sistemi olarak değerlendirilmektedir (Feagan, 2007). Yöresel ürünlerin belirli bir yerle özdeşleşmesi, destinasyonların gastronomik açıdan farklılaşmasını sağlayarak yerel mutfakların turistik çekicilik unsuru hâline gelmesine katkıda bulunmaktadır (Tellström, Gustafsson & Mossberg, 2006). Bu bağlamda gastronomik kimlik, yerel ürünler ve bölgesel üretim pratikleriyle ilişkilendirildiğinde destinasyonların kültürel ve ekonomik yapılarıyla bütünleşen bir kimlik göstergesi olarak işlev görmektedir (Everett, 2016).

Gastronomik kimliğin temel boyutları, yiyeceklerin kültürel anlamlar taşıma kapasitesi üzerinden şekillenmekte ve kimlik çalışmalarında yiyeceğin bir iletişim aracı olarak işlev gördüğü vurgulanmaktadır (Heldke, 2003). Yiyecekler, hem günlük yaşam pratiklerinde hem de özel tören ve kutlamalarda kimliksel temsile aracılık ettiği için gastronomik kimlik, toplumsal aidiyetin sürekli yeniden üretildiği bir alan olarak değerlendirilmektedir (Pilcher, 2012). Bu nedenle gastronomik kimlik, yalnızca turistik bağlamda görünür olan bir olgu değil; aynı zamanda toplumların kendi içindeki kültürel sürekliliği sağlayan bir unsur olarak da ele alınmaktadır (Wilk, 2006). Destinasyon kimliği çalışmaları ise gastronomik unsurların bu kültürel değerleri uluslararası ziyaretçilere aktarma kapasitesine dikkat çekerek gastronomik kimliği destinasyon markalaşmasının stratejik bir bileşeni hâline getirmektedir (Rinaldi, 2017). Böylece gastronomik kimlik, hem içsel (yerel topluluklara yönelik) hem de dışsal (ziyaretçilere yönelik) boyutlarıyla çok yönlü bir kimlik üretim alanı olarak turizm araştırmalarında önemli bir yer edinmektedir (Hall & Sharples, 2003).

4.2. Yerel Mutfak ve Kültürel Miras

Yerel mutfaklar, toplumların tarihsel hafızasının somut bir temsil alanı olarak değerlendirilmekte ve kültürel miras çalışmalarında kimlik üretiminin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmaktadır (Bessière, 1998).

Yerel yiyeceklerin kuşaklar boyunca aktarılan bilgi birikimiyle şekillenmesi, mutfak kültürünü kültürel sürekliliğin sürdürüldüğü dinamik bir alan hâline getirmekte ve bu dönüşüm süreci gastronomik miras kavramıyla ilişkilendirilmektedir (Timothy & Ron, 2013). Geleneksel yemeklerin taşıdığı tarihsel ve sosyo-kültürel anlamlar, yerel mutfakların sadece biyolojik bir gereksinimi karşılamadığını; aynı zamanda sembolik bir iletişim aracı olarak toplumsal bağları güçlendirdiğini göstermektedir (Mintz & Du Bois, 2002). Bu nedenle kültürel miras literatürü, yerel yemekleri maddi ve manevi kültürün kesişiminde konumlandırmakta ve mutfak pratiklerinin toplumların kimliklerini ifade etme biçimlerinden biri olduğunu vurgulamaktadır (Smith, 2006).

Yerel mutfakların kültürel miras bağlamında önem kazanmasının temel nedenlerinden biri, gastronomik öğelerin "yer duygusu" (sense of place) oluşturmada güçlü bir rol üstlenmesidir (Sonnino, 2007). Yer duygusunun yiyecek aracılığıyla inşa edilmesi, yerel ürünlerin belirli coğrafi alanlarla özdeşleşmesi sayesinde gerçekleşmekte ve bu süreç, gastronomik mirasın destinasyon kimliğiyle bütünleşmesini sağlamaktadır (Truninger, 2011). Gastronomik miras, belirli bir bölgenin tarımsal faaliyetlerini, üretim tekniklerini ve geleneksel bilgi sistemlerini içerdiği için, yerel mutfak hem çevresel hem kültürel bir üretim biçimini temsil etmektedir (DeSoucey, 2010). Bu bağlamda yerel yiyecekler, coğrafyanın ve iklimin etkileriyle şekillenmiş bir üretim kültürünün sonucu olarak değerlendirilmekte ve "yerellik" kavramını yalnızca mekânsal değil, aynı zamanda toplumsal bir değer olarak tanımlamaktadır (Sage, 2003).Kültürel mirasın turizm bağlamında görünürlük kazanmasıyla birlikte yerel mutfaklar, destinasyonların rekabet stratejilerinde önemli bir farklılaşma aracı hâline gelmiştir (Telfer & Hashimoto, 2002). Gastronomi turizmi literatürü, yerel yemeklerin kültürel otantiklik beklentisi taşıyan turistler için temel bir çekicilik unsuru olduğunu ve turistlerin yerel mutfak yoluyla bölgenin tarihsel ve kültürel yapısını anlamlandırma eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır (Kim & Ellis, 2015). Yerel mutfakların turistik deneyime entegre edilmesi, destinasyonların kültürel miraslarını ekonomik değer yaratan bir kaynağa dönüştürmesini mümkün kılmakta ve bu dönüşüm sürdürülebilir turizm politikaları açısından büyük önem taşımaktadır (UNESCO, 2012). Bu süreçte yerel üreticilerin, kadın kooperatiflerinin ve küçük ölçekli işletmelerin gastronomik mirasın sürdürülebilirliğine katkı sağlaması, yerel mutfakların toplumsal ve ekonomik boyutlarının birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Everett & Slocum, 2013).

Yerel mutfağın kültürel miras niteliğini güçlendiren bir diğer unsur, gastronomik pratiklerin duygusal ve sosyo-kültürel deneyimler aracılığıyla ziyaretçi üzerinde kalıcı etkiler bırakmasıdır (Sutton, 2001). Turistler yerel yiyeceklerle kurdukları ilişki aracılığıyla destinasyonun gündelik yaşamına dair bir bağ geliştirir ve bu bağ, kültürel mirasın deneyimsel düzeyde aktarılmasını sağlar (Richards, 2002). Yerel mutfakların hikâyeleştirme ve anlatı yoluyla sunulması, kültürel mirasın turistik bağlamda yeniden yorumlanmasını ve gastronomik kimliğin daha geniş kitlelere ulaştırılmasını kolaylaştırmaktadır (Bessière & Tibère, 2013). Bu nedenle yerel mutfaklar, kültürel mirasın hem korunması hem de yeniden üretilmesinde kritik bir rol üstlenmekte; destinasyonların kimliksel temsillerinin gastronomik deneyim aracılığıyla görünür olmasına katkıda bulunmaktadır (De Jong & Varley, 2018).

4.3. Otantiklik, Yerellik ve Gastronomik Temsil

Otantiklik, gastronomi literatüründe yerel mutfakların kültürel değerini ve turistik çekiciliğini belirleyen temel kavramlardan biri olarak ele alınmakta ve turistlerin yerel yiyeceklere yönelik ilgisinin büyük ölçüde otantik deneyim arayışına dayandığı görülmektedir (MacCannell, 1973).

Turistler, yerel mutfak pratiklerini destinasyonun kültürel gerçekliğini temsil eden unsurlar olarak değerlendirdikleri için otantiklik, gastronomik deneyimin anlamını doğrudan biçimlendiren bir algısal çerçeve sunmaktadır (Cohen, 1988). Bu bağlamda yerel mutfak ürünleri, kültürel değerlerin doğal bir parçası olarak görüldüğünde, gastronomik unsurların ziyaretçi açısından daha yüksek sembolik değere sahip olduğu anlaşılmaktadır (Wang, 1999). Otantikliğin sosyal olarak müzakere edilen bir kavram olması, yerel mutfağın nasıl sunulduğunun da turist algısı üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Mkono, 2013).
Yerellik kavramı, bir yiyeceğin belirli bir coğrafyaya, kültüre veya üretim biçimine özgü nitelikler taşımasını ifade etmekte ve yerel mutfakların gastronomik kimlik içindeki önemini açıklayan temel bileşenlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Feagan, 2007). Yerelliğin turizm bağlamında anlam kazanması, bölgesel ürünlerin tüketiminde "yerle ilişki kurma" arzusunun etkili olduğunu ortaya koymakta ve turistlerin yerel yiyeceklere yöneliminde coğrafi köken bilgisinin güçlü bir motivasyon unsuru olduğunu göstermektedir (Sims, 2009). Yöresel yiyeceklerin üretim süreçleri, hammadde temini ve geleneksel hazırlama teknikleriyle ilişkilendirilmesi, yerellik algısını güçlendirerek turistlere destinasyonun kültürel karakterini deneyimleme fırsatı sunmaktadır (Kebede, 2018). Yerel mutfakların yerel üreticiler, çiftçiler ve gastronomik topluluklarla bağlantılı olması, destinasyonun kültürel ve ekonomik yapısıyla bütünleşmiş bir kimlik oluşturmasını sağlamaktadır (Mount, 2012). Gastronomik temsil, bir destinasyonun kültürel kimliğinin yiyecek aracılığıyla dışa aktarımını ifade etmekte ve turizm bağlamında yerel mutfağın iletişimsel rolünü açıklamaktadır (Richards, 2002). Yerel mutfakların kültürel sembollerle ilişkilendirilip çeşitli mecralarda temsil edilmesi, destinasyonun marka imajı ve algılanan otantiklik düzeyi üzerinde belirleyici olmaktadır (Kavaratzis & Ashworth, 2005). Bu temsil süreçlerinde yerel yemeklerin hikâyeleştirilmesi, gastronomik içeriklerin medya ve sosyal platformlarda yaygın biçimde kullanılması, destinasyonun kültürel değerlerinin geniş kitlelere ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Tellström, 2006). Gastronomik temsil aynı zamanda yerel toplulukların mutfak mirasını tanımlama ve yeniden üretme biçimlerini etkileyerek kültürel kimliğin turistik bağlamda yeniden inşasına katkı sağlamaktadır (Everett, 2016).
Yerel mutfakların otantiklik, yerellik ve temsil süreçleriyle bütünleşmesi, gastronomik değerlerin turistik deneyimde merkezi bir konuma yerleşmesine neden olmaktadır (Fields, 2002). Turistlerin yerel mutfak deneyimleri aracılığıyla destinasyonla kurdukları ilişkinin güçlenmesi, gastronomik unsurların kültürel miras ve kimlik boyutlarıyla birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır (Henderson, 2009). Bu çerçevede gastronomik ürünlerin yalnızca tüketilen nesneler değil, aynı zamanda kültürel kimlik taşıyıcıları olduğu anlaşılmakta ve bu durum destinasyonun otantik temsilinin sürdürülebilir turizm pratikleriyle nasıl ilişkilendiğini açıklamaktadır (Hall & Sharples, 2003).

4.4. Gastronomik Kimlik Modelleri

Gastronomik kimlik modelleri, yiyecek kültürünün toplumsal, çevresel ve tarihsel unsurlar tarafından nasıl şekillendiğini açıklayan kuramsal çerçeveler sunmakta ve destinasyonların gastronomik özelliklerinin sistematik biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Hjalager & Richards, 2002). Bu modellerin ortak noktası, gastronomik kimliğin tek boyutlu bir yapı olmadığı; aksine kültür, coğrafya, toplum ve ekonomi gibi çoklu değişkenlerin etkileşimiyle ortaya çıktığı yönündeki kabulüdür (Kivela & Crotts, 2006). Gastronomi araştırmalarında sıklıkla atıf yapılan bu yaklaşım, yiyeceğin yalnızca biyolojik bir gereksinimi karşılamaktan öte, kültürel anlam taşıyan bir temsil biçimi olduğunu göstermektedir (Pilcher, 2012).

Bu nedenle gastronomik kimliği açıklayan modeller, yiyecek üretimi ile kültürel kimlik arasındaki ilişkinin tarihsel ve coğrafi temellerini ön plana çıkarmaktadır (Montanari, 2006).
Gastronomik kimlik üzerine en etkili kuramsal çerçevelerden biri, yiyecek kültürünü çevresel, tarihsel ve kültürel faktörler üzerinden değerlendiren yaklaşım olup, bu modelde gastronomi belirli bir coğrafi alanın doğal kaynakları ve üretim koşullarının bir sonucu olarak ele alınmaktadır (Trubek, 2008). Terroir kavramına dayanan bu yaklaşım, yiyeceklerin tat, aroma ve doku özelliklerinin bulunduğu bölgenin çevresel koşullarıyla ayrılmaz biçimde ilişkili olduğunu savunmakta ve bu nedenle gastronomik kimliğin yer temelli karakterini vurgulamaktadır (Barham, 2003). Çevresel faktörlerle kültürel pratiklerin etkileşimi, gastronomik kimliğin hem maddi hem de manevi unsurlarla şekillenen bir yapı olduğunu göstermekte ve bu durum gastronominin kültürel mirasla bütünleşmesini kolaylaştırmaktadır (Dougherty & Brown, 2016). Böylece yer temelli gastronomik kimlik modelleri, üretim sürecinin mekânsal ve kültürel bileşenlerini birlikte ele alarak destinasyonların farklılaşmasını açıklayan güçlü bir analitik çerçeve sunmaktadır (Sims, 2009).Gastronomik kimliği açıklayan bir diğer önemli yaklaşım, tüketici odaklı modeller olup bu modeller gastronominin ziyaretçi motivasyonu, deneyimi ve algısı üzerindeki etkilerini analiz etmektedir (Fields, 2002). Bu bakış açısına göre gastronomik kimlik, turistlerin destinasyonla kurdukları ilişkiyi şekillendiren bir deneyimsel bileşen olarak değerlendirilmekte ve turistlerin yiyecek tüketim motivasyonlarının destinasyon kimliğinin oluşumunda belirleyici rol oynadığı kabul edilmektedir (Kim, Eves & Scarles, 2009). Gastronomik kimliğin tüketim boyutunda, otantiklik, yerellik ve kültürel temsil gibi faktörler turistlerin algısal çerçevesini oluşturmakta ve destinasyon deneyiminin kalitesini doğrudan etkilemektedir (Mak, Lumbers & Eves, 2012). Bu nedenle tüketici temelli modeller, gastronomik kimliği yalnızca kültürel bir olgu olarak değil, aynı zamanda destinasyonların rekabet avantajı sağlayan stratejik bir unsur olarak ele almaktadır (Björk & Kauppinen-Räisänen, 2016).Gastronomik kimlik tartışmalarına katkı sağlayan bir diğer kuramsal yaklaşım ise gastronomiyi ekonomik, sosyal ve kültürel sermaye üretimi bağlamında değerlendiren perspektiftir (Bourdieu, 1984). Bu yaklaşım, gastronomik pratiklerin toplum içindeki sınıfsal ayrışmaları, kültürel tercihler arasındaki farklılıkları ve yerel mutfakların toplumsal statüyle ilişkili yönlerini ortaya koymaktadır (Johnston & Baumann, 2010). Bu tür modellerde gastronomik kimlik, yalnızca coğrafi veya kültürel bir unsur olarak değil, aynı zamanda sosyal etkileşim ve konumlanma süreçlerini düzenleyen bir mekanizma olarak görülmektedir (Naccarato & LeBesco, 2012). Dolayısıyla gastronomik kimlik modelleri, gastronominin hem kültürel temsil hem de toplumsal pratikler açısından çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermekte ve yerel mutfakların toplumsal bağlam içindeki konumunu anlamaya katkı sunmaktadır (Duruz, 1999).
Sonuç olarak gastronomik kimlik modelleri, çevresel koşullar, kültürel miras, tüketici deneyimi ve toplumsal yapılar gibi çoklu değişkenleri bir araya getiren bütüncül yaklaşımlar sunmakta ve destinasyonların gastronomik kimliğini anlamada güçlü bir kuramsal temel oluşturmaktadır (Hall & Mitchell, 2005).

4.5. Yerel Mutfakların Destinasyon Algısına Etkisi

Yerel mutfakların destinasyon algısı üzerindeki etkisi, gastronominin bir destinasyonun kültürel kimliğini görünür kılan temel unsurlardan biri olmasıyla açıklanmakta ve bu durum yiyeceklerin destinasyon imajının oluşumunda güçlü bir sembolik araç olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Ritchie & Crouch, 2003). Turistlerin destinasyon hakkında bilişsel ve duyuşsal değerlendirmelerinde yerel yiyecek deneyimleri belirleyici bir rol üstlenmekte ve gastronomik unsurlar destinasyonun genel algısına yönelik anlam üretim süreçlerini şekillendirmektedir (Baloglu & McCleary, 1999).

Yerel mutfakların turistlerin algısında bu kadar etkili olmasının temel nedeni, gastronominin kültürel özgünlük ve yerellik gibi destinasyonun karakterini tanımlayan başat özelliklerle doğrudan ilişkilendirilmesidir (Beer, 2008). Bu bağlamda yerel yiyeceklerin destinasyon imajına yaptığı katkı, gastronomik öğelerin ziyaretçiler için kültürel farklılaşma sağlayan bir tanımlama alanı işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır (Bessière, 2013).Turistlerin destinasyona ilişkin tutumlarında yerel mutfakların oynadığı rol, gastronomi turizmi araştırmalarında destinasyon deneyiminin bütünsel bir parçası olarak ele alınmakta ve yiyecek deneyiminin turistik memnuniyet üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gösterilmektedir (Kim, Eves & Scarles, 2009). Bunun nedeni yerel yiyeceklerin turistlere destinasyonun kültürel dokusunu doğrudan deneyimleme fırsatı sunması ve bu deneyimin ziyaretçinin zihninde destinasyonla ilgili güçlü bir imaj oluşturmasıdır (Quan & Wang, 2004). Yerel mutfakların gastronomik deneyim yoluyla destinasyonun algılanan otantikliğini güçlendirmesi, turistlerin kültürel aidiyet hislerini artıran bir etkileşim alanı yaratmakta ve bu unsur destinasyon çekiciliğini doğrudan desteklemektedir (Kolar & Zabkar, 2010). Bu süreçte gastronomik unsurlar, destinasyonun kültürel değerlerini somutlaştıran bir semboller bütünü hâline gelerek turistlerin zihinsel haritalarında güçlü bir konum edinmektedir (Morgan, Pritchard & Pride, 2004).Yerel mutfakların destinasyon algısı üzerindeki etkisini açıklayan bir diğer önemli bulgu, gastronomik deneyimlerin davranışsal niyetler üzerinde güçlü bir belirleyici olmasıdır (Chen & Tsai, 2007). Araştırmalar, yerel yiyeceklerin tat, sunum, hikâyeleştirme ve üretim süreçlerinin turistlerin yeniden ziyaret etme niyetlerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Horng & Tsai, 2012). Ayrıca yerel mutfakların pazarlama iletişiminde öne çıkarılması, destinasyonların marka imajını güçlendirmekte ve gastronomi odaklı konumlandırmanın turistler üzerinde kalıcı algısal etkiler yarattığı belirtilmektedir (Okumus, 2020). Bu bağlamda yerel mutfakların destinasyon markalaşmasıyla bütünleşmesi, gastronominin kültürel değerler üzerinden oluşturulan marka kimliğini destekleyen stratejik bir unsur hâline gelmesini sağlamaktadır (Konecnik & de Chernatony, 2013).

Yerel mutfakların destinasyon algısını etkileme gücü aynı zamanda sosyal, kültürel ve çevresel faktörlere dayalı olarak şekillenen gastronomik deneyimlerin bütünsel karakterinden kaynaklanmaktadır (Hall & Sharples, 2003). Bu deneyimlerin destinasyonun kültürel mirasıyla birleşerek turistlerde yer duygusu oluşturması, yerel mutfakların hem deneyimsel hem sembolik açıdan güçlü bir kimlik yapıcısı olduğunu göstermektedir (Urry, 1990). Dolayısıyla yerel mutfaklar, destinasyon algısının yalnızca duygusal boyutunu değil, aynı zamanda ziyaretçilerin destinasyon hakkındaki bilişsel değerlendirmelerini de etkileyerek çok yönlü bir algısal yapı oluşturmaktadır (Gartner, 1994). Bu çok katmanlı yapı, gastronominin destinasyon kimliğinin inşasında neden bu kadar merkezi bir rol üstlendiğini ve yerel mutfakların neden destinasyon pazarlamasında temel bir bileşen olarak konumlandığını açıklamaktadır (Henderson, 2009).

5. Literatür Tartışması

5.1. Gastronomi Turizmi ve Destinasyon Kimliği Üzerine Genel Eğilimler

Gastronomi turizmi son yirmi yılda turizm araştırmalarında giderek daha görünür hâle gelmiş ve yiyecek kültürünün destinasyon kimliğinin şekillenmesinde stratejik bir unsur olarak konumlandırıldığı çalışmalarda kapsamlı biçimde ele alınmıştır (Hall & Sharples, 2003). Bu eğilim, gastronominin yalnızca bir tüketim faaliyeti değil aynı zamanda destinasyonların kültürel mirasını sergileyen bir anlatı alanı olduğuna işaret eden yaklaşımların güçlenmesiyle daha da belirginleşmiştir (Richards, 2002).

Turizm literatürü, gastronominin destinasyon imajına katkı sağlayan başlıca bileşenlerden biri olduğunu göstermekte ve destinasyonların rekabet avantajı elde etmesinde gastronomik unsurların rolünü giderek daha fazla vurgulamaktadır (Hjalager & Richards, 2002). Yeme-içme deneyimlerinin turist motivasyonunda temel bir belirleyici olarak öne çıkması, gastronomi turizmini geleneksel kültür turizminin ötesinde çok katmanlı bir deneyim alanı hâline getirmiştir (Fields, 2002). Bu bağlamda gastronomik unsurlar, turistlerin destinasyon hakkında hem bilişsel hem duygusal değerlendirmelerinde etkili olan bir iletişim aracına dönüşmektedir (Baloglu & McCleary, 1999).Gastronominin destinasyon kimliği ile ilişkilendirilmesi, yiyecek kültürünün kültürel kimlik üretimindeki sembolik gücüne dayanan kuramsal yaklaşımlar tarafından desteklenmekte ve destinasyonların kendilerini farklılaştırmak için gastronomik değerleri stratejik iletişim aracı olarak kullandıkları görülmektedir (Kavaratzis & Ashworth, 2005). Bu süreçte yerel mutfakların medya, festivaller, gastronomi rotaları ve marka kampanyalarıyla öne çıkarılması, gastronomiyi destinasyon kimliğinin görünür bir bileşeni hâline getirmiştir (Getz et al., 2014). Çalışmalar, gastronomi odaklı destinasyon pazarlamasının özellikle otantiklik, yerellik ve kültürel temsil gibi kavramlarla bütünleşerek ziyaretçilerde güçlü algısal etkiler yarattığını göstermektedir (Beer, 2008). Bu nedenle gastronomi yalnızca turistik ürün çeşitliliği sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda destinasyonun kültürel bütünlüğünü ifade eden kimliksel bir çerçeve sunmaktadır (Bessière, 2013). Böylelikle gastronomi turizmi, destinasyonların kültürel konumlanmasında hem ekonomik hem sembolik sermaye oluşturan bir alan olarak değerlendirilmektedir (Bourdieu, 1984).

Araştırmalar, gastronomi turizminin yükselişinin yalnızca akademik ilginin artmasına değil, aynı zamanda destinasyon yönetimi uygulamalarının dönüşmesine de yol açtığını ve gastronominin destinasyon stratejilerinde merkezî bir bileşen hâline geldiğini ortaya koymaktadır (UNWTO, 2017). Gastronomik unsurların yerel ekonomiye katkısı ve sürdürülebilir turizm ilkeleriyle uyumlu yapısı, destinasyon yönetim örgütlerinin gastronomiye yönelik politikalar geliştirmesinde belirleyici bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Everett & Slocum, 2013). Buna paralel olarak gastronomi temelli destinasyon kimliği, kültürel mirasın korunması ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi güçlendiren bütüncül yaklaşımların uygulanmasını gerektirmektedir (Timothy & Ron, 2013). Bu nedenle gastronomi turizmi, destinasyon kimliğinin yeniden tanımlandığı ve kültürel değerlerin küresel ölçekte görünür kılındığı bir alan olarak turizm literatüründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Okumus et al., 2018).

5.2. Yerel Mutfak ve Turist Deneyimi Arasındaki İlişki

Yerel mutfakların turist deneyimine etkisi, gastronomi turizmi araştırmalarında temel bir konu olarak ele alınmakta ve turistlerin destinasyonla kurduğu ilişkinin çoğu zaman yiyecek deneyimi üzerinden şekillendiği belirtilmektedir (Quan & Wang, 2004). Yiyecek, turist deneyimini oluşturan merkezi bir unsur hâline gelirken, deneyimin hem bilişsel hem duyuşsal boyutlarını etkileyen bütüncül bir uyarıcı olarak değerlendirilmektedir (Oh, Fiore & Jeoung, 2007). Turistlerin yerel yiyeceklere yönelik ilgisi, destinasyonla kurulan duyusal ve kültürel etkileşimlerin eşzamanlı olarak gerçekleşmesini sağlayarak deneyimsel zenginliği artırmaktadır (Ellis et al., 2018). Bu nedenle yerel mutfaklar, turistlerin destinasyona ilişkin algılarının ve deneyimlerinin derinleşmesinde kritik bir rol üstlenmektedir (Björk & Kauppinen-Räisänen, 2016).

Araştırmalar, turistlerin yerel yiyecek tüketim motivasyonlarının otantiklik arayışı, kültürel merak ve yeni tatlar keşfetme isteği gibi çok boyutlu unsurlara dayandığını göstermektedir (Kim, Eves & Scarles, 2009).

Bu motivasyonların temelinde, gastronomik deneyimin turistlerde hem duygusal bağ kurma hem de kültürel öğrenme süreçlerini tetikleyen bir unsur olması yer almaktadır (Mak, Lumbers & Eves, 2012). Yerel yiyecek tüketimi aynı zamanda destinasyonun kültürel mirasını doğrudan deneyimleme fırsatı sunmakta ve bu durum turistlerin destinasyonla kurduğu etkileşimin anlamlı bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Fields, 2002). Turistlerin yerel yiyecek üzerinden edindikleri deneyimler, destinasyonun kimliğini anlamlandırmalarına katkı sağlayarak memnuniyet ve bağlılık düzeylerini olumlu yönde etkilemektedir (Kivela & Crotts, 2006).Yerel mutfakların turist deneyimine katkısının önemli yönlerinden biri, gastronomik unsurların turistlerde "yer duygusu" oluşturarak destinasyonla kurulan duygusal ilişkinin güçlenmesini sağlamasıdır (Sims, 2009). Yöresel yiyeceklerin hikâyesi, üretim süreçleri, sunum pratikleri ve kültürel sembollerle bütünleşmesi, turistlerin deneyimi zihinsel ve duygusal açıdan daha anlamlı hâle getirmektedir (Sutton, 2001). Bu nedenle gastronomik deneyim, yalnızca bir tüketim faaliyeti değil, aynı zamanda turistlerin destinasyonun kültürel dokusuna katıldıkları bir etkileşim alanı olarak değerlendirilmektedir (Hall & Sharples, 2003). Yerel yiyecekler aracılığıyla edinilen deneyimlerin destinasyonla kurulan ilişkide güçlü bir yer tutması, gastronominin turist davranışları üzerindeki etkisinin çok katmanlı ve derin bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Horng & Tsai, 2012).
Turist deneyimi literatürü, yerel mutfakların memnuniyet, sadakat ve yeniden ziyaret etme niyeti gibi davranışsal değişkenler üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ortaya koymaktadır (Chen & Chen, 2010). Yerel yiyecek tüketiminin destinasyonla ilgili olumlu duygusal tepkiler ürettiği ve bu tepkilerin turistlerin deneyim değerlendirmelerini doğrudan etkilediği çeşitli çalışmalarla doğrulanmıştır (Yüksel & Yüksel, 2002). Ayrıca gastronomik deneyimin sosyal yönü, turistlerin yerel halkla etkileşime girmesine olanak tanımakta ve bu etkileşim kültürel öğrenme süreçlerini destekleyerek deneyimin kalıcılığını artırmaktadır (Tikkanen, 2007). Sonuç olarak yerel mutfaklar, turist deneyiminin hem duyuşsal hem bilişsel boyutlarını etkileyerek destinasyonun algılanışı ve ziyaretçi davranışları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Rakić & Chambers, 2012).

5.3. Gastronomik Kimlik Çalışmalarındaki Temel Yaklaşımlar ve Eleştiriler

Gastronomik kimlik çalışmalarında öne çıkan temel yaklaşımlardan ilki, yiyeceğin kültürel mirasın bir parçası olarak ele alındığı ve gastronominin toplumların tarihsel sürekliliğini görünür kılan bir temsil aracı olduğu yönündeki kültürel miras odaklı perspektiftir (Smith, 2006). Bu yaklaşım, gastronomik kimliğin kültürel hafıza ve toplumsal ritüeller aracılığıyla üretildiğini savunmakta ve kimlik oluşumunda yerel mutfakların sembolik gücünü vurgulamaktadır (Graham, Ashworth & Tunbridge, 2000). Kültürel miras odaklı çalışmalarda gastronomi, maddi ve manevi mirasın kesişiminde konumlanan bir kimlik öğesi olarak değerlendirilmekte ve destinasyonların kültürel özgünlüğünü temsil eden kritik bir unsur olarak ele alınmaktadır (Timothy & Boyd, 2003). Ancak bu yaklaşımın eleştirilen yönü, gastronomiyi kimi zaman romantize ederek değişim süreçlerini yeterince dikkate almaması ve yerel mutfakların dinamik yapısını statik bir kimlik unsuru gibi yorumlamasıdır (Hobsbawm & Ranger, 1983).
Gastronomik kimlik literatüründe ikinci baskın yaklaşım, terroir ve yer bağlılığı çerçevesinde geliştirilen coğrafya temelli perspektiftir (Trubek, 2008). Bu yaklaşım, belirli bir bölgenin doğal kaynaklarının ve çevresel özelliklerinin yiyecek kültürünü doğrudan etkilediğini ve gastronomik kimliğin coğrafi özgünlükten beslendiğini öne sürmektedir (Barham, 2003). Coğrafya temelli okumalar, gastronominin tat, aroma ve üretim teknikleriyle fiziksel çevre arasındaki yakın ilişkiye vurgu yaparak yerel mutfakların mekânsal kimlik taşıyıcısı olarak değerlendirilmesine katkıda bulunmaktadır (Schnell, 2013).

Bununla birlikte bazı eleştiriler, terroir odaklı yaklaşımın yerel kimliğin küreselleşme ve göç gibi toplumsal süreçlerle geçirdiği dönüşümleri yeterince açıklayamadığını ve gastronomiyi fazla coğrafi belirleyicilik içinde yorumladığını ortaya koymaktadır (Meneley, 2007).Üçüncü önemli yaklaşım, gastronomik kimliği tüketici deneyimi çerçevesinde ele alan ve turistlerin algı, motivasyon ve davranışları üzerinden açıklayan tüketici odaklı perspektiftir (Quan & Wang, 2004). Bu yaklaşım, gastronomik kimliğin turistlerin destinasyonla kurduğu deneyimsel bağ sayesinde görünür hâle geldiğini ve yerel mutfakların destinasyon imajı üzerinde güçlü belirleyici olduğunu göstermektedir (Kivela & Crotts, 2006). Bu çalışmalar, gastronomiyi deneyim ekonomisi bağlamında değerlendirerek turist memnuniyeti, sadakat ve yeniden ziyaret niyeti gibi davranışsal çıktılarla ilişkilendirmekte ve gastronomik kimliğin turizm performansı açısından stratejik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır (Pine & Gilmore, 1999). Ancak bu yaklaşımın eleştirilen yönü, yerel mutfağın toplumsal ve tarihsel bağlamlarına yeterince odaklanmaması ve kimliği büyük ölçüde turist algısına indirgeme potansiyeli taşımasıdır (Morgan, Pritchard & Pride, 2004).Gastronomik kimlik çalışmalarını zenginleştiren bir diğer yaklaşım, gastronomiyi sosyal ve kültürel sermaye çerçevesinde değerlendiren sosyolojik perspektiftir (Bourdieu, 1984). Bu yaklaşım, yiyecek tercihlerinin toplumsal konumla ilişkisini ve gastronomik pratiklerin sınıfsal ayrışmaların bir göstergesi olarak nasıl işlediğini ortaya koyarak gastronomik kimliğin sosyal boyutunu görünür kılmaktadır (Johnston & Baumann, 2010). Sosyal sermaye temelli yorumlar, yerel mutfakların topluluk içinde aidiyet ve kimlik inşa eden bir alan olduğunu vurgulamakta ve gastronomiyi kültürel anlam üretiminin bir parçası olarak konumlandırmaktadır (Naccarato & LeBesco, 2012). Bununla birlikte eleştirmenler, bu yaklaşımın turizm bağlamındaki deneyimsel boyutları yeterince açıklamadığını ve gastronomiyi daha çok toplumsal yapının bir yansıması olarak yorumladığını belirtmektedir (Duruz, 1999).

Son olarak literatürde sıkça dile getirilen temel bir eleştiri, gastronomik kimlik çalışmalarının çoğunlukla ulusal veya bölgesel düzeyde sınırlı kaldığı ve kimliğin küresel etkileşimler, göç, diaspora mutfakları ve melezleşme süreçleriyle ilişkisini yeterince kapsamlı biçimde ele almadığı yönündedir (Appadurai, 1988). Bu eksiklik, gastronomik kimliğin giderek daha akışkan ve çok yönlü bir yapıya dönüştüğü günümüz koşullarında daha geniş kapsamlı teorik çerçevelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Inglis & Gimlin, 2009). Literatürdeki bir diğer boşluk ise gastronomik kimlik modellerinin çoğunun üretim, kültür ve tüketim boyutlarını ayrı ayrı ele alması; ancak bu unsurlar arasındaki etkileşimi bütüncül biçimde açıklayan çalışmalara daha az yer verilmesidir (Long, 2004). Bu noktada gastronomik kimliğin hem kültürel miras hem de turistik deneyim bağlamlarıyla birlikte değerlendirilmesi, literatürde önemli bir gelişim alanı olarak ortaya çıkmaktadır (Everett, 2016).

5.4. Uluslararası ve Ulusal Literatürün Karşılaştırılması

Uluslararası literatürde gastronomik kimlik çalışmalarının büyük ölçüde kültürel miras, terroir, yer bağlılığı ve turist deneyimi ekseninde yoğunlaştığı ve bu alanlarda kapsamlı kuramsal tartışmaların geliştirildiği görülmektedir (Trubek, 2008). Bu çalışmalar yiyecek kültürünü destinasyon kimliğinin ayrılmaz bir parçası olarak ele almakta ve yerel mutfakların kültürel temsil gücünün küresel turizm dinamikleri içinde giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir (Bessière, 2013). Uluslararası araştırmalarda ayrıca gastronominin destinasyon imajı, turist motivasyonu ve yeniden ziyaret etme niyeti gibi pazarlama odaklı değişkenlerle ilişkilendirilmesi, gastronomik kimlik tartışmalarının uygulamalı turizm literatüründe de güçlü bir yer edindiğini ortaya koymaktadır (Kivela & Crotts, 2006).

Bununla birlikte birçok çalışma gastronomik kimliğin küreselleşme, göç ve kültürel melezleşme süreçleriyle geçirdiği dönüşümlere odaklanarak yerel mutfakların dinamik yapısına ilişkin daha bütüncül değerlendirmeler sunmaktadır (Inglis & Gimlin, 2009).
Türkiye'de yapılan çalışmalar ise uluslararası literatürdeki kuramsal yaklaşımlarla benzerlik göstermekle birlikte, çoğunlukla destinasyon pazarlaması, yerel mutfakların turistik çekicilik unsuru olarak değerlendirilmesi ve gastronomi şehirlerine ilişkin algılar gibi uygulamaya yakın konulara odaklanmaktadır (Aksoy & Sezgi, 2015). Türkiye literatüründe yerel mutfakların kültürel miras ve kimlik bağlamında ele alınması giderek yaygınlaşsa da, bu çalışmaların çoğu belirli destinasyon örneklerine odaklanarak yerel gastronomik unsurların turistik değerinin nasıl algılandığını tanımlayıcı düzeyde incelemektedir (Yüncü, 2018). Yerel yiyeceklerin destinasyon imajına katkısını ele alan araştırmalar, gastronominin marka değerini güçlendiren bir unsur olarak değerlendirildiğini ve gastronomik kimliğin destinasyonun farklılaşmasında kritik bir rol oynadığını göstermektedir (Çetinkaya & Öter, 2020). Bununla birlikte birçok ulusal çalışma kuramsal çerçeveyi uygulamaya dönük bulgular üzerinden kurmakta ve gastronomik kimlik modellerinin bütüncül analizine daha sınırlı yer vermektedir (Durlu Özkaya & Coşkun, 2019).Uluslararası literatürün derinlemesine kuramsal tartışmalar üretmesi, gastronomik kimliğin kültürel, çevresel ve sosyal boyutlarını sistematik biçimde bir araya getiren modeller geliştirilmesine olanak tanırken, Türkiye literatürünün daha çok destinasyon yönetimi ve pazarlama uygulamalarına odaklanması iki literatür arasında belirgin bir farklılık oluşmasına yol açmaktadır (Hall & Mitchell, 2005). Bu farkın temel nedenlerinden biri, Türkiye'de gastronomi turizminin son yıllarda ivme kazanması ve araştırmaların henüz gelişme aşamasında olmasıdır (Avcıkurt et al., 2020). Yerel ürünlerin gastronomik miras olarak değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar Türkiye'de giderek artmakla birlikte, bu çalışmaların önemli bir kısmı belirli yöresel ürünlerin turistik potansiyelini analiz etmekte ve gastronomik kimliğin çok katmanlı doğasına sınırlı şekilde değinmektedir (Bayram & Arsezen, 2025). Dolayısıyla ulusal literatürdeki çalışmalarda kavramsal derinliğin artırılması, gastronomik kimliğin yalnızca ekonomik bir turizm unsuru olarak değil aynı zamanda kültürel bir temsil alanı olarak değerlendirilmesi açısından önemli bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır (Özdemir & Seyitoğlu, 2017).
Uluslararası ve ulusal literatür arasındaki bir diğer belirgin fark, gastronomik kimliğin sürdürülebilirlik bağlamında ele alınma düzeyidir; uluslararası araştırmalar gastronominin sürdürülebilir kalkınma, yerel üretim ağları ve topluluk temelli turizm ile ilişkisini güçlü biçimde vurgularken (Everett & Slocum, 2013), ulusal çalışmalar bu ilişkiye daha sınırlı yer vermektedir. Türkiye literatüründe gastronomi ve sürdürülebilirlik bağlantısı giderek görünür hâle gelse de, bu çalışmaların çoğu başlangıç aşamasında olup henüz bütüncül teorik çerçeveler geliştirme aşamasına ulaşmamıştır (Çeken, Karadağ & Dalgın, 2012). Sonuç olarak uluslararası literatürün kuramsal zenginliği ve disiplinlerarası yapısı ile ulusal literatürün uygulamaya dönük ve destinasyon odaklı karakteri arasında belirgin bir araştırma eğilimi farkı bulunmaktadır (Kozak, Kozak & Kozak, 2018).

6. Sonuç ve Değerlendirme

Yerel mutfakların gastronomik kimlik oluşumundaki belirleyici rolü, gastronominin kültürel miras, toplumsal temsil ve destinasyon kimliği arasındaki çok katmanlı ilişkileri ortaya koyan çalışmalarla desteklenmekte ve gastronominin turizm araştırmalarında giderek merkezi bir konuma yerleştiği görülmektedir (Hall & Sharples, 2003).

Yerel mutfakların kültürel hafıza ve topluluk kimliğiyle bütünleşik yapısı, gastronomik unsurların destinasyonun kültürel karakterini yansıtan güçlü işaretleyiciler olduğunu ortaya koymakta ve bu durum gastronominin yalnızca tüketim temelli bir pratikten ibaret olmadığını göstermektedir (Montanari, 2006). Gastronomik kimliğin otantiklik, yerellik ve toplumsal temsil gibi unsurlarla şekillenmesi, yerel mutfakların destinasyon algısının oluşumunda güçlü bir sembolik sermaye işlevi üstlendiğini ortaya koymaktadır (Bessière, 1998). Bu nedenle gastronomik unsurların destinasyon kimliğinin görünürlüğünü artırması, yerel mutfakların turistik deneyimi yapılandıran temel bileşenlerden biri hâline gelmesine katkı sağlamaktadır (Sims, 2009).Yerel mutfakların turist deneyimi üzerindeki etkisi incelendiğinde, gastronomik deneyimin turistlerin destinasyonla kurduğu duygusal ve bilişsel bağları güçlendiren bir unsur olduğu ve bu bağların destinasyon imajı açısından belirleyici nitelik taşıdığı görülmektedir (Quan & Wang, 2004). Yöresel yiyeceklerin tat, aroma, hazırlama teknikleri ve sunum bağlamında taşıdığı benzersiz özellikler, turistlerin destinasyonu algılayış biçimini doğrudan etkilemekte ve ziyaretçi memnuniyeti ile davranışsal niyetler üzerinde anlamlı etkiler yaratmaktadır (Kim, Eves & Scarles, 2009). Bu bağlamda gastronomik kimliğin destinasyon çekiciliğini artıran stratejik bir unsur olarak değerlendirilmesi, gastronominin sürdürülebilir turizm politikalarında giderek daha önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (Everett & Slocum, 2013). Gastronomik deneyimlerin turistlerde yer duygusu ve kültürel bağlantı oluşturması, destinasyonların farklılaşmasını sağlayan etkili bir konumlama stratejisi olarak değerlendirilmektedir (Morgan, Pritchard & Pride, 2004).

Uluslararası ve ulusal literatürün karşılaştırılması, gastronomik kimlik çalışmalarının farklı araştırma eğilimleri sergilediğini ortaya koymakta ve özellikle Türkiye'de yapılan çalışmaların destinasyon pazarlaması ve uygulamalı yaklaşımlar çerçevesinde yoğunlaştığını göstermektedir (Aksoy & Sezgi, 2015). Buna karşın uluslararası çalışmalar gastronomik kimliği kültürel miras, sürdürülebilirlik ve küresel etkileşim bağlamında çok boyutlu teorik tartışmalarla ele almakta ve gastronomiyi kültürel bir olgu olarak daha geniş kapsamda değerlendirmektedir (Inglis & Gimlin, 2009). Türkiye literatüründe yerel mutfaklara ilişkin araştırmaların giderek artması, gastronomik kimliğin ulusal turizm politikalarında daha belirgin bir bileşen hâline geldiğini ortaya koymakla birlikte, kuramsal çerçevenin derinleştirilmesine duyulan ihtiyacı da göstermektedir (Yüncü, 2018). Bu bağlamda Türkiye'de gastronomik kimlik çalışmalarının uluslararası literatürdeki kuramsal tartışmalarla daha sıkı bir ilişki içinde geliştirilmesi, alanın akademik olgunlaşmasına önemli katkılar sağlayacaktır (Çetinkaya & Öter, 2020).Gastronomik kimlik araştırmalarının geleceği açısından değerlendirildiğinde, yerel mutfakların sadece kültürel temsil bağlamında değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma, topluluk temelli turizm ve kültürel miras yönetimi süreçleri ile birlikte ele alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (UNESCO, 2012). Gastronomik unsurların yerel üretim ağları, çiftçi toplulukları ve küçük ölçekli işletmeler aracılığıyla desteklenmesi, gastronomik kimliğin ekonomik ve sosyal boyutlarını güçlendiren sürdürülebilir modellerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (Everett, 2016). Ayrıca gastronomik kimliğin küreselleşme, diaspora ve kültürel melezleşme süreçleriyle geçirdiği dönüşümlerin daha kapsamlı biçimde incelenmesi, literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulmasına olanak tanıyacaktır (Appadurai, 1988). Sonuç olarak bu çalışma, yerel mutfakların destinasyonların kültürel kimliğinin inşasında ve turist deneyiminin zenginleştirilmesinde temel bir unsur olduğunu ortaya koymakta ve gastronomik kimlik literatürünün disiplinlerarası yaklaşımlarla güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Long, 2004).

KAYNAKÇA

Appadurai, A. (1988). How to make a national cuisine: Cookbooks in contemporary India. *Comparative Studies in Society and History, 30*(1), 3–24.

Aksoy, R., & Sezgi, G. (2015). Gastronomy as a destination attraction. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 195*, 476–481.

Avcıkurt, C., Dönmez, Y., & Giritlioğlu, İ. (2020). UNESCO creative cities network: Gastronomy cities and destination brand value. *Journal of Tourism and Research, 9*(2), 45–62.

Baloglu, S., & McCleary, K. (1999). A model of destination image formation. *Annals of Tourism Research, 26*(4), 868–897.

Barham, E. (2003). Translating terroir: The global challenge of French AOC labeling. *Journal of Rural Studies, 19*(1), 127–138.

Bayram, G., & Arsezen, B. (2025). Representation of local culinary heritage in tourism branding: A conceptual review. *Journal of Culinary Science & Technology, 23*(1), 1–17.

Beer, S. (2008). Authenticity and food experience—Commercial and conceptual issues. *Journal of Customer Behaviour, 7*(2), 129–144.

Bell, D., & Valentine, G. (1997). *Consuming geographies: We are where we eat.* Routledge.

Bessière, J. (1998). Local development and heritage: Traditional food and cuisine as tourist attractions. *Sociologia Ruralis, 38*(1), 21–34.

Bessière, J. (2013). 'Heritagisation', a challenge for tourism promotion and regional development: An example of food heritage. *Journal of Heritage Tourism, 8*(4), 275–291.

Bessière, J., & Tibère, L. (2013). Traditional food and tourism: French tourist practices. *Journal of Heritage Tourism, 8*(2–3), 146–153.

Björk, P., & Kauppinen-Räisänen, H. (2016). Local food: A source for destination attraction. *Tourism Management, 52*, 294–306.

Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste.* Harvard University Press.

Chen, C.-F., & Chen, P. (2010). Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management, 31*(1), 29–35.

Chen, C.-F., & Tsai, D. (2007). How destination image and evaluative factors affect behavioral intentions? *Tourism Management, 28*(4), 1115–1122.

Çeken, H., Karadağ, L., & Dalgın, T. (2012). Sürdürülebilir turizm ve gastronomi ilişkisi üzerine bir inceleme. *Journal of Yasar University, 26*(7), 4453–4471.

Çetinkaya, Ç., & Öter, Z. (2020). Yerel yiyeceklerin destinasyon imajına etkisi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 31*(2), 244–256.

Cohen, E. (1988). Authenticity and commoditization in tourism. *Annals of Tourism Research, 15*(3), 371–386.

Counihan, C., & Van Esterik, P. (Eds.). (2013). *Food and culture: A reader.* Routledge.

De Jong, A., & Varley, P. (2018). Food, heritage and tourism: Foodscapes, foodways and culinary practices. *Annals of Tourism Research, 74*, 1–12.

DeSoucey, M. (2010). Gastronationalism: Food traditions and authenticity politics in the European Union. *American Sociological Review, 75*(3), 432–455.

Dougherty, M., & Brown, C. (2016). Food, place and authenticity: Local food and culinary tourism. *Journal of Cultural Economy, 9*(3), 241–259.

Durlu Özkaya, F., & Coşkun, F. (2019). Gastronomi turizmi araştırmalarının incelenmesi. *Turizm Akademik Dergisi, 6*(1), 85–100.

Duruz, J. (1999). Food as nostalgia: Eating in the past and the present. *Cultural Studies Review, 5*(2), 1–14.

Ellis, A., Park, E., Kim, S., & Yeoman, I. (2018). What is food tourism? *Tourism Management, 68*, 250–263.

Everett, S. (2016). *Food and drink tourism: Principles and practice.* Sage.

Everett, S., & Aitchison, C. (2008). The role of food tourism in sustainable rural development: A case study of Exmoor National Park. *Journal of Sustainable Tourism, 16*(2), 150–167.

Everett, S., & Slocum, S. (2013). Food and tourism: An effective partnership? *Journal of Sustainable Tourism, 21*(3), 304–324.

Feagan, R. (2007). The place of food: Mapping out the 'local' in local food systems. *Progress in Human Geography, 31*(1), 23–42.

Fields, K. (2002). Demand for the gastronomy tourism product. In A.-M. Hjalager & G. Richards (Eds.), *Tourism and gastronomy* (pp. 36–50). Routledge.

Fischler, C. (1988). Food, self and identity. *Social Science Information, 27*(2), 275–292.

Gartner, W. (1994). Image formation process. *Journal of Travel & Tourism Marketing, 2*(2–3), 191–215.

Getz, D., Robinson, R., Andersson, T., & Vujicic, S. (2014). Food events and placemaking. *International Journal of Event and Festival Management, 5*(2), 108–123.

Graham, B., Ashworth, G., & Tunbridge, J. (2000). *A geography of heritage.* Arnold.

Hall, C. M., & Mitchell, R. (2005). Gastronomy, food and wine tourism. In R. Sharpley & D. Telfer (Eds.), *Tourism and development* (pp. 237–256). Channel View.

Hall, C. M., & Sharples, L. (2003). *Food tourism around the world: Development, management and markets.* Butterworth-Heinemann.

Heldke, L. (2003). *Exotic appetites: Ruminations of a food adventurer.* Routledge.

Henderson, J. (2009). Food tourism reviewed. *British Food Journal, 111*(4), 317–326.

Hjalager, A.-M. (2010). A review of innovation research in tourism. *Tourism Management, 31*(1), 1–12.

Hjalager, A.-M., & Richards, G. (2002). *Tourism and gastronomy.* Routledge.

Hobsbawm, E., & Ranger, T. (1983). *The invention of tradition.* Cambridge University Press.

Horng, J., & Tsai, C. (2012). Culinary tourism strategic development. *Journal of Hospitality Marketing & Management, 21*(4), 403–429.

Inglis, D., & Gimlin, D. (2009). *The globalization of food.* Berg.

Johnston, J., & Baumann, S. (2010). *Foodies: Democracy and distinction in the gourmet foodscape.* Routledge.

Kavaratzis, M., & Ashworth, G. (2005). City branding: Food for thought. *Place Branding, 1*(1), 58–73.

Kebede, W. (2018). Local food and cultural tourism. *Journal of Tourism and Cultural Change, 16*(3), 247–263.

Kim, Y., Eves, A., & Scarles, C. (2009). Building a model of local food consumption. *International Journal of Hospitality Management, 28*(3), 423–431.

Kivela, J., & Crotts, J. (2006). Tourism and gastronomy: Gastronomy's role in tourism destinations. *Journal of Hospitality & Tourism Research, 30*(3), 354–377.

Kolar, T., & Zabkar, V. (2010). The multi-dimensionality of authenticity in tourism experiences. *Tourism Management, 31*(5), 652–664.

Konecnik, M., & de Chernatony, L. (2013). Developing and applying a place brand identity model. *Journal of Business Research, 66*(1), 45–52.

Kozak, M., Kozak, N., & Kozak, M. A. (2018). *Tourism research: A guide to practice.* Emerald.

Lin, Y. (2020). Local food and destination image. *Sustainability, 12*(10), 1–15.

Long, L. (2004). *Culinary tourism.* University Press of Kentucky.

MacCannell, D. (1973). Staged authenticity. *American Journal of Sociology, 79*(3), 589–603.

Mak, A., Lumbers, M., & Eves, A. (2012). Globalization and food consumption motives. *Annals of Tourism Research, 39*(1), 171–196.

Meneley, A. (2007). Like an extra virgin. *Food, Culture & Society, 10*(2), 145–169.

Mintz, S., & Du Bois, C. (2002). The anthropology of food and eating. *Annual Review of Anthropology, 31*, 99–119.

Montanari, M. (2006). *Food is culture.* Columbia University Press.

Morgan, N., Pritchard, A., & Pride, R. (2004). *Destination branding.* Butterworth-Heinemann.

Mount, P. (2012). Local food in local places. *Journal of Rural Studies, 28*(1), 15–23.

Naccarato, P., & LeBesco, K. (2012). *Culinary capital.* Berg.

Oh, H., Fiore, A., & Jeoung, M. (2007). Measuring experience economy concepts. *Journal of Travel Research, 46*(2), 119–132.

Okumus, B. (2020). Food and destination marketing. *Current Issues in Tourism, 23*(22), 2803–2818.

Okumus, B., Köseoglu, M., & Ma, F. (2018). Food and gastronomy research. *Journal of Hospitality Marketing & Management, 27*(7), 1–22.

Özdemir, G., & Seyitoğlu, F. (2017). Şehir markalaşmasında gastronominin rolü. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies, 5*(3), 16–28.

Petrini, C. (2003). *Slow food: The case for taste.* Columbia University Press.

Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1999). *The experience economy.* Harvard Business School Press.

Pilcher, J. (2012). *Food in world history.* Routledge.

Quan, S., & Wang, N. (2004). Towards a structural model of the tourist experience. *Tourism Management, 25*(3), 297–305.

Rakić, T., & Chambers, D. (2012). *Tourist experience: Contemporary perspectives.* Routledge.

Richards, G. (2002). Gastronomy: An essential ingredient in tourism production and consumption. In A.-M. Hjalager & G. Richards (Eds.), *Tourism and gastronomy* (pp. 3–20). Routledge.

Ritchie, J. R. B., & Crouch, G. (2003). *The competitive destination.* CABI.

Sage, C. (2003). Social embeddedness and local food systems. *Sociologia Ruralis, 43*(3), 204–222.

Sato, S., Kim, Y., & Morrison, A. (2020). The effect of authenticity in local food experience. *Tourism Management Perspectives, 33*, 100–118.

Schnell, S. (2013). Deliberate identities: Food, place, and authenticity. *Gastronomica, 13*(3), 26–36.

Sims, R. (2009). Food, place and authenticity. *Geography, 94*(2), 139–147.

Smith, L. (2006). *Uses of heritage.* Routledge.

Sonnino, R. (2007). The power of place. *Journal of Rural Studies, 23*(1), 1–16.

Sutton, D. (2001). *Remembrance of repasts.* Berg.

Tellström, R., Gustafsson, I., & Mossberg, L. (2006). Consuming heritage. *Place Branding, 2*(2), 91–106.

Telfer, D., & Hashimoto, A. (2002). Positioning local foods. In A.-M. Hjalager & G. Richards (Eds.), *Tourism and gastronomy* (pp. 82–100). Routledge.

Tikkanen, I. (2007). Maslow's hierarchy and food tourism. *Tourism Management, 28*(3), 872–877.

Timothy, D. (2015). *Heritage cuisines.* Routledge.

Timothy, D., & Boyd, S. (2003). *Heritage tourism.* Pearson.

Timothy, D., & Ron, A. (2013). *Tourism and the politics of food.* Routledge.

Trubek, A. (2008). *The taste of place.* University of California Press.

Truninger, M. (2011). Cooking with Bimby. *Sociologia Ruralis, 51*(3), 202–223.

UNESCO. (2012). *Cultural heritage and sustainable tourism.* UNESCO.

UNWTO. (2017). *Second global report on gastronomy tourism.* UNWTO.

Urry, J. (1990). *The tourist gaze.* Sage.

Wang, N. (1999). Rethinking authenticity. *Annals of Tourism Research, 26*(2), 349–370.

Wilk, R. (2006). *Home cooking in the global village.* Berg.

Yüncü, H. R. (2018). Gastronomik kimlik üzerine bir değerlendirme. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 6*(2), 393–407.

Yüksel, A., & Yüksel, F. (2002). Relationship between emotional satisfaction and loyalty. *Journal of Travel & Tourism Marketing, 12*(2–3), 97–113.

DOĞU ANADOLU'NUN PEYNİR ZENGİNLİĞİ: COĞRAFİ İŞARETLİ ÜRÜNLER ÜZERİNE TEMATİK BİR İNCELEME

Berra KÖSEOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0009-0009-0839-5557

Doç. Dr. Gülsün YILDIRI
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0000-0001-5299-5722

ÖZET
Coğrafi işaretler, bir ürünün kökeni, üretim yöntemi ve yöresel bilgi birikimiyle ilişkisini belgeleyerek hem yerel kalkınmayı destekleyen hem de gastronomi turizmine katkı sağlayan unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada, Doğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli peynirlerin tarihsel arka planları, üretim süreçleri ve duyusal özelliklerini ortaya koyarak bu peynirlerle ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır.
Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi ile mevcut yazılı kaynaklar taranmış, peynir çeşitliliğinin bölgenin kültürel mirası ve kimliği açısından taşıdığı değer ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bulgular, Doğu Anadolu'nun Türkiye'nin peynir mirasında önemli bir yere sahip olduğunu, ancak bazı peynirlerin yeterince tanıtılmaması nedeniyle unutulma riski taşıdığını göstermektedir. Ayrıca, coğrafi işaretli peynirlerin gastronomi turizmi kapsamında rota oluşturma, yerel kalkınmayı destekleme ve destinasyon çekiciliğini artırma açısından önemli fırsatlar sunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışma, bölgedeki peynirlerin korunması, tanıtılması ve turizmle bütünleştirilmesi adına stratejik adımların gerekliliğini vurgulamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Peynirleri, Coğrafi İşaret, Peynir Rotası, Kültürel Miras

THE CHEESE DIVERSITY OF EASTERN ANATOLIA: A THEMATIC ANALYSIS OF GEOGRAPHICALLY INDICATED PRODUCTS

ABSTRACT
Geographical indications are regarded as instruments that document a product's relationship with its place of origin, production methods, and local knowledge, thereby supporting local development and contributing to gastronomy tourism. In this context, the present study aims to examine existing research on geographically indicated cheeses in the Eastern Anatolia Region by revealing their historical backgrounds, production processes, and sensory characteristics.
The study employs a qualitative research approach through document analysis, in which existing written sources were systematically reviewed in order to highlight the value of cheese diversity in terms of the region's cultural heritage and identity. The findings indicate that Eastern Anatolia holds a significant position in Turkey's cheese heritage; however, some cheeses face the risk of being forgotten due to insufficient promotion.

Moreover, geographically indicated cheeses are found to offer substantial opportunities for the development of gastronomic routes, the support of local development, and the enhancement of destination attractiveness within the scope of gastronomy tourism. In conclusion, the study emphasizes the necessity of strategic actions aimed at preserving, promoting, and integrating the region's cheeses into tourism activities.
Keywords: Eastern Anatolia cheeses, Geographical indication, Cheese route, Cultural heritage

GİRİŞ

Türkiye'de yerel tatların, ulusal ve uluslararası anlamda tanınmasını sağlamak için o ürünün patentlenmesi son derece önemlidir. Bu doğrultuda, ününü ve özelliklerini tek bir bölgeden alan ve o bölgeyle bütünleşmiş ürünleri belirten "coğrafi işaret" kavramı belirlenmiştir (Murat ve Ergen, 2022). Coğrafi işaret; geleneksel ürünlerin değerini arttırarak bölgedeki ekonomiye de katkı sağlamaktadır (Ademoğlu, 2024). Aynı zamanda coğrafi işaretlerin, gastronomi turizmine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Turistler açısından ürünün üretim aşamaları, hazırlanışı ve satın alma isteğiyle birlikte bölgedeki yerel rotaları ziyaret etme arzusu oluşmaktadır (Çolakoğlu ve Sarıışık, 2023). Gastronomi rotası; belirli bir harita üzerinde gösterilen, farklı ve merak edilen lezzetleri deneme ve bu lezzetlerin üretildiği, hazırlandığı ve sunulduğu yerleri ifade etmektedir (Kamış ve Belber, 2022). Türkiye'de çeşitli ürünlerin coğrafi işaret aldığı ancak bu ürünlerle ile ilgili rota eksiklikleri olduğu görülmektedir. Bu ürünlerden bir tanesi de coğrafi işaret almış peynir çeşitleridir (Cihangir ve Demirhan, 2020).
Türkiye genelinde, 46 çeşit coğrafi işaretli peynir olduğu belirlenmiştir. En çok peynir çeşidin olduğu Doğu Anadolu bölgesinde ise 11 adet coğrafi işaretli peynir bulunmaktadır (Ademoğlu, 2024). Bu bağlamda bu çalışmada, Doğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli peynirlerin tarihsel arka planları, üretim süreçleri ve duyusal özelliklerini ortaya koyarak bu peynirlerle ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMANIN AMACI ve ÖNEMİ

Coğrafi işaretli ürünler, yerel bilgi birikimini, geleneksel üretim yöntemlerini ve bölgesel kimliği koruma altına alan önemli araçlar olarak gastronomi, kültürel miras ve turizm literatüründe giderek artan bir ilgiyle ele alınmaktadır. Türkiye, sahip olduğu zengin peynir çeşitliliğine rağmen, bu ürünlerin önemli bir bölümünün yeterli düzeyde belgelenmediği, tanıtılmadığı ve turizmle bütünleşik biçimde değerlendirilmediği bir yapı sergilemektedir. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi, coğrafi işaret tesciline sahip peynir sayısı bakımından öne çıkmasına karşın, bu ürünlerin büyük ölçüde yerel ölçekte bilinirliğe sahip olduğu ve ulusal ya da uluslararası gastronomi turizmi bağlamında yeterince görünür olmadığı görülmektedir.
Bu çalışmada, Doğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli peynirlerin tarihsel arka planları, üretim süreçleri ve duyusal özelliklerini ortaya koyarak bu peynirlerle ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Literatürde coğrafi işaretli ürünler ya da peynir çeşitliliği üzerine çalışmalar bulunmakla birlikte, bölgesel ölçekte yalnızca coğrafi işaretli peynirleri merkeze alan ve bu ürünleri gastronomi turizmi potansiyeliyle ilişkilendiren çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda çalışma, mevcut literatürdeki bu boşluğun doldurulmasına katkı sunmaktadır.
Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi'nin peynir mirasının kültürel kimlik ve somut olmayan kültürel miras bağlamındaki değerini görünür kılarak, bazı peynirlerin yeterince tanıtılmaması nedeniyle karşı karşıya olduğu unutulma riskine dikkat çekmektedir.

Aynı zamanda coğrafi işaretli peynirlerin gastronomi rotalarının oluşturulması, destinasyon çekiciliğinin artırılması ve yerel kalkınmanın desteklenmesi açısından sunduğu fırsatları ortaya koyarak, turizm planlaması ve yerel kalkınma politikalarına yönelik önemli bir bilgi zemini oluşturmaktadır. Bu yönüyle çalışma; akademik literatüre tematik ve derleyici bir katkı sağlamanın yanı sıra, yerel üreticiler, turizm paydaşları ve politika yapıcılar için coğrafi işaretli peynirlerin korunması, tanıtılması ve sürdürülebilir biçimde turizmle bütünleştirilmesine yönelik stratejik bir çerçeve sunması bakımından önem arz etmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Coğrafi İşaret Kavramı

Coğrafi işaret, bir ürünün ayırt edilebilmesine yardımcı olan özelliği ile öne çıkan ve üretildiği bölge ile bütünleşen ürünlere verilen işarettir. Bu işaret bağlantılı olduğu bölgeye özgü, insan yardımı ile ya da kendiliğinden oluşan özelliklerin ürüne kazandırdığı kalite ile o bölgenin özdeş ürünlerinden ayırt edilebilmesine olanak sağlamaktadır (Çalışkan ve Koç, 2013). Coğrafi işaret kavramı, "menşe adı" ve "mahreç işareti" olarak iki ana başlık altında incelenmektedir. Bir ürün temel özelliklerini, üretimini, işlenmesini ve gerekli tüm işlemlerini sınırlarının belirlendiği bir bölgede gerçekleştirdiyse menşe adına sahip ürün kategorisine girmektedir. Mahreç işaretli ürünlerde ise; ürünün belirli özelliklerinden yalnızca birini bile bulundurabilmesi halinde, özdeşleştiği bölge dışında da üretimleri söz konusudur (TPE, 2010).

Coğrafi işaret yöresel değerler ve yerel ürünler ile geleneksel gastronomi mirasını muhafaza ederek; bölgeyi tanıtmak, yöresel ürünlerin tarımsal faaliyetlerini ve ekonomik değerlerini canlı tutan bir sistem olarak bilinmektedir (Durlu Özkaya, Sünnetçioğlu ve Can, 2013). Coğrafi köken faktörüyle ilişkili olan ve bir bölgenin özelliklerini taşıyarak kimliğini yansıtan aynı zamanda sosyal ve kültürel değerlere sahip çıkan ürünlerden biri de peynirdir (Malissiova, Meleti, Samara, Alexandraki ve Manouras, 2023).

Peynirin Tanımı ve Yapım Aşamaları

İnsanlar geçmiş yıllarda sütü uzun süre bozulmadan koruyabilmek için farklı yollar deneyerek çeşitli ürünler elde etmişlerdir. Elde edilen ürünlerden biri de peynirdir (Kamber, 2007). Peynir; farklı hayvanlardan elde edilen sütlerin, yine sütten faydalanarak oluşan ürünlerden yararlanarak (maya, ekşitme ile sağlanan pıhtı ve sıfır zararlı organik asit) olgunlaştırılıp veya olgunlaştırılmadan oluşan üründür (Dağ, 2020).

Peynirin ana maddesi süt olmakla beraber içeriğine farklı tür süt ve farklı tür maya katıldığında ya da yağ kapsamı, işleme rutini, dinlendirme ve muhafaza süresi gibi çeşitli sebepler peynirin oluşumuna doğrudan etki etmektedir. Bu farklılaşmalar peynir varyasyonuna neden olmaktadır (Aydın, 2022). Üretimi yapılan bölgeye göre de peynirlerin sınıflandırıldığı ve çeşitlendirildiği bilinmektedir (Kayış, 2017). Bu çeşitlilik yapım aşamalarını da farklı kılmaktadır. Fakat genel bir peynir üretimi aşamalarında benzerlik söz konusudur. Benzerlikleri 5 ana başlık altında incelemek mümkündür. İlk olarak hammadde seçilir, daha sonra hammaddenin hazırlık süreci olur, ardından süt mayalanır, mayalanma sonucu oluşan pıhtısı işlenir, son olarak ise saf peynir olgunlaşmaya bırakılır (Özdemir ve Altıner, 2018).

DOĞU ANADOLU BÖLGESİ COĞRAFİ İŞARETLİ PEYNİRLERİ

Türk Patent Kurumu coğrafi işaret verileri incelendiğinde, Türkiye'de coğrafi işaret almış peynir sayısı 46 iken bunların yalnızca 11 tanesi Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır (TPE, 2025). Doğu Anadolu bölgesinde coğrafi işaret almış 11 adet peynir Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Doğu Anadolu Bölgesindeki Coğrafi İşaretli Peynirler

SIRA	ŞEHİRLER	TESCİLLENMİŞ ÜRÜN ADI	TESCİLLENDİĞİ TARİH
1	Erzincan	Erzincan Tulum Peyniri	2001
2	Erzurum	Erzurum Civil Peyniri	2001
3	Kars	Kars Kaşarı	2015
4	Van	Van Otlu Peyniri	2018
5	Erzurum	Erzurum Küflü Civil Peyniri	2022
6	Hakkari	Yüksekova Çirek Peyniri	2022
7	Malatya	Malatya Peyniri	2022
8	Muş	Muş Eski Kaşarı	2023
9	Kars	Kars Gravyer Peyniri	2024
10	Ardahan	Hanak Tel Peyniri	2024
11	Ağrı	Ağrı Tulum Peyniri	2024

Kaynak: TPE, (2025).

Erzincan Tulum Peyniri

Erzincan Tulum peyniri; üretim bölgesindeki hem bitkisel ve hayvansal hem de mikrobiyal çeşitliliği ile biçimlenmiş, yöresellik sunan ve bölgeye ekonomik anlamda canlılık sağlayan bir peynir çeşididir (Arslaner ve Türkmen, 2020). Erzincan ilinde bölge halkı tarafından, yüksek rakımlı yaylalarda, Mayıs ve Eylül aylarında yapımı gerçekleştirilmektedir. Peynirin yapım aşamasında kullanılan süt koyun türlerinden olan Akkaraman cinsinden elde edilmektedir (Tekinşen ve Akar, 2017). Peynir fiziksel olarak; beyaz, krem ya da sarımtırak bir renge ve tanecikli bir yapıya sahiptir. Yağ oranı yüksektir. Asidik bir tat taşır. Kıvamı yumuşaklık açısından orta derecededir (Kamber, 2014).

Erzurum Civil Peyniri ve Küflü Civil Peyniri

Erzurum'da tescil almış olan Erzurum Civil peyniri; bölgenin yüksek dağlık alanındaki yamaçlarda besin ihtiyacını karşılayan hayvanlardan edindikleri sütü ayırıcılar yardımıyla yağından uzaklaştırarak, mayalandırma işlemi uygulanması ve sonrasında oluşan pıhtının harmanlanıp yoğurulduktan sonra askılara asılması sonucu telleşmeye uğrayan, yağ oranı çok düşük bir peynir çeşididir (Güzeler ve Koboyeva, 2020). Civil peynirinin fiziksel yapısı yapım aşamasında kullanılan askıya asma tekniği sebebiyle tel şeklinde, hatta ince saç görünümündedir. Beyaz, krem ya da açık sarı renklerini anımsatmaktadır. Tuzlu bir tada sahiptir (Kamber, 2014). Genellikle taze tüketiminin yanında; salamura, kuru tuzlama ve vakumlu ambalaj şeklinde de tüketilebilmektedir (Güzeler ve Koboyeva, 2020). Kıvam olarak yumuşak bir yapıya sahiptir fakat salamura edildiği zaman yapısının sertleştiği bilinmektedir (Kamber, 2014). Civil peynirini lor peynir ile karıştırdıktan sonra farklı yapıdaki kaplara basarak küflenmesi sağlanır. Oluşan küfler peynire karakteristik bir tat katarak ün almasını ve tescillenmesini sağlamıştır (Baran ve Topcu, 2018).

Kars Kaşarı

Kars kaşarı adında da anlaşılacağı gibi Kars ilinde üretiminin yapıldığı ve Cumhuriyetin ilk yıllarından bugüne kadar gelen peynir çeşididir (Kamber, 2014). Kars kaşarı genelde inek sütünden yapılmaktadır. Fakat farklı olarak koyun ve keçiden elde edilen sütleri inek sütüne karıştırarak da yapıldığı bilinmektedir. Karıştırılan sütlerden ortaya çıkan beyaz peynir iki aşamada rendeden geçirilmektedir. Sulu haşlama, yoğurulma ve kesilme gibi işlemlere tabi tutulmaktadır. Gereken işlemler yapıldıktan sonra 90 gün saklanır. Bu sayı içinde tüketimi gerçekleşirse "Taze Kars Kaşarı", fakat 90 günün üstünde tutulduktan sonra tüketim söz konusu ise "Eski Kars Kaşarı" sıfatını almaktadır. Olgunlaşma süresi arttıkça kaşarın sertleştiği ve kabuklaşmaların oluştuğu bilinmektedir. Aynı zamanda bu sürenin uzamasıyla, hafif tuzlu ve sütümsü tada sahipken, yoğun ve karakteristik bir tada dönüşmektedir (Demir, 2016).

Kars Gravyer Peyniri

Türkiye'de yerli üretim adına bölgesinde ekonomik değere sahip peynir çeşidi olan Kars Gravyer peyniri; gözlü ve sert bir yapıya sahiptir. Yapım aşamasında tercih edilen süt inek sütüdür (Ulutaş, Çağlar ve Kurt, 1993). Sütü koruyabilmek adına, sağım yapıldığı alanda sıcaklığını muhafaza ederek işlenmesi gerekmektedir. Coğrafi etkenler ve sezon zamanı sütün kalitesini etkilemektedir. Kars'ta en verimli süt mayıs ve temmuz ayları arasında elde edilmektedir. Mayalanma ve diğer işlemlerden geçirilerek oluşan peynirin, birkaç gün tuz havuzunda bekletilerek tuz oranını tamamlaması beklenir. Daha sonra 4-6 ay civarı dinlendirildikten sonra ekonomik faaliyete tabi tutulur (Atış ve Çelikoğlu, 2017).

Yüksekova Çirek Peyniri

Hakkâri ilinde bulunan Yüksekova ilçesinde koyun sütünden üretilen Çirek peyniri haşlanmış peynir ya da elastik peynir gibi isimlerle de bilinmektedir. Süzme, mayalandırma, pıhtı kırma ve fermantasyon işleminden sonra oluşan peynir pıhtısı dilimlenir ve suda haşlanır. Haşlanıp hamur kıvamına gelince yuvarlak şekilde açılır. Daha sonra tuz ilavesiyle birlikte lor peyniri açılan hamura sürülür. Bu aşamalardan sonra yuvarlanarak katlanır. Sıcaklık düzeyi inene kadar bekletilir. Ardından ambalajlama yapılır ve tüketime uygun hale gelir (Güzeler ve Koboyeva, 2020).

Van Otlu Peyniri

Van Otlu peyniri çoğu zaman koyun sütünden yapılmaktadır. Azlık ve çokluk durumuna göre ise inek ve keçi sütünden de yararlanılmaktadır (Güzeller ve Koboyeva, 2020). Van ilinde yaşayan göçebe köylü halkı tarafından ilkbahar aylarında taze otların canlanmasıyla üretimine başlanır (Kamber, 2014). Peynire katılabilen otlar 25 çeşide ayrılmaktadır fakat bu otların aynı anda kullanımı mümkün değildir. Otların yapısal özelliklerine göre de uygulanan işlemler farklılaşmaktadır. Kullanımı en yaygın olan otlar ise; kekik, heliz, sirmo ve mendidir. Van Otlu peyniri kuru tuzlama ve salamura yöntemleriyle olgunlaştırılmaktadır. 3-8 ay arasında olgunlaşma işlemini tamamladıktan sonra tüketime sunulmaktadır (Yenipınar, Köşker ve Karacaoğlu, 2014).

Muş Eski Kaşarı

Muş ilinde üretimi yapılan Eski Kaşar peyniri geleneksel olarak çekilmiş hamur işlemi uygulanarak yapılan bir peynir türüdür. İnek, keçi ve koyundan elde edilen sütü karıştırarak çiğ olan süt işlenir. Düşük sıcaklıkta pişirildikten sonra yoğurularak kuru tuzlama işlemine tabi tutulur. Olgunlaşma süresinin en az 6 ay olması gerektiği bilinmektedir.

Olgunlaşma süresi tamamlandıktan sonra ise tüketime sunulmaktadır. (Işık, Bozkurt, Güner, Işık ve Topalcengiz, 2020).

Malatya Peyniri

Malatya peynirinin üretim aşamalarında gerekli olan ilk özellik inek, keçi veya koyundan elde edilen sütün çiğ olmasıdır. Yapılan peynirin pıhtı oluşturduktan sonra haşlama işlemi ile şekil oluşumu sağlanmaktadır. Malatya Peynir salamura edilerek olgunlaştırılır ve daha sonra satışa sunulmaktadır. (Yaşar ve Köse, 2022).

Hanak Tel Peyniri

Ardahan ilinin Hanak ilinde üretimine başlanıp devam eden, iplik peynir olarak da isimlendirilen bir peynir türüdür. Üretim ayı olarak sonbahar tercih edilmektedir. Üretiminde tercih edilen süt inekten elde edilen süttür. Yağ içeriği oldukça düşüktür (Kamber, 2014). Peynir yoğurulma işleminden sonra şekil verme aşamasında dikkatlice ilerlenmelidir. Peynir yapısal olarak ince tel şeklini almalıdır. Tuz oranı yüksek bir peynir çeşididir (Güzeler ve Koboyeva, 2020).

Ağrı Tulum Peyniri

Ağrı Tulum Peynirinin üretimi; Akkaraman cinsi koyunlardan sağılan sütlerin, az miktarda inek sütü ilave edilip karıştırıldıktan sonra mayalandırılarak, oluşan peynirin parçalara ayrılması ve tuzlanması işleminden sonra deri tulum ya da kaplara basılıp olgunlaşmaya bırakılmasıdır. Olgunlaşma süresinin 4 aydan kısa olmaması gerekmektedir. Peynir hafif yumuşaktır ve yağ oranı yüksektir (TPE, 2024).

Coğrafi işaretli peynirler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çakmakçı ve Salık (2021) yaptığı çalışmada Türkiye'deki coğrafi işaretli peynirleri ele almıştır. Ademoğlu (2024) ise çalışmasında coğrafi işaretin kültürel mirasın korunmasında önemli bir yere sahip olduğuna değinirken, yaptığı genellemesini coğrafi işaretli peynirler üzerine özelleştirmiştir. Türkiye'deki coğrafi işaretli peynirlerin öneminden bahsederek bu peynirleri bölgelere ayırarak tablolaştırmıştır. Ülke genelinde üretilen coğrafi işaretli peynirlerin önemini vurgularken, üretkenliğin Doğu Anadolu bölgesinde daha yoğun olduğu sonucuna varmıştır.

Güzeler ve Koboyeva (2020), çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesindeki peynir çeşitliliğini ele almıştır. Bölgedeki tüm peynir çeşitlerini sıralamıştır. Çalışmasında coğrafi işaretli peynirler sınırını koymamıştır. Araştırmasında amaçlanan, unutulmaya yüz tutmuş peynirlerin üretiminin fazlalaştırılmasıdır. Coğrafi işaret almış peynirlerin yanı sıra Doğu Anadolu Bölgesindeki diğer peynirlerin unutulmadan tescil belgesi alması gerektiğini savunmuştur. Saygılı, Demirci ve Samav (2020) ise çalışmasında, Türkiye'deki bazı coğrafi işaretli peynirlerin gelecek nesillere aktarımı için tanıtımını yapmayı amaçlamıştır. Coğrafi işaret kavramı açıklandıktan sonra hem peynirlerin önemi hem de Türkiye ve peynir arasındaki önem sıralanmıştır. Daha sonra 16 adet peynirin; önemi, tanımı ve fiziksel özelliklerine değinilmektedir. Verilen bilgiler doğrultusunda ele alınan peynirlerle birlikte diğer peynir çeşitlerinin endüstriyel üretime geçişinde hassaslaşmak gerektiği, peynir üretiminin fazlalaştığı fakat geleneksel peynirlerin geride kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye'deki peynir zenginliğinin unutulmak yerine canlandırılması gerektiği önerilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılarak ulaşılan bilgilere bakıldığında Türkiye'nin peynir çeşitliliği bakımından zengin bir ülke olduğu fakat coğrafi işaret alan peynirlerin az olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgelere yayılan coğrafi işaret almış peynir miktarının en yoğun olduğu bölge ise Doğu Anadolu bölgesi olduğu Türk Patent Kurumu tarafından belirlenmiş olup bu çalışmada yer almıştır. Belirtilen peynirlerin tanımları ve özellikleri çeşitli kaynaklardan taranarak bütünleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ilk olarak Türkiye'nin zengin peynir çeşitliliğinin kaybolmaması adına ve coğrafi işaret almış peynirlerimizin daha çok önem arz etmesi için daha fazla tanıtım yapılması gerekmektedir. Turistik gezilerde, bu peynirlerin; üretim, tüketim ve turizm açısından gelir kaynağı olması adına uğrak noktalarının belirlenmesinin bu fikre olumlu katkı sağlayacaktır. Sürdürülebilirliğin artması adına peynir festivalleri, peynir şenlikleri, peynir üretim ve tüketim günleri olması gerekmektedir. Daha destekleyici olması için ise yazılı kaynakların çoğaltılması ve gastronomi adı altında Türkiye'deki peynir zenginliğinin daha fazla araştırılıp incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Ademoğlu, A. (2024). Türk Mutfak Kültüründe Coğrafi İşaret Tescil Belgesine Sahip Peynirler Üzerine bir Araştırma. *International Journal of Contemporary Tourism Research. 8(2).* 112-122.

Arslaner, A. ve Türkmen, Ö. (2020). Erzincan Tulum Peyniri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 8(4).* 932-940.

Atış, E. ve Çelikoğlu, Ş. (2017). Boğatepe Köyünde Geleneksel Kars Gravyer ve Kaşar Peyniri Üretiminin Yöre Ekonomisi ve Tanıtımına Katkısı. *Türk Coğrafya Kurumu 75. Yıl Uluslararası Kongresi.* Ankara. Türkiye.

Aydın, F.M. (2022) Coğrafi İşaretli Bazı Türk Peynirlerinin Dünya Mutfağında Uluslararası Peynirlere Alternatif Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. *Topkapı Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.* Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Baran, D. ve Topcu, Y. (2018). Coğrafi İşaretli Erzurum Küflü Peyniri'nin Tüketici Tercihlerine Dayalı Pazarlama Taktik ve Stratejileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 21(2).* 191-202.

Cihangir, E. ve Demirhan, Ö. (2020). Peynir Turizmi Temelli Kültür Rotaları Oluşturulmasına Yönelik Bir Araştırma: Van Otlu Peynir Örneği. *Türk Coğrafya Dergisi. (75).* 139-162.

Çalışkan, V. ve Koç, H. (2013). Türkiye'de Coğrafi İşaretlerin Dağılış Özelliklerinin ve Coğrafi İşaret Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi. 17(28).* 193-214.

Çakmakçı, S. ve Salık M.A. (2021). Türkiye'nin Coğrafi İşaretli Peynirleri. *Akademik Gıda Dergisi. 19(3).* 325-342.

Çolakoğlu, N.K. ve Sarıışık, M. (2023). Türk Mutfağında Yer Alan Coğrafi İşaret Tescil Belgesine Sahip Çorbalar Üzerine Bir Araştırma. *Kent Akademisi Dergisi. 16(3).* 1820-1834.

Demir, M. (2016). Coğrafi İşaret Örneği Olarak Kars Kaşar Peynirinin Üretimi ve Dağılımı. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. (1).* 61-81.

Dağ, T. (2020). Geleneksel Peynirlerin Gastronomi Turizmi Açısından Değerlendirilmesi: İzmir Örneği. *Hacı Bektaş Veli Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.* Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir.

Durlu-Özkaya, F., Sünnetçioğlu, S. ve Can, A. (2013). Sürdürülebilir Gastronomi Turizmi Hareketliliğinde Coğrafi İşaretlemenin Rolü. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 1(1).* 13-20.

Güzeler, N. ve Koboyeva, F. (2020). Doğu Anadolu Bölgesi'nde Üretilen Peynir Çeşitleri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 3(2).* 172-184.

Işık, S., Bozkurt, F., Güner, S., Işık, S. ve Topalcengiz, Z. (2020). Microbiological, Phsicochemical, Textural and Volatile Characteristics of Traditional Kashar Cheese Produced in Muş. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 24(4).* 409-419.

Kamber, U. (2007). The Traditional Cheeses of Turkey: Cheeses Common to all Regions. *Food Reviews İnternational. 23(1).* 1-38.

Kamber, U. (2014). The Traditional Cheeses of Turkey: Eastern Anatolia Region. *Food Reviews İnternational. (24)1.* 148-174.

Kamış, M.D. ve Belber, B.G. (2022). *Gastronomi Turizminin Sürdürülebilirliğinde Gastronomi Rotalarının Önemi.* Çukurova 8. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Konferansı. Çukurova, Türkiye.

Kayış, V. (2017). Turizm Sektöründe Yabancı Peynirlere Alternatif Olarak Geleneksel Türk Peynirlerinin Yer Almasına İlişkin Sektör Temsilcilerinin Görüşlerinin İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.* Yüksek Lisans Tezi. Bolu.

Malissiova, E., Meleti, E., Samara, An., Alexandraki, M. ve Manouras A. (2023). The Traditional Greek Cheese Tsalafouti: History, Technology, Nutrition and Gastronomy. *Journal of Ethnic Foods.* 2-8.

Murat, E. ve Ergen, F.D. (2022). Yiyecek ve İçecek İşletmelerinin Menülerinde Coğrafi İşaretli Ürünlerin Yeri ve Gastronomi Turizminde Önemi: Uzungöl Örneği. *Türk Turizm ve Araştırmaları Dergisi. 6(2).* 553-569.

Özdemir, G. ve Altıner, D.D. (2018). Türkiye'de Üretilen Coğrafi İşaret ile Tescillenmiş Peynir Çeşitleri. *Uluslararası Gastronomi Turizmi Araştırmaları Kongresi. 1(11).* Kocaeli.

Saygılı, D., Demirci, H., ve Samav, U. (2020). Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri. *Aydın Gastronomi Dergisi. 4(1).* 11-21.

Tekinşen, K.K. ve Akar, D. (2017). Erzincan Tulum Peyniri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 12(2).* 218-226.

TPE. (2024). Ağrı Tulum Peyniri Coğrafi İşaret Sicil Belgesi. Erişim Tarihi: 10/04/2025. https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/4806af55-4312-4b10-aa8d-2af18b01ca4f.pdf

TPE. (2025). Coğrafi İşaretli Peynirler Listesi. Erişim Tarihi: 23/03/2025. https://ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/liste?il=&tur=&urunGrubu=48&adi=

TPE. (2010). Marka ve Coğrafi İşaret Başvurularının Hazırlanması Marka ve Coğrafi İşaret İşlemleri ile İlgili Bilgiler ve Gerekli Bilgiler. *Türk Patent ve Marka Kurumu Yayınları.* Ankara.

Ulutaş, Z., Çağlar, A. ve Kurt, A. (1993). Kars Gravyer Peynirinin Yapılışı, Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Dergisi. 18(3).* 197-202.

Yaşar, K. ve Köse, Ş. (2022). Geleneksel Yöntemle Üretilen Malatya Peynirinin Bazı Kimyasal ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Ambalaj Çeşidi ve Farklı Depolama Koşullarının Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 12(4).* 2237-2248.

Yenipınar, U., Köşker, H. ve Karacaoğlu, S. (2014). Turizmde Yerel Yiyeceklerin Önemi ve Coğrafi İşaretleme: Van Otlu Peyniri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 2(2).* 13-23.

LAZ YEMEK KÜLTÜRÜNÜN GASTRONOMİ LİTERATÜRÜNDEKİ YERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Melike ÇUKUR
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0009-0009-7557-378X

Doç. Dr. Gülsün YILDIRIM
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0000-0001-5299-5722

ÖZET
Bu çalışma, Doğu Karadeniz'de köklü bir geçmişe sahip olan Laz yemek kültürünün gastronomi literatüründeki yerini kapsamlı biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Laz toplumu, Rize ve Artvin illerinin kıyı ve yayla kesimlerinde yoğun olarak yaşayan, dili, gelenekleri ve mutfak pratikleriyle Türkiye'nin kültürel çeşitliliğine önemli katkılar sunan bir etnik gruptur. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmış; YÖK Tez Merkezi ve Google Akademik veri tabanlarında yapılan taramalar sonucunda Laz mutfağıyla ilişkili tezler, makaleler ve etnografik araştırmalar sistematik biçimde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, Laz mutfak kültürünün coğrafi koşullar, tarımsal üretim, balıkçılık ve imece gibi toplumsal dayanışma pratikleriyle şekillendiğini göstermektedir. Hamsi, mısır unu, lahana ve yöresel otlar temel gastronomik unsurlar olarak öne çıkarken, Lazca yemek isimleri ve mutfak terminolojisi kültürel aktarımın önemli bir parçasıdır. Literatürde Laz mutfağına ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu, mevcut araştırmaların ise çoğunlukla belirli ilçelerle sınırlı kaldığı görülmüştür. Etnografik araştırmalar, gastronomi değerlerinin kayıt altına alınmasının kültürel sürdürülebilirlik açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Laz yemek kültürünün zengin fakat tehdit altındaki bir gastronomik miras olduğu, bu nedenle daha kapsamlı saha çalışmaları, tarif standartlaştırmaları ve kültürel etkinliklerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Laz yemek kültürü, Etnik mutfak mirası, Kültürel sürdürülebilirlik

A STUDY ON THE PLACE OF LAZ CULINARY CULTURE IN GASTRONOMY LITERATURE

ABSTRACT
This study aims to comprehensively examine the place of Laz culinary culture which holds a deep-rooted history in the Eastern Black Sea region, in the gastronomy literature. The Laz people, an ethnic group predominantly residing in the coastal and highland areas of Rize and Artvin, significantly contribute to Turkey's cultural diversity through their language, traditions, and culinary practices. In this research, document analysis, one of the qualitative research methods, was employed. Theses, articles, and ethnographic studies related to the Laz cuisine were systematically reviewed based on searches conducted in the Council of Higher Education (YÖK) Thesis Center and Google Scholar databases. The findings reveal that Laz culinary culture is shaped by geographical conditions, agricultural production, fishing, and communal solidarity practices such as imece.

Anchovy, cornmeal, cabbage, and local herbs stand out as key gastronomic elements, while Laz-language dish names and culinary terminology constitute an essential component of cultural transmission. The literature indicates that studies on Laz cuisine remain limited, and existing research mainly focuses on specific districts. Ethnographic studies highlight that documenting gastronomic values is critical for cultural sustainability. In conclusion, Laz culinary culture is identified as a rich yet vulnerable gastronomic heritage, underscoring the need for more extensive fieldwork, recipe standardization, and cultural activities to support its preservation.
Keywords: Laz culinary culture, Ethnic culinary heritage, Cultural sustainability

GİRİŞ

Türkiye, tarih boyunca farklı coğrafyalardan gelen pek çok etnik ve kültürel topluluğa ev sahipliği yapmıştır. Bu topluluklardan biri olan Lazlar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, özellikle Rize ve Artvin illerinin kıyı ve yayla kesimlerinde yoğun olarak yaşamaktadırlar (Kavaklı, 2015). Etnik kimliklerini dili, müziği, sosyal ritüelleri ve mutfak kültürü aracılığıyla sürdüren Laz toplumu, bu yönleriyle Türkiye'nin kültürel çeşitliliğine özgün bir katkı sunmaktadır.

Karadeniz yöresinin tükettiği vazgeçilmez gıdalar; karalahana, hamsi ve çeşitlerinden yapılan yemekler, mısır unu ve mısır, muhlama ve fasulyenin farklı şekilde tüketimi örnek gösterilebilir (Doğu, 2009). Bu mutfakta yer alan birçok yemek, sadece beslenme amacıyla değil; toplumsal dayanışmanın bir parçası olarak, imece gibi geleneksel pratikler çerçevesinde üretilmektedir (Bucaklişi, 2020a). Özellikle kadınların hazırladığı kışlık yiyecekler ve ortak üretim süreçleri, mutfağın sosyokültürel bir alan olduğunu göstermektedir. Ancak, Lazca'nın UNESCO tarafından "tehlike altındaki diller" arasında gösterilmesi (Bianet, 2025) ve genç kuşaklar arasında dilin ve geleneksel bilgilerin kullanımının giderek azalması, mutfak kültürünün aktarımını da riske sokmaktadır. Günümüzde şehirleşme, göç ve hazır gıda tüketimi gibi etkenler, bu geleneksel mutfak bilgilerini kayıt altına almayı daha da önemli kılmaktadır.

Bu çalışma, Laz yemek kültürüne dair yapılmış akademik yayınları sistematik biçimde derleyerek mevcut bilgi birikimini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Literatür taraması yoluyla, Laz mutfağına dair yapılan çalışmaların yöntemsel yaklaşımları, ele alınan konular ve üzerinde durulmayan alanlar incelenerek, bu kültürel mirasın daha iyi anlaşılması hedeflenmektedir. Ayrıca, mutfağın dil, kültür ve kimlik ilişkileri bağlamındaki rolü de irdelenerek, gelecekte yapılacak çalışmalara yön verecek önerilerde bulunulacaktır.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışmanın temel amacı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde tarihsel, kültürel ve sosyo-ekonomik dinamiklerle şekillenen Laz yemek kültürünün gastronomi literatüründeki yerini sistematik bir literatür taraması aracılığıyla ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, Laz mutfağına ilişkin YÖK Tez Merkezi ve Google Akademik veri tabanlarında yer alan tezler, makaleler ve etnografik araştırmalar bütüncül bir bakış açısıyla incelenerek, mevcut çalışmaların tematik odakları, yöntemsel yaklaşımları ve kapsam sınırları analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, Laz mutfağının coğrafi koşullar, tarımsal üretim biçimleri, balıkçılık faaliyetleri ve imece gibi toplumsal dayanışma pratikleriyle kurduğu ilişki değerlendirilmiş; Lazca yemek adları ve mutfak terminolojisinin kültürel aktarım sürecindeki rolü ele alınmıştır. Ayrıca literatürde yeterince ele alınmayan alanların belirlenmesi yoluyla, gelecekte yapılacak saha temelli ve disiplinler arası araştırmalar için bir çerçeve sunulması hedeflenmektedir.

Laz yemek kültürü, Türkiye'nin kültürel çeşitliliği içerisinde özgün bir gastronomik miras niteliği taşımakla birlikte, akademik literatürde sınırlı sayıda ve çoğunlukla yerel ölçekli çalışmalarla temsil edilmektedir. Lazca'nın UNESCO tarafından tehlike altındaki diller arasında değerlendirilmesi ve geleneksel bilgi aktarımının genç kuşaklar arasında zayıflaması, mutfak kültürüne ait pratiklerin ve terminolojinin kaybolma riskini artırmaktadır. Bu bağlamda, Laz mutfağına ilişkin bilgi birikiminin derlenmesi ve sistematik biçimde değerlendirilmesi, kültürel sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir.

Çalışma, Laz mutfağını yalnızca bir beslenme pratiği olarak değil; dil, kimlik, toplumsal dayanışma ve kültürel bellekle ilişkili çok boyutlu bir alan olarak ele alması bakımından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Aynı zamanda gastronomi turizmi, somut olmayan kültürel mirasın korunması ve yerel mutfakların görünürlüğünün artırılması bağlamında, politika yapıcılar, araştırmacılar ve yerel paydaşlar için yol gösterici bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu yönüyle çalışma, Laz yemek kültürünün kayıt altına alınması, gelecek kuşaklara aktarılması ve sürdürülebilir gastronomi yaklaşımlarıyla desteklenmesi açısından bilimsel ve uygulamalı katkılar sağlamayı amaçlamaktadır.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, Laz yemek kültürüyle ilişkili akademik çalışmaların belirlenebilmesi amacıyla YÖK Tez Merkezi ve Google Akademik veri tabanları taranmıştır. YÖK Tez Merkezi'nde "Rize" anahtar kelimesi kullanılarak gerçekleştirilen aramada toplam 479 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar arasından, araştırmanın amaç ve kapsamıyla örtüşen kaynaklar belirlenerek değerlendirmeye alınmıştır. Bu bağlamda, *Rize İli Çamlıhemşin İlçesi Köylerinin Yemek Kültürü Üzerine Bir Çalışma*, *Rize İli Pazar ve Ardeşen İlçelerindeki Lazların Mutfak Kültüründeki Değişim* ile *Rize İli Fındıklı İlçesindeki Yöresel Ürünlerin Belirlenmesi ve Glutensiz, Laktozsuz Ürün Geliştirilmesi: Süt Böreği Örneği* başlıklı tezler, Laz mutfak kültürüne doğrudan veya dolaylı katkı sağlamaları nedeniyle araştırma kapsamına dâhil edilmiştir.

Benzer şekilde, YÖK Tez Merkezi'nde "Artvin" anahtar kelimesiyle yapılan aramada toplam 388 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar arasından, araştırmanın odak noktasıyla ilişkili olduğu değerlendirilen *Geleneksel Artvin Yemekleri*, *Artvin İlinin Gastronomi Değerleri: Yiyecek İçecek Hizmeti Sunan İşletmeler ve Satın Alan Turistler Üzerine Bir İnceleme* ile *Artvin İli Arhavi İlçesinin Ekoturizm Potansiyeli* başlıklı çalışmalar içerik uygunluğu doğrultusunda incelemeye alınmıştır.

YÖK Tez Merkezi'nde gerçekleştirilen taramalar kapsamında, Laz yemek kültürüyle dolaylı ya da doğrudan ilişkili olabileceği değerlendirilen ilçe adları anahtar kelime olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda, "Borçka" anahtar kelimesiyle yapılan aramada 33 teze ulaşılmış; ancak bu çalışmaların hiçbirinin araştırmanın amacıyla örtüşmediği belirlenmiştir. Benzer şekilde, "Hopa" anahtar kelimesiyle gerçekleştirilen aramada 62 kaynağa erişilmiş olmakla birlikte, içerik açısından çalışmanın kapsamına uygun bir tez tespit edilememiştir.

"Arhavi" anahtar kelimesiyle yapılan taramada 25 çalışmaya ulaşılmış; bu çalışmalar arasından *Arhavi İlçesinin Kültür Coğrafyası* başlıklı tez, içerdiği kültürel ve mekânsal veriler nedeniyle araştırma kapsamında değerlendirmeye alınmıştır. "Fındıklı" anahtar kelimesiyle yapılan aramada ise 34 çalışmaya erişilmiş; bu çalışmalar arasından *Rize İli Fındıklı İlçesindeki Yöresel Ürünlerin Belirlenmesi ve Glutensiz, Laktozsuz Ürün Geliştirilmesi: Süt Böreği Örneği* başlıklı tez, yerel mutfak unsurlarını ele alması nedeniyle çalışmaya dâhil edilmiştir.

Ayrıca, "Ardeşen" anahtar kelimesiyle yapılan aramada 16 çalışmaya ulaşılmış; bunlar arasından *Rize İli Pazar ve Ardeşen İlçelerindeki Lazların Mutfak Kültüründeki Değişim* başlıklı tez, doğrudan Laz mutfak kültürünü konu alması sebebiyle araştırmanın amaçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Aynı çalışmaya, "Pazar" ilçesi anahtar kelimesiyle yapılan aramada ulaşılan dört kaynak arasından da erişilmiş ve içerik uygunluğu nedeniyle değerlendirmeye alınmıştır. Son olarak, "Çamlıhemşin" anahtar kelimesiyle yapılan aramada 31 çalışmaya ulaşılmış; bu çalışmalar arasından *Rize İli Çamlıhemşin İlçesi Köylerinin Yemek Kültürü Üzerine Bir Çalışma* başlıklı tez, yöresel mutfak pratiklerine ilişkin sunduğu veriler nedeniyle araştırma kapsamına dâhil edilmiştir.

Araştırma kapsamında Google Akademik veri tabanında gerçekleştirilen taramalarda, Laz yemek kültürüyle ilişkili çalışmaların belirlenmesi amacıyla çeşitli anahtar kelimeler kullanılmıştır. Bu doğrultuda, "Artvin Laz Yemekleri" anahtar kelimesiyle yapılan aramada toplam 175 kaynağa ulaşılmıştır. Elde edilen bu kaynaklar arasından, araştırmanın amacı ve kapsamıyla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili olduğu değerlendirilen çalışmalar içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu çerçevede; *Doğu Karadeniz Bölgesinde Yaşayan Laz Topluluklarının Dili, Gelenekleri ve Mutfak Kültürü Üzerine Bir Çalışma*, *Artvin'deki Laz Mutfağı Kültürüne Etnografik Bir Bakış*, *Laz Kültür ve Coğrafyasında Yemek Terimleri*, *Kültürel Çeşitliliğin Mısır Unu Kullanımına Etkisi: Kartepe Örneğinde Mısır Ununun Kimliksel Dönüşümü*, *Sakarya'daki Etnik Çeşitliliğin Mutfak Kültürü Fotoğraflarıyla Temsili*, *Çayırdüzü Köyü Monografisi (Rize–Çamlıhemşin)* ve *Türk Halk Kültürü Ürünlerinin Turizmde Kullanımı: Doğu Karadeniz Örneği* başlıklı çalışmalar araştırma kapsamına uygun bulunarak değerlendirmeye alınmıştır.

Benzer şekilde, Google Akademik veri tabanında "Rize Laz Yemekleri" anahtar kelimesi kullanılarak yapılan taramada 234 kaynağa ulaşılmıştır. Ancak bu taramada elde edilen çalışmaların, içerik açısından "Artvin Laz Yemekleri" anahtar kelimesiyle yapılan arama sonucunda ulaşılan kaynaklarla örtüştüğü ve yeni bir yayın sunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle söz konusu kaynaklar mükerrer olarak değerlendirilmiş ve analize dâhil edilen çalışmalar önceki tarama kapsamında ele alınmıştır.

LİTERATÜR

Lazların yoğun olarak yaşadığı bölge olarak Doğu Karadeniz dağlık kesimlerde arıcılık, kıyı kesiminde balıkçılık önemli geçim dayanağı olmuştur (Arslantürk, 1986). Balıkçılık Rize'de değerli bir geçim kaynağıdır. Avlanılan balıklardan en bilinenleri: hamsi, kalkan, lüfer, kefal, barbun, mezgit, zargana, palamut, istavrittir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014). Ekonomik değeri yüksek olan ve en çok avlanan balık türü hamsidir (Bilgin vd., 2018). Rize'de hamsi besin kaynağı olarak tüketilmesinin ilerisine geçip yörenin bir parçası haline gelmiştir. Yemeklerden tatlılara hatta türkülere bile konu olmuştur (Kabacık, 2016). Başta kirlenme olmak üzere farklı sebeplerden dolayı son yıllarda Karadeniz'de balık çeşitliliği azalmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014).

Anadolu'da Laz kelimesi tüm Karadenizlileri içeren bir tanım olarak kullanılmaktadır. Ancak bu ifade doğruluk içermemektedir. Lazlar bir etnik gruptur ve kendilerine ait dili ve alfabesi bulunan bir halktır. Rize'nin 25 km doğusuna kadar ilerleyen bir doğrultuda sahil şeridinde yaşamlarını sürdürmektedirler (Avcı, 2002). Anadil olarak Lazcayı konuşan kişilerin azalması, dilin kullanımının kısıtlanması Lazca dilinin yok olmaya başlamasına neden olmaktadır. UNESCO "Tehlike Altındaki Diller Atlası" isimli çalışmasında Türkiye'de 15 dil tehlike altında olduğu bildirilmiştir. Bu dillerden biri de Lazcadır (Atsız Gökdağ, 2011).

Lazlarda evlilik, doğum, ölüm gibi günlerde birlik beraberlik çok önemlidir. Laz'larda bu birliktelik imecelerle yaşatılmaktadır. İmece aile üyelerinin uzun zamanda bitireceği işlerde topluluk olarak toplanıp yardımlaşma ile kısa zamanda bitirilmesidir. Kadınların bulunduğu imeceye "Noderi", erkeklerin bulunduğuna ise "Meci" denir (Bucaklişi, 2020a). Laz toplumunda değirmenler, yalnızca tarımsal üretimin bir parçası değil, aynı zamanda gündelik yaşam ve mutfak kültürü açısından da önemli bir işleve sahiptir. Bölgede çay tarımının yaygınlaşmasından önce, en yaygın olarak ekimi yapılan ürünün mısır olduğu; bu ürünün işlenmesi sürecinde su değirmenlerine duyulan ihtiyacın belirleyici olduğu görülmektedir. Lazcada su değirmenleri *"mskibu"* veya *"karmate"* olarak adlandırılmakta olup, bu yapılar geleneksel üretim pratiklerinin ve yerel mutfak bilgisinin sürdürülebilirliğinde merkezi bir rol oynamaktadır (Bucaklişi, 2020b).
Yöredeki yemekler incelendiğinde hızlıca ve az malzeme ile yapıldığı gözlemlenmektedir (Kabak, 2018). Fazla tereyağı kullanımı olmasa bölgedeki yemekler sağlıklı bir beslenme sağlamaktadır. Bu bağlamda, Laz toplumunun üretim, tüketim ve pişirme pratiklerinin, bölgenin genel mutfak kültürünün biçimlenmesinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Kabacık, 2016).

LAZ YEMEK KÜLTÜRÜ İLE İLGİLİ ALAN YAZIN

Laz yemek kültürü ile ilgili alan yazından farklı çalışmalar yapılmıştır. Laz yemek kültürü ile ilgili Uzun (2020)'un yaptığı "Rize İli Pazar ve Ardeşen İlçelerindeki Lazların Mutfak Kültüründeki Değişim" isimli çalışmasında Lazlara ait olan yemekler değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın yapılma amacı Rize'nin Ardeşen ve Pazar ilçelerinde yaşam sürmekte olan Lazların mutfak kültürünün incelenmesi, elde edilen bilgilerin kayıt altına alınıp kaybolmaya yakın olan kültürün yazılar sayesinde geleceğe aktarılması amaçlanmıştır. Hedeflenen bilgiye ulaşmak için nitel araştırma yöntemi olan yarı yapılandırılmış görüşme formu yoluyla toplanmış ve betimsel analiz tekniğine göre incelenmiştir. Ardeşen ve Pazar ilçelerinde yaşayan 50 yaş ve üstü 20 Laz kadın ile görüşme yapılmıştır. Yemek yapımında kullanılacak yiyecekleri serender (nayla, nalya), toprak küpler (dergi) de saklandığı hakkında bilgi verilmiştir. Yapılan çalışmada yemek pişirmede pileki/pleki (gresta/gesta), kuzine (pilita),kiremit (çeremiti), saç ayak kullanıldığına değinmiştir. Uzun bu çalışmasında Laz'lara özgü yemek türlerini çorbalar, yumurtalar, tavalar, et yemekleri, pilav ve makarnalar, balık yemekleri, baklagiller, sebze yemekleri, ekmek veya mısır unuyla yapılanlar, yabani ot yemekleri, tatlılar ve ekmekler olarak başlıklandırmıştır. Çorbalar başlığı altında lahana çorbası (luşi çorba), balucağı çorba, tavuk çorbası (korme çorba), fasulye çorbası (xacişi çorba), kakaloni çorbası yemeklerine yer vermiştir. Yumurtalar başlığı altında ballı yumurta (makvalis torpi goberi), yumurtalı minci (minci makvali motexeri), pekmezli yumurta (makvalis pekmezi goberi), makvaloni kapça, yumurtalı hamsi (kapças makvali motaxeri), yumurta tavalama (makvali tağaneri), yumurtalı diken ucu (gurzimoli makvali motağeri) yemeklerine yer vermiştir. Et yemekleri başlığı altında bıldırcın kaplama (otrici kaplama), etli kaplama (xor3oni kaplama), pexti, tavuklu kaplama (kormete kaplama), sat3ivi (3a3ipeli), souşi yemeklerine yer vermiştir. Tavalar başlığı altında meyon3ineri, minci tavalama (minci tağaneri), muhlama (muxlama), fasulye tavalama (lobya tağaneri), peynir tavalama (kvali tağaneri), turşu tavalama (tukşi tağaneri), pazı tavalama (mstolya tağaneri), çiğ domates tavalama (balucağı tağaneri), ceçveşi/mafuşi, kabak tavalama (öre tağaneri), çivili, oze mantarı tavalama (guguli oze tağaneri) yemeklerine yer vermiştir. Balık yemekleri başlığı altında alabalık tavalama (karmaxa tağaneri), meraconi kapça (kapça ceçveri), yaprakta hamsi (kapça pavri melakoreri/ kapça butka), hamsi tavalama (kapça tağaneri), sebzeli hamsi (takimoni kapça) yemeklerine yer vermiştir.

Baklagillerin başlığı altında xaçi geşiyeyi, fasulye yemeği (lobya), ozoni/pipizoni, lobyaşi dudeyi, ezme fasulye (lobya zeri) yemeklerine yer vermiştir. Pilavlar ve makarnalar başlığı altında kabaklı pilav (prinzoni ore/ feli), hamsili pilav (kapçoni prinzi), em3xvineri prinzi, sütlaç (sutlaçi), n3oreri prinzi, çeşkeği, çvari lapa, patlicani do prinzi okobğeri, etli pilav (xor3oni pilavi), lobya do prinzi okobğeri, el makarnası/erişte (xeşi makarina), tumbu, sütlü makarna (mjaşi makarina) yemeklerine yer vermiştir. Yabani ot yemekler başlığında ısırgan tavalama (tutuci tağaneri), kaldırık tavalama (burxi tağaneri), diken ucu tavalama (gurzimoli tağaneri) yemeklerine yer vermiştir. Sebze yemekleri başlığında kakaloni, açık sarma (lu prinzi), ezme lahana (lu zeri), haşlama (çaxala), xarxaşi, sarma (lu koreri), lu pancari, ğomu lu, yağı termoni, zliperi leta ore/feli, kvaneri yemeklerine yer vermiştir. Tatlılar başlığında süt böreği (gem3xvineri/ mja bureği), Laz böreği (bureği), baklava, bükme (xurina), helva topu (petmezi havla, xoşmelli), bayram helvası (bayrami xavla), pasta/kada, şekerleme (sicaşi şekerleme), sütlü kabak (mjaşi lapa/ mjalva misiri), kabak tatlısı (ore/feli loya), oşkuri termoni, termoni (koxa termoni/ tu3a), cxvari lapa (kurumi sutlaci), eksaşi, çeşkeği, papa, çambre bureği, 3onna (kyume), mjaşi korkoti, etmağaşe, yağı korkoti, petmeziş papa, xoşafi, pişi, fırında kabak (ore/feli furunite), xişii yemeklerine yer vermiştir. Ekmek veya mısır unuyla yapılan başlığı altında papa, etmağaşe, yağı korkoti, n3oni, kaymağoni, mısır ekmeği (lazuti cari), hamsili ekmek (kapçoni cari), buğday ekmeği (kovali cari/mdika cari), pekmezli ekmek (pekmezoni cari), mayasız ekmek (kvayi), mincili ekmek (minconi cari) yemeklerine yer vermiştir. Araştırmanın sonucunda geçmişteki yemek çeşitliliği ile bugün olanların değişmediği ancak günümüzde, geçmişteki yemeklerin çok fazla yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmada, gelişen tarım ve teknolojinin Laz mutfağını etkilediği, geçmişte kendi ürettikleri ürünleri satın almaya başladıkları gözlemlenmiştir. Son olarak, Laz mutfağı ile ilgili çalışmaların çoğalması, tariflerin standartlaştırılması, seçmeli ders olarak Lazca dersi işlenen okullarda mutfak kültürünün de anlatılması, yemek festivallerinin yapılması gibi önerilere yer verilmiştir.

Haznedar (2024)'ın yaptığı "Rize İli Fındıklı İlçesindeki Yöresel Ürünlerin Belirlenmesi Ve Glutensiz, Laktozsuz Ürün Geliştirilmesi: Süt Böreği Örneği" isimli çalışmasında Laz mutfak kültürüne de vermiştir. Bu çalışmada, Rize'nin Fındıklı ilçesinde üretilen yöresel yiyeceklerin belirlenmesi ve görüşmeler doğrultusunda elde edilen reçeteler arasında fonksiyonel olarak geliştirilecek ürünlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada hem nicel hem de nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda gözlem, odak grup görüşmesi, doküman inceleme ve görüşme yapılmıştır. Bu görüşmeler ulaşım zorluğu nedeniyle 21 kişi ile sınırlandırılmıştır ve görüşmeler yarı yapılandırılmış, odak grup ve yapılandırılmamış yöntemleri kullanmıştır. Katılımcılar 50 yaş üstü ve en az 20 sene bölgede yaşayan kişilerden seçilmiştir. Nicel araştırma yöntemi olarak eğitimli panelistlere kalite derecelendirme testi uygulanmıştır. Araştırmada Fındıklı ilçesinde yapılan yöresel yiyecek-içeceklere yer verilmiştir. Ana yemekler başlığı altında sebzeli lahana (lukvaneyi), ezme lahana (lu caheyi), taze fasülye kavrulmuş, pirinçli lahana (lu pirinconi), arama kavrulmuş (nuhuti), ezme taze fasülye (haci caheyi), zeytinyağlı karalahana sarması, lahana kavrulmuş (cici tahaneyi), hamsi tavalama, pazı sarması, hamsili pilav, hamsili ekmek, kabak pilavı, sebzeli hamsi (kapça gecvei) yemeklerine yer verilmiştir. Kahvaltılıklar başlığı altında muhlama, minci muhlaması, zilehta (akıtma) yemeklerine yer verilmiştir. Tatlılar başlığı altında Laz böreği, kabak lapası, ev baklavası (fındıklı), fırınlanmış kabak/ demir elma, burmali (Fındıklı burma tatlısı), süt böreği, küme/köme, termoni (Laz aşuresi) yemeklerine yer verilmiştir. Turşular başlığı altında pazı turşusu, fasülye turşusu kavrulmuş, fasülye turşusuna yer verilmiştir. Ekmek ve hamur işi başlığı altında hamsili ekmek ve mısır ekmeğine yer verilmiştir.

Yöresel içecekler başlığı altında pekmez şerbeti(üzüm, hurma, armut, elma), lova (şıra) suyu ve ıhlamur çiçeğine yer verilmiştir. Bu yemeklere ek olarak geçmişte tüketilip artık yapılmayan yiyeceklere de yer verilmiştir. Bu yiyecekler: hışir, kaymaklı, detsi (pekmezli mamalika), süt helvası, mamalika, hamsi kurutulmuş, Enişte şekerlemesi, burği (kaldırık) sarması, minci kurutulmuş, burği (kaldırık) turşusu, hoşmerli (pekmezli helva), pekmezli kek, pekmez şerbet, el makarnası, lova suyu, beyaz kiraz turşusu ve ısırgan ezmesi yemeklerine yer verilmiştir. Çalışmada özel günlerde yapılan yemekler olarak fındıklı ev baklavası, Laz böreği, süt helvası, zeytinyağlı karalahana sarması, süt böreği, beyaz un helvası olduğuna değinilmiştir. Bunlara ek olarak yöreye özgü mutfak eşyaları olarak ahşap tekne, gresta (pileki), korza (tahta dövme aleti) olduğundan bahsedilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yöreye özgü 20 lezzetin standart reçetesi yazılmış ve Süt Böreğinin standart reçetesinde yeni düzenlemeler yapılarak laktoz intoleranslı kişilerin tüketebileceği glutensiz ve şekersiz sağlıklı bir ürün geliştirilmiştir.

Ogan (2025)'ın yaptığı "Artvin'deki Laz Mutfağı Kültürüne Etnografik Bir Bakış" isimli çalışmasında Artvin'deki Lazlara ait olan yemekler ve kültürel öğeleri değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda; Laz kültürü hakkında bilgi birikimi olan Artvin'de yaşayan, en az üç kuşaktır yaşayan 13 katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Elde edilen veriler 6 alt başlıkta toplanmıştır. Bu verilerden ilki "Laz mutfak kültürüne ait yiyecekler" kategorisidir. Bu kategori içerisinde; dövülmüş lahana (lu ncaxeyi), pirinçli lahana (lu princoni), muhlama, sarma (lu sarma), taze fasülyeli lahana (lu mk'vaneyi), hamsi tava (kapça taganeyi), mısır ekmeği (lazuti cari), hamsili yumurta (kapça makfaloni), hamsili ekmek (kapçoni mçkudi), hamsili pilav (kapça princoni), Laz böreği (bureği), halva, burma, baklava, termoni, sütlaç (sutli), kada, gemsxineyi, cirahta, turşu kavurması (turşi taganeyi), peynir kızartması (mkvali getaganeyi), kaygana, silor isimli yemekler bulunmaktadır. İkinci grupta ise "Laz mutfak kültürüne ait içecekler" içerisinde çay, üzüm suyu, şerbet, ayran, komposto, erik suyu ve şarap yer almaktadır. Üçüncü grupta "Laz mutfak kültürüne ait araç ve ekipmanlar" olan gresta (pişirme kabı), tava, kopa (kepçe) , korza (karalahana ezme tahtası), güğüm, sarga (yoğurma kabı), çukali (bakır kazan), kuzineden (soba) oluşmaktadır. Dördüncü "Laz mutfak kültürüne ait malzeme ve ürünler" olan peynir, lahana, pazı, mısır unu, hamsi, fasulye, tereyağı, yumurta, bal, fındık, üzüm pekmezi, köme, reçel çeşitleri ve marmelatlardan oluşmaktadır. Beşinci "Laz mutfak kültürüne ait pişirme teknikleri" olan fırında pişirme, gresta ve sotelemeden bahsedilmektedir. Altıncı "Laz mutfak kültürüne ait kahvaltı, öğle ve akşam ürünleri, unutulmuş yemekleri ve ritüeller" olan başlıkta Lazlar'ın kahvaltıda süt ürünleri ve beraberinde çay içtiğini, öğle ve akşam yemeklerinde mısır ununda yapılan ekmek ve hamsi içerikli yemekler önemli yer tutmaktadır. Ritüeller olarak: Ayak izi geleneği, düğün gelenekleri, damat bağlama geleneği, mangali geleneği, kuçge tavaşi, canda geleneği, bayram ve yeni yıl geleneği ele alınmıştır. Bu araştırmanın sonucunda Laz halkının zengin bir kültürel mirası içerisinde barındırdığı gözlemlenmiştir. Kültürün sürdürülebilmesi için yarışma, etkinlik gibi uygulamaları festivallere katılması gerektiği vurgulanmıştır.

Çoşan ve Seçim (2020)'in yaptığı "Doğu Karadeniz Bölgesinde Yaşayan Laz Topluluklarının Dili, Gelenekleri ve Mutfak Kültürü Üzerine Bir Araştırma" isimli çalışmada Lazlara ait yemekler değerlendirilmiştir. Türkiye'de yaşayan zaman içerisinde benliğini kaybeden topluluklardan biri olan Lazların üzerine bilimsel çalışmaların yapılması önemlidir. Bu çalışmalara gerek duyulmasının ana sebebi kültürel öğelerin kayıt altına alınmasıdır. Bu çalışmanın amacı Karadeniz'de yaşamlarını sürdüren Lazların yemekleri ve geleneklerini tespit etmektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda memleketi Rize, Artvin, Trabzon olan 8 kişi ile nitel araştırma yöntemi olan yarı biçimsel mülakat tekniği ile açık uçlu sorular sorarak detaylı bilgi elde etmek amaçlanmıştır.

Araştırma sonucu elde edilen bulgular beş başlık altında toplanmıştır. Birinci başlıkta "Laz gelenekleri ve mutfak kültürü" olan ayak bastı geleneği, damat bağlama ve düğün gelenekleri, bayram kutlamaları, kuçğe tavaşi ve mangali gelenekleri, yılbaşı kutlamaları, canda geleneği detaylandırılarak anlatılmıştır. İkinci başlıkta "Laz mutfağından bazı yemekler" şunlardır: Horhot çorbası, livaça, huliya, siron, hamsi köftesi, hamsi kuşu, hamsi buğulama, hamsi pilaki, hamsi tava, lahana sarması, luncahey, malahto, lu pirinconi, dudeydir. Üçüncü başlıktaki "Laz mutfağında bazı tatlılar" şunlardır: Laz böreği, fındıklı ev baklavası, pepeçura (termoni), malez, kabak felisi, Hemşin helvası, sütli, şekerleme, eksaşi, çumur, hamsiköy sütlacı. Dördüncü başlıktaki "Laz mutfağından bazı aperatifler" şunlardır: çelançğveri, trakosti, çırahta, ekmağeşe, turşu kavurması, kayganadır. Beşinci başlık "Laz mutfağında ekmekler" şunlardır: mısır ekmeği, pileki ekmeği, hamsili ekmek, Vakfıkebir ekmeğidir. Bu bilgilere ek olarak bu çalışmada; Lazların mutfakla ilgili kullandıkları Lazca kelimeler verilmiştir. Bu kelimeler: angi (kap, tabak), kuzi (kaşık), gresta (ekmek yapılan yer), gayi-kattuk (yemek), hami-Ğami (bıçak), çsari (su), koppa-kopa (tahta kaşık), tağani (tava), kvali (peynir), topri (bal), yayla kvali (yayla peyniri), sarğa (derin bakır tepsi), sağani (bakır, çelik tabak), çukali (bakır kazan), kapça geçveyi (hamsi tavalama), xaci ncaxeyi (dövülmüş fasulye), lu n caxeyi (lahana ezilerek yapılan yemek), mkvali getağaneyi (tereyağı peynir tavalama), gem3xviney (Laz böreğinin benzeri), pirinconi (pirinçli lahana yemeği), kamçamçkudi (hamsili ekmek), ceşveşi (krep), tağaneri (çökelek tavalama), lobca (fasulye), minci (çökelek), kçe lobca (beyaz fasulye), turşi tağaneyi (turşu tavalama), Ğoşka lobca (taze fasulye), cari (ekmek), oşkuri (elma), luu zeri (lahana ezmesi), msğuli (armut), ekmağaşe (ekmek aşı), kombala (Mısır), celançğveri (mısır ekmeğinin yoğurda doğranıp yenilmesi), merolca (maydanoz), çayi bardağı (çay bardağı), omri (erik), kapça (hamsi), makfali (yumurta), luu (karalahana), urzeni (üzüm), prinzi (pirinç), sukka (salatalık), çayi kuzi (çay kaşığı), leri (sarımsak), minta (nane), mcumu (tuz), kromi (soğan), mca (süt), baldurcan (patlıcan), meyaperi (yoğurt), kandğu (çilek), ceşkoraşe (doğrama tahtası), mçveri (un) şeklimde listelenmiştir. Lazların yöresel yemeklerinin içeriğinde genellikle üzüm pekmezi, yöresel otlar, hamsi ve mısır unu kullanımı gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda Lazlar ile ilgili yapılmış çalışmaların az olduğuna ve bu çalışmaların genişletilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Uğurkan ve Alyakut (2020)'un yaptığı "Kültürel Çeşitliliğin Mısır Unu Kullanımına Etkisi: Kartepe Örneğinde Mısır Ununun Kimliksel Dönüşümü" isimli çalışmasında farklı kültürel kimliklerde mısır ununun kullanımı araştırılmıştır. Çalışmada örneklem olarak Kocaeli ilinin Kartepe ilçesindeki 8 mahallede yaşayan Ahbaz, Gürcü, Laz, Çerkez, Muhacir ve Manav olmak üzere farklı etnik kökene sahip olan 50 yaş üstü 24 kadın seçilmiştir ve yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle bilgi toplanmıştır. Yapılan görüşmeler doğrultusunda Doğu Karadeniz'de yaşayan Lazlar için mısır ununun temel besin olduğuna, mısır unundan mıhlama, kuymak ve mısır ekmeği yapıldığına ve Lazlar için mısır ekmeğinin buğday ekmeği kadar değerli olduğuna değinilmiştir.

Yılmaz (2024)'ın yaptığı "Laz Kültür ve Coğrafyasında Yemek Terimleri" isimli çalışmada Arhavi ilçesinde bulunan Lazlar'ın yemek terimleri isimli başlık altında yapılan yemeklere yer verilmiştir. Bu yemekler; hamsili pilav (kapçoni pilavi), hamsili ekmek (kapçoni çkudi), buğday ekmeği (kovali), pirinçli lahana (lu pirinconi), çökelek tavalama (minci getağaneri), lahana ezmesi (lu ncaxeri), dudeyi, hoşmelli (xoşmelli), kada, şekerleme, gemshineyi (gemsxineyi), kabak pilavı (oreşi pilavi), Laz böreği (paponi), termoni, sütlaç (sütli), chilehta (chilexta), muhlama, küme, mısır ekmeği (çkudi) şeklindedir. Araştırmanın sonucunda Karadeniz bölgesinde deniz ürünleri ve lahananın sıklıkla tüketildiği gözlemlenmiştir.

Bölgede yapılan yemeklerin isimlerinin yöreden yöreye farklılık gösterdiği, yapan kişiden kişiye içeriğine eklenen ürünlerin farklılaştığı ve Lazlar'ın yaptığı yemeklerin bazılarının (Laz böreği, mısır ekmeği gibi) Lazlar dışında üretilip tüketildiği gözlemlenmiştir. Üretilen yiyeceklerde hamsi, pekmez, lahana ve mısır unu kullanımının ağırlıkta olduğu görülmüştür.
Yılmaz (2019)'ın yaptığı "Sakarya'daki Etnik Çeşitliliğin Mutfak Kültürü Fotoğraflarıyla Temsili" isimli çalışmasında Sakarya'da öne çıkan Boşnak, Ahbaz, Gürcü, Çerkez, Manav, Lazlardan oluşan 6 etnik grubun mutfak kültürlerine değinilmiştir. Bu kültürlerden olan Laz mutfak kültüründe yemeklerin evin bahçesinde bulunan toprak veya kuzine fırında pişirildiği ortaya konmuştur. Bu çalışmada, Lazların; Pazı ve karalahana dolması veya haşlaması, turşular kavrularak yapılan yemek, mısır ekmeği, hamsi ızgarası, hamsi buğulaması, hamsi köftesi, farklı tahıllar ve otlar, minci tava, minci, acı bal, karakovan balı, muhlama, kaymak, tereyağı, manca (sulu yemek demektir) ve Laz böreği gibi ürünlerin tükettikleri ileri sürülmüştür.
Demirkıran (2019)'ın yaptığı "Çayırdüzü Köyü Monografisi (Rize- Çamlıhemşin)" isimli çalışmada Rize iline bağlı olan Çamlıhemşin ilçesinin Çayırdüzü köyünün gelenekleri ve geçmişine ulaşıp bu bilgileri kayıt ederek unutulmasını engellemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kaynak taraması yapıldıktan sonra görüşme ve gözlem yöntemlerinin temeli oluşturularak yaşamının çoğunluğunu Çayırdüzü köyünde geçiren yaşlı ve orta yaşlarda yüz dört kişi ile ve konuyla ilgili araştırma yapan kişilerle görüşülmüştür. Demirkıran'ın yaptığı bu çalışmada laz kültüründeki yemekler; mısır unlu muhallebi (ǩorǩoti), mısır ekmeği (lazuti cari), muhlama (ceťağaneri), Laz böreği, yumurtalı muhlama (makvali goťaxeri), sütlü kabak (mcavloni), ekşaşinin pekmezsiz hali (labconi), pekmezli fasülye yemeği (ekşaşi), mısır unlu muhlama (çivili), termoni ǩaǩaloni (lahanayla yapılır), fasulyeli kabak (ǩaǩaloni), ezme lahana (lahanaya lu denir), pilekide mayasız ekmek (lu gotveri ǩvari), mayasız ekmek (ǩvari), iç yağlı fasulye yemeği (lobcazeri), pancar (mısır unu ve fasulyeli haline termoni denir), kaçamak (cenťuʒeri), peynirsiz muhlama (xaviǐi), bağırsak turşusu (Ďexťi), fasulye turşusu (çaxala), hamsili- yumurtalı ekmek (kapçoni makvali), makarna, lahana sarması, hamsili pilav ve Laz baklavası şeklindedir. Halk mutfağı bölümüyle ilgili ulaşılan sonuçlar ise bazı yemeklerin sık sık yapıldığı bazılarının ise nadiren tüketildiği gözlemlenmiştir. Sık sık yapılan yemekler muhlama olurken nadiren yapılanlar fasülyeli kabak ve sütlü kabaktır.
Çokişler (2013)'in yaptığı "Türk Halk Kültürü Ürünlerinin Turizm Kullanımı: Doğu Karadeniz Örneği" isimli çalışmasında, Doğu Karadeniz halkına ait kültürel ürünlerin turizm içerisinde ne amaçla kullanıldığı incelenmiştir. Bu çalışmada, Laz mutfağında tüketilen yiyeceklerden çorbalara birinci bölümde yer verilmiştir. Çorbalar içerisinde; hamsi çorbası, karalahana çorbası, fındık unu çorbası, korkoto çorbasına yer verirken, ikinci bölümde hamur işleri ve ekmekler içerisinde; hamsili ekmek/hamsikoli (lazcası: kapça Mçkudi/ KapçoniCari) ve mısır ekmeği (lazcası: Lazutiş Mçkudi) ile Lazlar'ın tükettiği ürünlere yer verilmiştir. Üçüncü bölümde balık yemeklerinde: hamsili pilav, hamsi çığırtkası, hamsi salamura yer almaktadır. Dördüncü bölümde sebze yemeklerinde: vurma lahana/ lahana ezmesi (lazcası: Lu Ncaxeri), karalahana dolması, kabak pilavı (Lazlar'ın tükettiği belirtilmiştir), mısır dolması, fasulye turşusu kavurması (lazcası: Turşi Tağaneri), fasulye tavalisi, karalahana diblesi, dible, kiraz tuzlusu diblesi, fasulye diblesi yemeklerinden bazılarının Lazca ismi bulunmaktadır. Beşinci bölümde tatlılar içerisinde: pekmezli kabak/ kabak felisi, Laz böreği, enişte lokumu ve pepeçura bulunmaktadır. Altıncı bölümde et yemekleri başlığında Doğu Karadeniz bölgesinde hayvanların etinden çok sütünden yararlanılması sütten yoğurt, peynir ve yağ üretilip beslenildiği için et yemeklerinin çok yaygın olmadığına değinilmiştir. Yedinci bölümde süt ürünlerinden muhlama/ kuymak, minci yapıldığına değinilmiştir.

Dokur (2009)'un yaptığı "Rize İli Çamlıhemşin İlçesi Köylerinin Yemek Kültürü Üzerine Bir Çalışma" isimli eserinin amacı Rize ilinde bulunan Çamlıhemşin ilçesinde bulunan köylerdeki yaşamını sürdüren insanların mutfak ve yemek kültürünün kaynak kişilerden tespit ederek kayıt altına alarak unutulmasını engellemek ve standart reçeteler oluşturularak her yerde uygulanabilmesini sağlamaktır. Çalışmada olasılıksız örnekleme yöntemi ile Çamlıhemşin ilçesinin 8 köyünde bulunan toplamda 58 kişi ile görüşülmüştür. Bu kişiler seçilirken bahsi geçen köylerde doğup orda yaşamaları göz önünde bulundurulmuştur. Veri toplamada görüşme formu uygulanmıştır. Çalışmada, Çamlıhemşin'de bulunan tüm köylerde üç öğün yemek tüketildiği gözlemlenmiştir. Ana öğünler başlığı altında kış mevsiminde sabah tüketilen gıdalarda: ayran, kaymak, bal, muhlama, reçel, minci, tereyağı, akşamdan kalan yemek ve yumurta tüketildiği, yaz mevsiminde buna ek olarak domates tüketildiği kaydedilmiştir. Yaz mevsiminde öğlen tüketilen gıdalar: asude, akşamdan kalan yemek, cavla korkoti, centuseri, cavloni, gapçoni, ekşiaşi, hanskili, getvaşi, kabak tatlısı, hoşmel, korkoti, kakaloni, lu, kukuti, makarna, matuşi, minci, meraconi, pancar, muhlama, termoni, peqti tüketilmektedir. Kış aylarında öğlen yemeğinde kukuti ve hanskili yemekleri tüketilmediği belirtilmiştir. Kış aylarında öğlen tüketilen yemekle akşam tüketilen yemekler aynıdır. Yeni doğan bebeğe verilen ilk gıdalar su, muhallebi, sulu süt, şekerli su ve anne sütüdür. Askere uğurlamada verilen besinler ise günlük tükettikleri yemeklerle aynıdır. Doğum yapan anneye verilen ilk gıda muhallebidir. Söz, nişan, nikah vb. özel günlerde ise nişanda yemek verilirken, kınada fındık, şerbet ve hamur, düğünde ise hoşmel, yemek, makarna ve kavurma verildiği ileri sürülmüştür. Çeyiz asma, düğün hamamı ve nikahta ikramda bulunulmamaktadır. Ölümün ilk gününde yemek, şerbet ve helva verildiği birinci haftasında da aynı gıdaların verildiği kaydedilmiştir. Aşure gününde de aşure dağıtılmaktadır. Kutsal günlerde ikramlar ve besinler başlığı altında kurban bayramında etleri muhafaza etmek için peqti ve kavurma yapıldığı kaydedilmiştir. Sofra düzeninde aynı tabaktan ve yer sofrasında yenildiği kaydedilmiştir. Meyve ve hamur tatlıları Laz böreği, helva, aşure ve kabak tatlısıdır. Balıkla yapılan yemekler kızartma, buğulama, tuzla kurutma ve gapçonidir. Köylerde yapılan tüm yemekler ise asude, cavloni, cavla korkoti, ekşiaşi, centuseri, getvaşi, gapçoni, hoşmel, hanskili, kabak tatlısı, korkoti, kakaloni, kukuti, makarna, mafuşi, peqti, mısır çorbası ve meraconidir. Kış mevsiminde fasulye turşusu, armut pekmezi, hurma pekmezi, hurma kurusu, kurutulmuş mısır, karayemiş kurusu, mısır unu, tereyağı, üzüm pekmezi ve peynir tüketilmektedir. Araştırmanın sonucunda yemeklerin çeşitliliğinin çok olmadığını ancak yöresel özellikler barındırdığına değinilmiş.

Önen (2022)'in yaptığı "Geleneksel Artvin Yemekleri" isimli çalışmasındaki Artvin ilinin coğrafi özellikleri, iklim özellikleri ve yemeklerin hazırlanmasında kullanılan gıdaların zenginliği donanımlı bir yemek mirasının oluşmasına ortam sağladığı ileri sürülmüş ve bu çalışmada bu zenginliğin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmada derleme yöntemi ve yüz yüze görüşmeler ile kaynak kişilerden bilgi alarak yemeklerin reçeteleri alınmıştır. Çalışmada iki senelik süreçte Artvin ve ilçelerinden 43 kaynak kişiyle görüşülmüştür. Bu kaynak kişilerden 118 yiyeceğe ulaşılmıştır. Çalışma iki bölümden oluşmaktadır ilk kısımda Artvin'in coğrafi özellikleri ikinci kısımda ise yemek kültürüne yer verilmiştir. Ardanuç, Şavşat ve Borçka ilçelerindeki yemeklerden bazılarının isimlerini Gürcüceden etkilenmiş olduğu belirtilmiştir. Kemalpaşa, Hopa ve Arhavi ilçelerinde Lazca yemek isimleri bulunduğu belirtilmiştir.

Oğan (2021)'ın yaptığı "Artvin İlinin Gastronomi Değerleri; Yiyecek İçecek Hizmeti Sunan İşletmeler ve Satın Alan Turistler Üzerine Bir İnceleme" isimli çalışmada Artvin ilinin gastronomik öğelerini oluşturan tüm faktörleri tespit ederek gastronomi turizmine ve gastronomi literatürüne katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın temel hedefi Artvin şehrinin sahip olduğu gastronomik unsurların tespit edilerek Artvin şehrinde yiyecek içecek işletmelerinde turistlerin Artvin gastronomi deneyimi ve gastronomi uygulamalarını araştırmaktadır. Çalışmanın yöntemi görüşme, doküman inceleme ve gözlem yöntemleri ile bilgi toplanmıştır. Artvin ilinin gastronomi kültürü ile ilgili bölümü nitel uygulamayla, Artvin'de yiyecek içecek işletmelerinin uygulamaları ve turist deneyimleri bölümü nicel uygulama yöntemiyle yapılmıştır. Araştırmada Artvin şehrinde yiyecek içecek işletmelerinde hizmet alan turistler (400 kişi), üç kuşak yaşamını sürdüren kişiler (100 kişi) ve yiyecek içecek işletmecilerinden oluşan (244 kişi) üç örneklem grubundan oluşmaktadır. Araştırmada ulaşılan bilgiler nicel ve nitel veriler ses kaydı, görüşme, gözlem bilgi formu, gözlem, doküman inceleme ve anket formları kullanılarak güvenirliği ve geçerliliği arttırmaktadır. Çalışmada Artvin ilinin mutfağında Hemşin, Türk, Gürcü ve Laz kültürünün etkileri görüldüğü ileri sürülmüştür. Yapılan çalışmada Artvin şehrinin mutfağında kullanılan kavram ve terimler; ağartı, afatlan, aş, ağoz, bağaç, atol, pişi/ bişi, çadı/ cadi, boğoza/ boğaza, çınçar/ cincar, çarhala/ çarğala, şoti/ fetir, çiğit/ cigit, gorcolo, furuç/ furunç, Papa/ haşil, harşo, helle, hegit/ hedik, hırakla, hinkal, istikan, hoşmelli, kahla/ kah, istol, kartopu/ kartol, kalacoş, kaygana, kavut, ğimi/ kimi, koreva/ koruh, kinzi, külül, korova, künt, küme, lazut, lavaş, masalak, löbiye, mitse, mayhoş, puğaça, panta, puçuko, süzme, sarol, şor, şırat, tamas/ tamaz, tikele/ tike, termoni, umaç, tuluk, yufka/ yuhadan oluşmaktadır. Artvin şehrinin mutfağında kullanılan ekipman ve araç gereçler; bagen, ambar, çaçan, buçala, değirmen, dergüle, elek, dibek, goba, gresta, güveç, güğüm, kayık, kaşıklık, korsa/ korza, kersan, külek, kuzine, lenger, küp, nacak, örtüleme, orzo, sufra/ peşhun, pekmezlik, pileki, pil, sahan, ruka, serender, sarğa, sıtakan, tandır, tepir/ tepur, soku olduğu listelenmiştir. Artvin şehrinde kullanılan pişirme yöntemleri; fırında, açık ateşte, tavada, haşlama ve modern yöntemler de kullanılmaktadır. Artvin şehrine has öne çıkan ritüeller incelendiğinde; doğum, asker uğurlama, dini günler, diş çıkarma, nişan, kız isteme, cenaze, düğün, misafir ağırlama, festivaller gibi farklı etkinlikler öne plana çıkmaktadır. Artvin mutfağında servis şekilleri ve kendine has öğünleri başlığında eskiden iki öğün beslenildiği ancak günümüzde üç ana iki ara olmak üzere beş öğün ile beslenildiğine, servis şeklinde ise önceleri salonda yenmesine rağmen günümüzde mutfakta yemek yenmekte olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kırsalda yer sofrasında yemek yenildiğine ancak şehirde sofra kültürünün değiştiğine bunun sebebinin de modernleşme olduğuna değinilmiştir. Artvin şehrinin gastronomisine has ürünler başlığında; mısır, çay, beyaz patates, fındık, fasulye, kivi, ısırgan otu, karalahana, kuşburnu, pazı, zeytin, turunçgil, ıhlamur, karayemiş, peynir, bal, silor, tereyağı, erişte, reçel, ev makarnası, kestane, kabak, pekmez, pestil, mısır yarması, hurma, marmelat, kivi, demir elma, köme gibi ürünlere yer verilmiştir. Artvin ilinin yemekleri başlığında yemekler atıştırmalıklar, çorbalar, balık ve et yemekleri, ot ve sebze yemekleri, tatlı ve hamur işleri başlığında 6'ya ayrılmıştır. Laz yemek kültürüne ait yemeklerde; Laz böreği (bureği), hamsili pilav (kapçoni pilavi) lahana ezmesi (dudeyi), Laz böreğinin iç harcı olan muhallebi (gemçihey), mısır (lazut), aşure benzeri tatlıya (termoni) yer verilmiştir.

Alınoğlu (2020)'nun yaptığı "Artvin İli Arhavi İlçesinin Ekoturizm Potansiyeli" isimli çalışmasında literatür taraması, yöre halkıyla yüz yüze görüşme, arazi çalışmaları ile veriler toplanmıştır. Çalışmanın içeriğinde gastronomi turizmi başlığı altında Arhavi'ye özgü Laz yemekleri verilmiştir.

Bu yemekler; ezme lahana (dudeyi), dövme lahana (lu ncaxeri), sarma, pirinçli lahana (Lu pirinconi), yumurtalı hamsi tava (kapçaz makvali mot'axeri), lahana pancarı (lu pancari), çökelek tava (minci get'ağaneri), peynir tavala (mkvali get'ağaneri), el makarnası (xeşi mak'ayina), hamsili pilav (kapçoni pilavi), sebzeli hamsi (kapça geçveyi), hamsili ekmek (kapçon çkudi) şeklinde belirtilmiştir. Tatlı olarak: Laz baklavası, Laz böreği (bureği), gem3xineri, burma (bulma), sütlaç (sutli), şekerleme, kada (kek), lapa, bayram helvası (xavla), xoşmelli tatlılarına yer verilmiştir.
Özkazanç Okumuş (2022)'un yaptığı "Arhavi İlçesi'nin Kültür Coğrafyası" isimli çalışmasında Arhavi ilçesindeki halkın Laz kökenli olduğuna değinilmiştir. Yapılan çalışmada Arhavi'nin gastronomi kültürüne de değinilmiştir. Bu başlık altında üç alt başlık oluşturularak yemek tariflerine yer verilmiştir. İlk başlık içerisinde hamsili ekmek, mısır ekmeği, Laz baklavası, Laz böreği, gemshineyi, burma, şekerleme, sütlaç, küme, un helvası, kabak tatlısı, pepeçura, termoni, kabak lapası, yastık, kada isimli ürünler bulunmaktadır. İkinci başlıkta tavada sebzeli hamsi, etli lahana sarması, hamsi kuşu, hamsili pilav, kaplama, hamsi buğulama yer almaktadır. Üçüncü başlıkta pirinçli lahana, ezme lahana, pazı sarma (sütülya: Lazcada pazı demektir), lahana sarma, bezelye kavurma, taze fasulye kavurması, pancar, turşu kavurma, dudeyi, şalgamlı pırasa, kabak pilavı yer almaktadır.

SONUÇ

Lazlar, Rize ve Artvin illerinin kıyı kesimlerinde yoğun olarak yaşayan, kendilerine özgü bir dile ve köklü bir kültürel geçmişe sahip etnik topluluklardan biridir. Yaşamlarını sürdürdükleri bu coğrafyada kültürel kimliklerini korumaya çalışırken, aynı zamanda çevre kültürlerle etkileşime açık bir yapı sergilemektedirler. Düğün, bayram, nişan ve söz gibi toplumsal ritüeller aracılığıyla gelenek, görenek ve kültürel pratiklerin günümüzde de yaşatılmaya çalışıldığı görülmektedir. Laz yemek kültürü de bu kültürel sürekliliğin önemli bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.
Literatürde yer alan çalışmalar, Laz mutfak kültürünün çeşitlilik, malzeme kullanımı ve pişirme teknikleri açısından zengin bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, teknolojik gelişmeler, kentleşme ve değişen yaşam tarzları, geleneksel yemeklerin hazırlanması ve tüketilmesini giderek azaltmakta; hazır ve pratik gıdaların tercih edilmesine yol açmaktadır. Bu durum, kültürel aktarım süreçlerini zayıflatmakta ve özellikle sözlü gelenekle aktarılan mutfak bilgisinin kaybolma riskini artırmaktadır. Kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından, Laz yemek kültürüne ilişkin bilginin kayıt altına alınması ve akademik düzeyde ele alınması büyük önem taşımaktadır. Ancak mevcut literatür incelendiğinde, Laz mutfağının zenginliğine rağmen sınırlı sayıda çalışmaya konu edildiği ve araştırmaların çoğunlukla belirli yerleşim birimleriyle sınırlı kaldığı görülmektedir.
Bu bağlamda, gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik bazı öneriler sunulabilir. Öncelikle, Laz mutfağının kapsamlı biçimde belgelenebilmesi için saha temelli etnografik araştırmaların artırılması ve farklı kuşaklardan bireylerle yapılacak derinlemesine görüşmelerle tariflerin, pişirme tekniklerinin ve mutfak terminolojisinin kayıt altına alınması önerilmektedir. İkinci olarak, Lazca yemek adları ve mutfakla ilişkili kavramların sözlük ve dijital arşivler aracılığıyla belgelenmesi, dil ve mutfak kültürü arasındaki ilişkinin görünür kılınmasına katkı sağlayacaktır.

Ayrıca, Laz yemek kültürünün gastronomi turizmi kapsamında değerlendirilmesi; yerel festivaller, gastronomi rotaları ve atölye çalışmalarıyla desteklenmesi, hem kültürel farkındalığın artırılmasına hem de yerel ekonominin güçlendirilmesine olanak tanıyacaktır. Son olarak, üniversiteler, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları arasında kurulacak iş birlikleriyle, Laz mutfağının eğitim, tanıtım ve sürdürülebilirlik odaklı projeler aracılığıyla gelecek kuşaklara aktarılması önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

Alınoğlu, S. (2020). Artvin İli Arhavi İlçesinin Ekoturizm Potansiyeli. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Arslantürk, Z. (1986). Doğu Karadeniz'de Çay Mono-Kültürü ve Sosyo-Ekonomik Değişme. *İstanbul Journal of Sociological Studies*, (21), 103.

Atsız Gökdağ, B. (2011). Doğu Karadeniz'de Konuşulan Diller ve Türkçe İle Etkileşimleri. *Karadeniz Araştırmaları Dergisi.*(31).111-134.

Avcı, İ. (2002). Lazlarda sosyokültürel değişim (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. İstanbul.

Bianet, (2025). *Türkiye'de 18 Dil Tehlikede.* Erişim adresi: http://www.bianet.org/bianet/ifade-ozgurlugu/128054-neden-21-subat-anadil-gunu-turkiye-de-18-dil-tehlikede. Erişim tarihi: 11/05/2025.

Bilgin, Ö., Çarlı, U., Erdoğan, S., Mavış, M. E., Gursu, G. G., & Yılmaz, M. (2018). Karadeniz'de avlanan hamsi balığı, Engraulis encrasicolus, etinin amino asit içeriğinin LCMS/MS kullanılarak tespiti. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences,* 5(4), 465-470.

Bucaklişi, İ. A. (2020a). *Lazlar'da İmece Kültürü*. Erişim adresi: https://www.lazenstitu.com/lazlarda-imece-kulturu/ . Erişim tarihi: 30/05/2025.

Bucaklişi, İ. A. (2020b). *Laz kültüründe değirmenler- Karmetepe*. Erişim adresi: https://www.lazenstitu.com/laz-kulturunde-degirmenler-karmatepe/ .Erişim tarihi: 30/05/2025.

Çokişler, N. (2013). Türk Halk Kültürü Ürünlerinin Turizmde Kullanımı: Doğu Karadeniz Örneği. *Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Doktora Tezi. İzmir.

Çoşan, D., & Seçim, Y. (2020). Doğu Karadeniz Bölgesinde Yaşayan Laz Topluluklarının Dili, Gelenekleri Ve Mutfak Kültürü Üzerine Bir Araştırma. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi, 1*(45), 129-142. https://doi.org/10.17498/kdeniz.658023

Demirkıran, Ö. (2019). Çayırdüzü Köyü Monografisi (Rize- Çamlıhemşin). *Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. Bursa.

Doğu, F. A. (2009). Gıdaların coğrafyası. *2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29 Mayıs 2009. s.1-4. Van.

Dokur, N. (2009). Rize İli Çamlıhemşin İlçesi Köylerinin Yemek Kültürü Üzerine Bir Çalışma. *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. Konya.

Haznedar, N.S. (2024). Rize İli Fındıklı İlçesindeki Yöresel Ürünlerin Belirlenmesi Ve Glutensiz, Laktozsuz Ürün Geliştirilmesi: Süt Böreği Örneği. *Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Kabacık, M. (2016). *Yöresel Mutfaklar. Eskişehir*: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Kabak, T. (2018). Yerel Mutfaktan Ulusal Mutfağa Kuymak'ın Seyrinin Kültür Endüstrisi Açısından İncelenmesi. *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi. 4*/6. 347-352.

Kavaklı, N. (2015). Novus Ortus: The Awakening of Laz Language in Turkey. *İdil Sanat ve Dil Dergisi. 4*(16). 133-146.

Ogan, Y. (2025). An Ethnographic İnsight İnto The Laz Cuisine Culture In Artvin (Turkey). *International Journal of Gastronomy and Food Science,* 39, 101132.

Oğan, Y. (2021). Artvin İlinin Gastronomi Değerleri; Yiyecek İçecek Hizmeti Sunan İşletmeler Ve Satın Alan Turistler Üzerine Bir İnceleme. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Doktora Tezi. Ankara.

Önen, N. (2022). Geleneksel Artvin Yemekleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. Artvin.

Özkazanç Okumuş, G. (2022). Arhavi İlçesi'nin Kültür Coğrafyası. *Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2014). *Rize Doğa Turizmi Master Planı 2014–2023*. Erişim adresi: https://www.cayelitso.org.tr/belgeler/rizedogaturizm.pdf

Yılmaz, A. (2019). Sakarya'daki Etnik Çeşitliliğin Mutfak Kültürü Fotoğraflarıyla Temsili. *Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.

Yılmaz, T. (2024). *Laz kültür ve coğrafyasında yemek terimleri*. In M. Erol (Ed.), Halk Gastronomisi 2 (s. 110–118). PA Paradigma Akademi Yayınları.

Uğurkan, E., & Alyakut, Ö. (2020). *Kültürel çeşitliliğin mısır unu kullanımına etkisi: Kartepe örneğinde mısır ununun kimliksel dönüşümü*. Folklor/edebiyat, 26(101), 55-72.

Uzun, R. (2020). Rize İli Pazar ve Ardeşen İlçelerindeki Lazların Mutfak Kültüründeki Değişim. *Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep.

GASTRONOMİ ÖĞRENCİLERİNDE YEREL TOHUM FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Eyüp UYANIK
Siirt Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0009-0000-1140-4690

ÖZET

Buğday, Anadolu'nun farklı bölgelerinde tarih boyunca üretilen temel bir tarım ürünüdür. Türkiye, tarımsal çeşitliliği ve kültürel sürekliliği sayesinde yerel buğday türlerinin korunduğu önemli coğrafyalar arasında yer almaktadır. Farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış bu çeşitler, hem üretim pratiklerinin hem de beslenme kültürünün şekillenmesinde belirleyici olmuştur. Günümüzde yerel türlerin korunması, yalnızca tarımsal üretim açısından değil, gastronomik mirasın sürdürülebilirliği bakımından da önem taşımaktadır.

Yerel tohumlar, biyolojik çeşitliliğin yanı sıra kültürel mirasın korunmasına katkı sağlayan doğal kaynaklardır. Endüstriyel üretimin yaygınlaşmasıyla kullanım alanları daralmış olsa da sürdürülebilir gıda sistemleri, ekolojik duyarlık ve gastronomik miras konularına yönelik artan ilgi, yerel tohum araştırmalarını yeniden gündeme taşımıştır. Gastronomi disiplini de gıdanın üretim süreçlerini, yerel ürün kullanımını ve kültürel değerleri bütüncül biçimde inceleyen bir alan niteliği kazanmıştır.

Bu çalışma, Gastronomi ve Mutfak Sanatları ile Aşçılık Programı öğrencilerinin yerel tohumlara ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin yerel tohumların kültürel, çevresel ve besinsel önemine yönelik görüşlerini ölçmek amacıyla Yiğit vd. (2025) tarafından geliştirilen ve üç boyuttan oluşan "Yerel Tohumlara Yönelik Farkındalık Ölçeği" kullanılmıştır. Gönüllü katılımla yürütülen anket uygulamasına farklı üniversitelerden öğrenciler dâhil olmaktadır. Veri toplama süreci devam etmekte olup henüz analiz aşamasına geçilmemiştir.

Araştırma, gastronomi öğrencilerinin mesleki eğitim sürecinde yerel ürün ve tohum farkındalığının mevcut düzeyini ortaya koymayı hedeflemektedir. Sonuçların, eğitim programlarının içerik ve uygulama boyutlarının geliştirilmesine, özellikle yerel ürünlerin müfredatta daha sistemli biçimde yer almasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Böylece gastronomi eğitimi, teknik becerilerin ötesine geçerek kültürel süreklilik ve sürdürülebilirlik temelli bir yaklaşımı güçlendirecektir.

Anahtar Kelimeler: Yerel tohum, yerel buğday, gastronomi eğitimi, farkındalık, sürdürülebilirlik, kültürel miras, mutfak uygulamaları

A STUDY ON DETERMINING LOCAL SEED AWARENESS AMONG GASTRONOMY STUDENTS

ABSTRACT

Wheat has been a fundamental agricultural crop cultivated for centuries across various regions of Anatolia. Owing to its agricultural diversity and cultural continuity, Turkey stands as a significant geography where local wheat varieties have been preserved. These varieties, adapted to diverse ecological conditions, have played a determining role in shaping both production practices and dietary culture. Today, the preservation of local species is important not only for agricultural production but also for ensuring the sustainability of gastronomic heritage.

Local seeds constitute natural resources that contribute to the conservation of biological diversity as well as cultural heritage. Although their use has narrowed with the expansion of industrial agriculture, the growing interest in sustainable food systems, ecological sensitivity and gastronomic heritage has brought attention back to research on local seeds. Within this context, the discipline of gastronomy has gained prominence as a field that examines food production processes, the use of local products and their cultural value in a holistic manner.

This study aims to determine the awareness levels of students enrolled in Gastronomy and Culinary Arts and Culinary Programs regarding local seeds. To assess students' views on the cultural, environmental and nutritional significance of local seeds, the "Local Seed Awareness Scale" developed by Yiğit et al. (2025), comprising three dimensions, was utilized. The survey is carried out on a voluntary basis and includes participants from various universities. Data collection is ongoing, and the analysis phase has not yet begun.

The research seeks to reveal the current level of awareness of gastronomy students concerning local products and seeds within their professional education. The findings are expected to contribute to the development of curriculum content and practical applications, particularly by integrating local products into educational programs in a more systematic manner. Through this approach, gastronomy education may move beyond technical skill acquisition and strengthen a perspective grounded in cultural continuity and sustainability.

Keywords: Local seeds, local wheat, gastronomy education, awareness, sustainability, cultural heritage, culinary practices

YEMEĞİN ESTETİK VARLIĞI: GASTRONOMİDE ANLAM, DUYUM VE ONTOLOJİ ÜZERİNE YENİ BİR OKUMA

Beyza İNAN
Siirt Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
ORCID: 0009-0005-2156-6702

ÖZET
Bu çalışma gastronomiyi yalnızca duyusal tatmin yaratan bir çaba olarak değil, aynı zamanda bireylerin çevreleriyle kurdukları karmaşık bir estetik ve ontolojik ilişki olarak incelemekte ve böylece bilimsel araştırma için önemli bir teorik alan olarak "yemeğin estetik varlığı" kavramını ortaya koymaktadır. Gastronominin estetik yönleri çağdaş bilimsel çalışmalarda belirgin bir ilgi görse de yiyeceğin varlık kazandığı koşullara yönelik kuramsal ilgi sınırlı kalmıştır. Bu çalışma, yiyeceği üç felsefi boyutta yeniden kavramsallaştırmaktadır. İlk olarak, insan ile çevresi arasındaki ani algıya dayanan bir duyusal boyut vardır. İkinci olarak, anlamın, hatırlamanın ve kimliğin toplumsal bağlamda şekillendiği yorumlayıcı bir boyut öne çıkmaktadır. Son olarak, insan ile dünya arasındaki ilişkinin belirginlik kazandığı bir ontolojik boyut tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, Merleau-Ponty, Heidegger ve Gadamer'in düşüncelerinden yararlanılarak yiyecek, lezzet ve tüketim; doğa, kültür, emek, hatırlama ve etik gibi unsurların etkisiyle biçimlenen varoluşsal bir olgu olarak incelenmektedir. Bu araştırmanın özgün katkısı, yiyeceği estetik ve ontolojik bir varlık olayı olarak kavramsallaştırmasıdır. Bu yaklaşım, gastronominin odak noktasını "ne yemeli?" sorusundan uzaklaştırmakta ve "yiyecek nasıl var olur, dünyayı nasıl algılamamıza etki eder?" sorusu etrafında yoğunlaşan bir sorgulamayı ön plana çıkarmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Gastronomi, Yemek, Yiyecek ve Kimlik, Estetik varlık, Ontoloji

THE AESTHETIC BEING OF FOOD: A NEW READING ON MEANING, SENSATION, AND ONTOLOGY IN GASTRONOMY

ABSTRACT
This research investigates gastronomy not solely as a practice that yields sensory pleasure, but as a multifaceted aesthetic and ontological relationship through which individuals interact with their surrounding environment. In this context, it posits "the aesthetic essence of food" as a pivotal theoretical area for academic exploration. Despite the growing scholarly interest in the aesthetic facets of gastronomy in contemporary studies, the parameters under which food achieves its distinct mode of existence remain inadequately articulated. This research reconceptualizes food through three interconnected philosophical dimensions. Initially, a sensory dimension is identified, rooted in the immediacy of perception that occurs between the human body and its environment. Subsequently, an interpretive dimension arises, in which meaning, memory, and identity are constructed within sociocultural frameworks. Ultimately, an ontological dimension is delineated, wherein the relational constitution of humanity and the world becomes apparent. Drawing upon the phenomenological insights of Merleau-Ponty, Heidegger, and Gadamer, the analysis situates food, taste, and consumption as existential phenomena influenced by the dynamic interplay of nature, culture, labor, memory, and ethics. The distinctive contribution of this inquiry resides in its conceptualization of food as an aesthetic and ontological occurrence of being.

This framework redirects the inquiry of gastronomy from the prescriptive question of "what should one consume?" to a more fundamental exploration: "how does food emerge into existence, and in what ways does it inform our understanding of the world?"
Keywords: Gastronomy; Food and Eating; Culinary Identity; Aesthetic Being; Ontology of Food.

1. Giriş

Ontoloji, en temel anlamıyla varlığın nasıl mümkün olduğunu ve şeylerin dünyada hangi ilişkiler içinde anlam kazandığını inceleyen bir felsefi yaklaşımdır (Heidegger, 1950; Smith, 2003). Bu bağlamda yemek, yalnızca tüketilen bir nesne değil; insanın doğayla, kültürle ve toplumsal çevreyle kurduğu varoluşsal ilişkinin duyulur biçimde açığa çıktığı özgün bir pratik olarak değerlendirilebilir (Merleau-Ponty, 1945; Heidegger, 1950). Ontolojinin sunduğu bu çerçeve, yemek eylemini biyolojik bir gereksinimin ötesinde, insanın dünyayı algılama, düzenleme ve anlamlandırma biçimlerinden biri olarak düşünmeyi mümkün kılar.

İnsan ile doğa, toplum ve kültür arasındaki ilişkinin en açık biçimde gözlemlendiği alanlardan biri yemek pratiğidir. Antropoloji, insan topluluklarının yaşam biçimlerini, değer sistemlerini ve sembolik düzenlerini inceleyen bir disiplin olarak, yemeği yalnızca biyolojik bir ihtiyaç değil, kültürel bir ifade biçimi olarak ele alır(Lévi-Strauss, 1969; Douglas, 1972). Bu yaklaşım, yemek pratiğinin toplulukların kimlik, aidiyet ve yaşam düzeni üretme biçimlerini nasıl yansıttığını anlamaya olanak tanır. Lévi-Strauss'un (1969) yemek hazırlama süreçlerini "doğanın kültüre dönüştüğü temel yapı" olarak kavramsallaştırması, gastronominin yalnızca teknik bir pişirme etkinliği olmadığını; kültürel anlam üretiminin önemli bir boyutu olduğunu gösterir. Benzer biçimde Mary Douglas (1972), yemek düzenlerinin toplumsal hiyerarşi ve sembolik sınıflandırmalarla bağlantılı olduğunu vurgulayarak, gastronomik tercihlerin kültürel sistemler tarafından biçimlendiğini ortaya koyar. Bu çerçeveden hareketle, antropolojik kuramların gastronomiyi "ne yenildiği" sorusunun ötesine taşıdığı ve yemeğin sosyal ve kültürel anlamlarını çözümlemeye olanak sağladığı söylenebilir.

Yemeği kültürel ve sembolik bir pratik olarak ele alan antropolojik yaklaşım, gastronomi ile antropoloji arasında doğal bir kesişim alanı yaratır. Çünkü yemek, duyularla deneyimlenen bireysel bir eylem olmanın ötesinde, kimlik kurma süreçlerini, topluluk içindeki konumu ve değer dünyasını görünür kılan kültürel bir göstergedir (Counihan & Van Esterik, 2013). Bu bağlamda gastronomi, yalnızca tat ve estetik beğeni üzerinden açıklanabilecek bir alan olmaktan çıkar; yemeğin sembolik, toplumsal ve kültürel işlevlerini inceleyen daha geniş bir araştırma zeminine kavuşur. Böylece gastronomi araştırmaları, antropolojinin sunduğu kavramsal araçlar aracılığıyla yemek pratiklerini anlam, kimlik ve toplumsal yapı bağlamında analiz edebilir hâle gelir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Gerekçesi

Gastronomi literatüründe yemek çoğunlukla tat, haz ve estetik beğeni üzerinden değerlendirilmiş; modern yazında özellikle sunum ve duyusal çekicilik odaklı yaklaşımlar öne çıkmıştır (Korsmeyer, 1999). Bu çerçeve, yemeğin kültürel, toplumsal ve varoluşsal boyutlarını ikincil düzeye itmekte; yemeği yalnızca duyulara hitap eden bir nesneye indirgemektedir. Oysa yemek, fizyolojik bir gereksinimin ötesinde, bireyin kimlik, aidiyet ve değer dünyasını biçimlendiren temel bir kültürel pratiktir (Miele & Murdoch, 2002). Güncel gastronomi ortamının ticarileşmesiyle birlikte bu kültürel işlevlerin görünürlüğü azalmış; yerellik, etik hassasiyet ve zanaatkârlık gibi unsurlar tüketim estetiğinin gölgesinde kalmıştır.

Bu durum, yemeğin yalnızca estetik bir ürün değil, belirli sosyal, kültürel ve etik ilişkiler içinde varlık kazanan bir olgu olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır (Borghini, Piras & Serini, 2020).

Bu gereklilik, yemeğin duyusal deneyim ile kültürel anlam üretimi arasındaki ilişkiyi açıklayan çokduyulu yaklaşımların önemini artırmıştır. Schifferstein, Kudrowitz ve Breuer'in (2020) duyulararası etkileşime ilişkin bulguları; tat, koku, dokunma, görme ve işitme duyularının yalnızca haz oluşturan değil, bilişsel ve kültürel anlamı şekillendiren bütüncül bir deneyim ürettiğini göstermektedir. Hirvonen'in (2025) dokunma merkezli yaklaşımı ise duyuların yemeğe erişim biçiminin ontolojik bir temas içerdiğini vurgulayarak duyusal deneyimin yalnızca algısal değil, varoluşsal bir nitelik taşıdığını ortaya koymaktadır. Schifferstein, Kudrowitz ve Breuer'in (2020) duyulararası etkileşime ilişkin bulguları ile Hirvonen'in (2025) dokunma merkezli yaklaşımı birlikte ele alındığında, gastronomik deneyimin duyum, anlam ve varoluş düzlemlerini eşzamanlı olarak içeren çok katmanlı bir yapıda işlediği anlaşılmaktadır. Bu çok katmanlı yapıya yönelik ilgi, son yıllarda gıdayı maddesellik, kültür, üretim süreçleri ve etik ilişkiler bağlamında bütüncül bir varlık alanı olarak ele alan felsefi modellerle daha da güçlenmiştir (Borghini, Piras & Serini, 2020; Naravane & Lange, 2024). Borghini, Piras ve Serini'nin (2020) gıdayı teknolojik, kültürel ve etik süreçler içinde varlık kazanan "sosyo-ontolojik bir nesne" olarak tanımlaması; Naravane ve Lange'nin (2024) duyuların estetik ve ontolojik düzeylerde iç içe geçtiğini savunan "organoleptik ontoloji" modeli, yemeğin sadece nasıl algılandığıyla değil, hangi koşullar altında varlık kazandığıyla ilgili yeni bir tartışma alanı açmaktadır. Bu modeller, gastronomi yazınında ontolojik perspektifin henüz yeterince geliştirilmediğine işaret etmektedir.

Araştırmanın temel amacı, gastronomiyi yalnızca estetik bir deneyim alanı olarak değil, insanın dünyayla kurduğu varoluşsal ilişkinin duyusal bir biçimi olarak ele almak ve yemeğin estetik varlığını oluşturan duyusal, kültürel ve ontolojik katmanları açıklığa kavuşturmaktır. Bu yaklaşım, yemekle kurulan temasın doğa, kültür, zanaatkârlık, teknoloji ve etik değerlerle örülü bir etkileşim olduğunu kabul ederek gastronomiyi daha geniş bir ontolojik bağlamda yeniden yorumlamayı hedeflemektedir.

1.2. Literatürdeki Boşluk ve Kuramsal Dayanak

Gastronomi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, yemeğin duyusal ve estetik boyutuna ilişkin literatürün oldukça geniş olduğu görülmektedir. Tat, koku ve sunum gibi duyusal bileşenlerin nasıl deneyimlendiğini açıklayan çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, yemeğin hangi koşullar altında "varlık kazandığına" yönelik ontolojik tartışmalar sınırlı düzeyde kalmıştır (Tan, 2013; Hirvonen, 2025). Mevcut çalışmalar büyük ölçüde yemeğin algısal yönünü açıklamakta; ancak yemeğin toplumsal, kültürel ve maddi ilişkiler içinde nasıl var olduğu, gastronomi kuramı içinde sistematik biçimde ele alınmamaktadır. Bu durum, yemeği yalnızca duyusal bir deneyim olarak ele alan yaklaşımın ötesine geçemeyen bir literatür yapısı ortaya çıkarmakta ve gastronominin kuramsal çerçevesinde önemli bir boşluk yaratmaktadır.

Borghini ve Piras'ın (2021) ortaya koyduğu "folk food ontology" ve "scientific ontology" ayrımı, bu boşluğu daha görünür kılar. Borghini ve Piras (2021), gündelik yaşamda yemeğe yüklenen sembolik ve kültürel anlamlarla, gıdanın bilimsel sınıflandırmalar ve teknolojik süreçler içinde tanımlanan yapısı arasında belirgin bir kopukluk bulunduğunu ifade eder. Bu kopukluk, gastronomide yemeğin hem bilimsel hem kültürel düzeyde nasıl tanımlanacağına ilişkin bütüncül bir ontolojik çerçevenin eksik olduğunu göstermektedir. Noll'un (2020) gıdayı üretim ilişkileri, yerellik ve etik perspektifler üzerinden "toplumsal değişim nesnesi" olarak değerlendirmesi de bu eksikliğe farklı bir boyut ekler.

Gıda, yalnızca bir tüketim maddesi değil; politik, ekonomik ve etik yönelimlerin kesiştiği bir alan olduğundan, ontolojik niteliği de bu ilişkiler doğrultusunda yeniden yorumlanmayı gerektirir. Dolayısıyla literatürdeki boşluk, kuramsal ve ontolojik nitelikte olup, hem gündelik anlamların bilimsel söylemde görünmez hâle gelmesinden hem de gıdanın toplumsal rolünün ontolojik bir çerçevede sistematik biçimde ele alınmamasından kaynaklanmaktadır.

Gastronomide estetik deneyimi açıklayan çalışmalar ise bu ontolojik tartışmayı tamamlayıcı niteliktedir. Miele ve Murdoch'un (2002) "pratik estetik" yaklaşımı, yemeğin estetik değerinin yalnızca duyusal beğeniden değil; yerellik, üretim etiği ve zanaatkârlık gibi kültürel unsurlardan oluştuğunu gösterir. Bu yaklaşım, yemek estetiğini toplumsal ve maddi ilişkilerle birlikte ele alarak estetik–ontolojik ilişkiye işaret eder. Benzer biçimde Naravane ve Lange'nin (2024) "organoleptik ontoloji" modeli, duyusal deneyimin yalnızca haz üretmediğini; bilişsel, kültürel ve ontolojik boyutlarda işlediğini vurgulayarak, duyum ile varlık arasındaki ilişkiyi kavramsallaştırır. Geraets (2022) ise tat deneyimini dünyayla kurulan felsefi bir ilişki biçimi olarak değerlendirerek, gastronominin yalnızca estetik değil, varoluşsal bir boyutu olduğunu tartışır. Bu çalışmalar, gastronomiyi epistemolojik bir alan olmanın ötesine taşıyarak, yemeğin varlık yapısının duyular, kültür ve toplumsal ilişkiler üzerinden yeniden düşünülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, literatürdeki söz konusu iki hattı estetik deneyim ve ontolojik temsili bir araya getirerek yemeği hem duyusal bir pratik hem de sosyo-ontolojik bir varlık olarak kavramsallaştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın kuramsal dayanağını; çokduyulu estetik yaklaşımlar (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020; Hirvonen, 2025), sosyo-ontolojik gıda kuramları (Borghini, Piras & Serini, 2020; Borghini & Piras, 2021; Naravane & Lange, 2024) ve pratik estetik modeli (Miele & Murdoch, 2002) oluşturmaktadır. Buna ek olarak Korsmeyer (1999) ve Geraets'in (2022) tat felsefesi üzerine geliştirdikleri görüşler, yemeğin bedensel deneyimden kültürel yoruma uzanan varlık boyutunun anlaşılması için bütüncül bir epistemik zemin sunmaktadır. Bu kuramsal yapı, gastronomiyi tat ve estetik beğeni sınırlarının ötesinde; anlam, duyum ve varlık eksenlerinde yeniden düşünmeyi mümkün kılmaktadır.

2. Duyumun Epistemolojik Boyutu

Gastronomide duyum uzun süre fizyolojik bir tepki ya da sinirsel iletim süreci olarak ele alınmış, bu nedenle duyusal deneyimin kültürel, bilişsel ve anlamlandırıcı yönleri çoğu zaman ikincil planda kalmıştır. Oysa fenomenoloji ve çağdaş algı kuramları, duyumu dış uyaranların pasif bir yansıması olarak değil; kişinin dünyayla kurduğu ilişkinin temelini oluşturan etkin ve yönelimli bir deneyim biçimi olarak tanımlar (Merleau-Ponty, 1945; Geraets, 2022). Bu yaklaşım, duyumu bilginin sonradan işlendiği bir aşama olarak değil, bilgiyi mümkün kılan ilk temas noktası olarak konumlandırır. Böylece duyusal deneyim, gastronomik bağlamda yalnızca tat alma süreçlerinin değil, aynı zamanda çevrenin, bedenin ve kültürel dünyanın nasıl anlam kazandığının da başlangıç düzeyini oluşturur.

Duyuların gastronomik deneyimdeki rolü bu nedenle biyolojik bir alıcı işlevinin ötesine geçer. Tat, koku, dokunma, görme ve işitme duyuları, kişinin geçmiş yaşantıları, kültürel belleği ve toplumsal dünyasıyla kurduğu ilişkilerin taşıyıcısıdır. Bir yemeğin belirli bir coğrafyayla, üretim emeğiyle, ailevi anılarla ya da toplumsal aidiyetlerle ilişkilendirilmesi, duyusal algının epistemik niteliğinin göstergesidir (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020; Tan, 2013). Bu çerçevede duyum, yalnızca fiziksel özelliklerin tanınmasını değil, aynı zamanda kültürel anlamın duyular aracılığıyla yeniden üretilmesini sağlar. Dolayısıyla gastronomik deneyim, duyusal ve kültürel bilginin birlikte işlediği çok katmanlı bir yapıya sahiptir.

Naravane ve Lange'nin (2024) "organoleptik ontoloji" yaklaşımı, duyumun bu çok katmanlı yapısını daha ileri bir düzeye taşır. Araştırmacılara göre duyular, yalnızca biyolojik haz mekanizmaları değil; aynı zamanda yemeğin dünyada nasıl bir varlık kazandığını deneyimlemeyi mümkün kılan ontolojik temas noktalarıdır. Bu bakış açısında duyum, hem epistemolojik hem ontolojik bir role sahiptir: kişi duyular aracılığıyla yalnızca bilgi edinmez, aynı zamanda dünyayla ilişkisini bedensel olarak kurar. Böylece gastronomi, teknik bir tat bileşimi olmaktan çıkar; beden, kültür ve varlık arasında işleyen bir ilişkisellik alanı hâline gelir. Bu ilişkisellik, yemeğin duyusal deneyiminden kültürel yorumuna ve ontolojik boyutuna uzanan bütüncül bir yapıyı görünür kılar.

2.1. Beden ve Algı: Merleau-Ponty'nin Fenomenolojisi

Merleau-Ponty, algıyı dış dünyadan gelen uyaranların zihinde işlenmesiyle ortaya çıkan pasif bir süreç olarak değil, bedenin dünya ile kurduğu etkin bir ilişki biçimi olarak tanımlar. Bu yaklaşımda beden, çevresini anlamlandıran bir özne konumundadır; algı ise bu öznenin dünyayla kurduğu yönelimselliğin ilk biçimidir (Merleau-Ponty, 1945). Bu nedenle gastronomik deneyim, yalnızca tat alıcılarının biyolojik işleyişiyle değil, bedenin yemeğe, ortama ve maddesel dünyaya nasıl yöneldiğiyle açıklanır. Tat almak, nesnenin özelliklerini sıralamaktan çok, onunla kurulan bedensel ilişkinin bir görünümüdür (Korsmeyer, 1999). Yemeği algılamak, bedenin dünyayla kurduğu bu ilişkiye dâhil olma biçimidir. Bu fenomenolojik bakış açısı, duyuların gastronomik deneyimde üstlendiği rolü daha geniş bir epistemik bağlama yerleştirir. Çünkü tat, koku, dokunma, görme ve işitme duyuları yalnızca biyolojik alıcılar değil, kişinin geçmiş deneyimlerinin, kültürel belleğinin ve duygusal çağrışımlarının taşıyıcılarıdır. Bir tadın belirli bir coğrafyayla, üretim emeğiyle ya da kişisel anılarla bağlantı kurabilmesi, bedenin algısal yöneliminin aynı zamanda kültürel bir anlam üretme süreci olduğunu gösterir (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020; Tan, 2013). Duyusal deneyim bu nedenle yalnızca fiziksel niteliklerin algılanması değil, bedenin kültürel dünya ile temas etmesinin bir biçimidir.

Hirvonen'in (2025) dokunma merkezli yaklaşımı, Merleau-Ponty'nin beden felsefesini somutlaştırarak yemeğe temas etmenin ontolojik bir boyut taşıdığını vurgular. Dokunun, ısının ve kıvamın hissedilmesi yalnızca haz oluşturan bir duyum değil; yemeğin maddeselliğini kavrayan bedensel bir bilgidir. Bu yönüyle dokunma, gastronomik deneyimin yalnızca bir parçası değil, yemeğin dünyada nasıl var edildiğini anlamamızı sağlayan bir algısal temas biçimidir.

Çağdaş algı kuramları da bu fenomenolojik yaklaşımı destekler ve bedenin algıdaki etkin rolünü farklı açılardan görünür kılar. Algıyı çevresel etkileşim bağlamında ele alan James J. Gibson'ın ekolojik algı kuramı kapsamında geliştirdiği *"affordans"* kavramı, nesnelerin anlamının onların kullanım ve etkileşim potansiyelleriyle belirdiğini savunur (Gibson, 1979). Bu yaklaşım, bir yemeğin dokusunun, ağırlığının ya da biçiminin nasıl algılanacağını belirleyen çevresel bir etkileşim alanı oluşturduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Alva Noë'nün eylemsel algı modeli, algının sabit bir içsel süreç değil, bedenin hareketi ve çevreyle kurulan etkileşim içinde ortaya çıkan etkin bir süreç olduğunu ileri sürer (Noë, 2004). Gastronomik bağlamda bu, bir lokmanın ağız içindeki hareketi, sıcak-soğuk geçişleri ya da çatal-kaşık ile kurulan temasın algısal deneyimi şekillendirdiği anlamına gelir. Bu beden merkezli yaklaşım, gastronomik pratiğin de yalnızca teknik işlemlerden ibaret olmadığını gösterir.

Yemek hazırlama, pişirme, sunum ve tüketim süreçleri, bedensel deneyimlerin kültürel anlamla birleştiği bilgi pratikleridir. Miele ve Murdoch'un (2002) "pratik estetik" kavramı, zanaatkârlık, yerellik ve etik üretim anlayışının mutfak uygulamalarında bedensel bir bilgiye dönüştüğünü ortaya koyar. Böylece gastronomik deneyim, beden, kültür ve maddesel dünya arasında işleyen çok katmanlı bir ilişkisellik alanı olarak görünür hale gelir.

2.2. Tat Alma Eylemi Olarak Bilgi Üretimi

Tat alma, gastronomide çoğu zaman duyusal bir tepki olarak değerlendirilse de, bedenin dünyayla kurduğu ilişki dikkate alındığında bu eylemin yalnızca biyolojik bir süreç olmadığı açıktır. Fenomenolojik yaklaşımlar, tat alma deneyimini nesnenin fiziksel özelliklerini ayırt etmeye indirgemez; bedenin yemeğe yönelerek onunla kurduğu anlamlı ilişkiyi merkeze alır (Merleau-Ponty, 1945). Bu nedenle tat, salt bir lezzet tanıma işlemi değil; kişinin geçmiş deneyimlerinin, kültürel belleğinin ve beklentilerinin harekete geçtiği bir anlamlandırma biçimidir (Korsmeyer, 1999; Geraets, 2022). Gastronomik deneyim çokduyulu bir yapıya sahiptir. Tat, koku, dokunma, görme ve işitme duyuları birlikte çalışarak yemeğin yalnızca nasıl algılandığını değil, nasıl yorumlandığını da belirler. Koku tat beklentisini yönlendirir; dokusal his hazırlama ve pişirme tekniklerine ilişkin sezgiler sunar; renk ve biçim yoğunluk, tazelik veya tatlılık gibi özelliklere dair zihinsel çerçeveler oluşturur (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020; Tan, 2013). Duyuların bu etkileşimi, tat almayı tekil bir algı sürecinden çıkararak, bedensel deneyim ile kültürel bilgi arasında kurulan bir epistemik alana dönüştürür.
Naravane ve Lange'nin (2024) "organoleptik ontoloji" yaklaşımı, tat alma eyleminin yalnızca duyusal değil, aynı zamanda ontolojik bir yön taşıdığını gösterir. Doku, sıcaklık, yoğunluk veya aromaya verilen tepkiler, yalnızca haz üretmekle kalmaz; yemeğin maddeselliğini, işlenme biçimini ve üretim bağlamını kavramayı mümkün kılar. Böylece tat alma eylemi, yemeğin ne olduğuna dair bilgiyi tüketim anında değil, malzemenin seçimi ve işlenmesiyle birlikte gelişen bütüncül bir süreçte üretir. Bu bütüncül yapıyı üretim tarafında açıklayan önemli yaklaşımlardan biri, Miele ve Murdoch'un (2002) "pratik estetik" modelidir. Onlara göre gastronomik bilgi, yalnızca tüketicinin tat almasıyla değil, malzemeyle çalışan kişinin ustalığı, tekniği ve etik duyarlılığıyla da oluşur. Bir hamurun yoğrulma biçimi, bir peynirin olgunlaştırılması ya da bir tabağın sıcaklığının ayarlanması gibi pratikler, duyusal sonuç kadar üretim bilgisini de somutlaştırır. Bu nedenle tat alma, yalnızca yemeğin algılanması değil; üretim sürecinin kültürel ve maddesel izlerinin bedensel düzeyde deneyimlenmesidir. Borghini, Piras ve Serini'nin (2020) gıdayı "sosyo-ontolojik bir nesne" olarak tanımlaması, bu epistemik yapıyı toplumsal boyutuyla tamamlar. Bir yemeğin anlamı yalnızca kimyasal bileşenlerinden değil; üretildiği koşullardan, taşıdığı kültürel normlardan ve paylaşım biçimlerinden oluşur. Tat alma eylemi bu çoklu ilişkiler ağının bedensel olarak hissedildiği noktadır. Spence'in (2015) duyular arası uyumun tat beklentisini belirlemesi, bu sürecin hem bilişsel hem kültürel yönlerini ortaya koyar.
Tat aynı zamanda belleği ve kimlik duygusunu harekete geçirir. Belirli bir tat, kişinin çocukluk anılarını, ritüellerini veya toplumsal aidiyetlerini çağırabilir (Tan, 2013). Bu nedenle tat alma yalnızca duyusal bir işlem değil, kültürel hafızanın bedensel bir biçimde yeniden kurulmasıdır. Yerel mutfaklar üzerine yapılan çalışmalar, tat deneyiminin mekânsal aidiyeti güçlendirdiğini (Nebioğlu, 2018; Eren, 2019) ve coğrafi işaretli ürünlerin bir bölgenin kimliğini duyusal olarak ileten kültürel göstergeler olduğunu göstermektedir (Erdoğan & Çavuş, 2021). Bu çokduyulu ve kültürel yapı gastronomi eğitiminde sistematik bir çerçeveye kavuşur. Duyusal kalibrasyon, terminoloji geliştirme ve değerlendirme teknikleri, tat alma sürecinin bilinçli ve tutarlı bir bilgi üretimine dönüştürülmesini sağlar.

Yaslı ve Yüncü'nün (2023) modeli, duyusal performansın geliştirilebilir ve aktarılabilir bir yetkinlik olduğunu ortaya koyarak tat alma eyleminin epistemik doğasını pekiştirir.

3. Yemeğin Estetik Ontolojisi

Yemeğin estetik niteliği uzun süre haz, beğeni ve hoşnutluk gibi duyusal ölçütler üzerinden değerlendirilmiştir (Korsmeyer, 1999; Sweeney, 2012). Ancak son yıllarda estetik kuramı ile fenomenolojik düşünce arasında gelişen tartışmalar, yemeğin yalnızca duyusal bir hoşnutluk alanı olarak görülmesinin yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Merleau-Ponty'nin algıyı bedenin dünya ile kurduğu etkin ilişki üzerinden açıklaması, estetik deneyimi duyusal bir yargı olmaktan çıkarıp, dünyaya bedensel katılımın bir biçimi olarak yorumlamayı mümkün kılar (Merleau-Ponty, 1945). Benzer biçimde Dewey'in estetik deneyimi gündelik yaşantının bütünsel bir parçası olarak ele alması, gastronomik deneyimin duyusal hazla sınırlı olmayan daha geniş bir anlam yapısına sahip olduğunu gösterir (Dewey, 1934). Bu çerçevede estetik, yemeği yalnızca "beğeni" ölçütleriyle değerlendiren bir alan değil; yemeğin dünya içinde nasıl görünür hâle geldiğini kavramaya yönelik bir düşünme biçimi olarak anlaşılır (Gadamer, 1960).

Bu düşünsel yönelim, yemeği fiziksel bir nesne olarak ele almak yerine, onun maddesel, kültürel ve tarihsel ilişkiler içinde kazandığı varoluş biçimine odaklanmayı gerektirir. Heidegger'in "şey" anlayışı bu noktada açıklayıcı bir çerçeve sunar. Heidegger'e göre bir şey, yalnızca maddi bir varlık değil; dünya ile yer arasındaki ilişkilerin bir araya geldiği bir meydana çıkış alanıdır (Heidegger, 1950). Bu anlamda yemek de yalnızca tüketilen bir madde olarak değil, doğa, emek, üretim teknikleri, kültürel pratikler ve toplumsal alışkanlıkların bir araya geldiği bir oluş biçimi olarak değerlendirilmelidir. Yemeğin estetik niteliği, bu ilişkilerin bedensel deneyim içinde görünür hâle gelmesiyle ortaya çıkar.

Yemeği estetik ve ontolojik bir varlık olayı olarak ele alan bu kuramsal yaklaşım, gastronomik bir ürünün maddi bileşenleri kadar, üretildiği koşulların, taşıdığı kültürel anlamların ve bedende yarattığı temas biçimlerinin de estetik deneyimin ayrılmaz bir parçası olduğunu göstermektedir. Bir tabaktaki doku, sıcaklık, yoğunluk ya da biçim yalnızca duyusal haz oluşturmakla kalmaz; üretim emeğini, malzemenin geçtiği süreçleri ve kültürel belleği bedensel düzeyde açığa çıkarır. Böylece yemeğin estetik ontolojisi, duyusal beğeniye indirgenemeyecek bir biçimde, yemeğin dünyadaki yerini ve onunla kurulan bedensel ilişkiyi görünür kılar.

3.1. Heidegger'in "Şey" Kavramı Bağlamında Yemeğin Estetik Deneyimi

Heidegger'in varlık anlayışı, estetik deneyimi duyusal beğeniyle sınırlamayan daha geniş bir düşünsel zemin sunar. Ona göre bir "şey", maddi bir nesne olmanın ötesinde, dünyanın çeşitli katmanlarının bir araya gelerek kendini görünür kıldığı bir oluş alanıdır (Heidegger, 1950). Bu yaklaşım, bir nesnenin değerini biçimsel özelliklerinden değil, taşıdığı ilişkiler ağından hareketle anlamayı mümkün kılar. Dolayısıyla şey, yalnızca gözle görülen bir madde değil; doğa, kültür, teknik ve insan edimlerinin birbirine bağlandığı bir varlık biçimidir. Bu çerçeveden bakıldığında yemek de sıradan bir tüketim nesnesi olarak değil, dünya ile insan arasındaki ilişkilerin bedensel düzeyde açığa çıktığı bir oluş alanı olarak anlaşılabilir. Bir yemeğin estetik deneyimi, yalnızca duyusal bir hoşnutluk sağlamaz; malzemenin yetiştiği çevreyi, üretim sürecinin izlerini, kullanılan tekniğin mantığını ve kültürel belleğin sürekliliğini duyusal olarak görünür kılar. Yemeğin "şey" olarak kavranması, estetik deneyimi haz kategorisinden çıkararak, bireyin dünyayla kurduğu yönelimin bir parçası hâline getirir. Bu yönelim, tat alma eyleminin maddesel, kültürel ve tarihsel bir bütünlüğü bedende açığa çıkarmasıyla somutlaşır (Korsmeyer, 1999; Geraets, 2022).

Gıdanın üretim ve toplumsal bağlamlarını vurgulayan çağdaş yaklaşımlar da bu ontolojik yorumu destekler. Borghini, Piras ve Serini'nin (2020) gıdayı "sosyo-ontolojik bir nesne" olarak tanımlaması, yemeğin yalnızca duyular aracılığıyla algılanan bir varlık olmadığını; toplumsal normlar, teknolojik pratikler ve kültürel alışkanlıklarla biçimlenen bir ilişkiler bütünü olduğunu gösterir. Bu bağlamda estetik deneyim, bu ilişkilerin bedensel olarak hissedildiği bir karşılaşma alanıdır.

Yemeğin malzeme temini, işlenmesi ve hazırlanması gibi maddi üretim süreçlerini estetik deneyimle ilişkilendiren bir diğer yaklaşım, Miele ve Murdoch'un (2002) "pratik estetik" kavramıdır. Bu görüşe göre estetik değer, biçimsel beğeninin ötesinde; zanaatkârlık, yerel bilgi, etik duyarlılık ve üretim emeğinin sürekliliği içinde anlam kazanır. Bir yemeği deneyimleyen kişi, yalnızca tadı algılamaz; onun oluşumuna katkı sunan bu üretim süreçleriyle de dolaylı bir ilişki kurar. Böylece estetik deneyim, hem maddi hem kültürel hem de bedensel bir bilginin görünür hâle gelişidir. Gadamer'in estetik anlayışı, yemeğin bu ontolojik temellendirmesiyle bütünleşen bir yorum sunar. Ona göre estetik deneyim, bir şeyin kendi dünyasını açığa çıkararak kişiyle ilişkiye girdiği bir anlama sürecidir (Gadamer, 1960). Bu görüş gastronomiye uygulandığında, bir yemeğin yalnızca duyusal etkiler üretmediği; aynı zamanda içinde taşıdığı dünya yorumunu bedensel olarak açtığı söylenebilir. Tatma, koklama veya dokunma eylemi bu nedenle yalnızca algısal bir süreç değil, kültürel anlamın duyular yoluyla üretildiği bir hermeneutik etkinliktir. Dewey'in (1934) estetik deneyimi yaşamla bütünleşik bir karşılaşma olarak açıklaması, yemeğin neden varoluşsal bir anlam taşıdığını daha da belirginleştirir. Bir yemek, malzemenin kökeninden üretim emeğine, teknik tercihlerden kültürel sürekliliğe uzanan ilişkileri duyular aracılığıyla görünür kılar. Böylece gastronomik estetik, insanın dünyayla temas ettiği en somut alanlardan biri hâline gelir: tat alma eylemi, dünya içindeki varlık biçimlerinin duyusal olarak tecrübe edilmesini mümkün kılar.

3.2. Yemeğin Varlık Biçimi Olarak Estetik Anlamı

Yemeğin estetik niteliği, onun dünyada nasıl bir varlık oluşturduğunu anlamayı gerektirir. Bir yemek yalnızca fiziksel özelliklerinden ibaret değildir; üretildiği çevre, kullanılan teknikler, kültürel alışkanlıklar, toplumsal değerler ve tarihsel süreklilik gibi birçok unsurun bir araya gelmesiyle anlam kazanır. Bu nedenle gastronomik estetik, beğeni ya da duyusal hoşnutluk kapsamında değerlendirilen bir alan olmaktan çok, yemeğin bu ilişkisel yapısının duyular aracılığıyla anlaşılır hâle gelmesini konu edinir (Korsmeyer, 1999; Geraets, 2022). Yemeğin tadı, biçimi ve hazırlanışındaki her unsur, onu ortaya çıkaran koşulların izlerini taşıdığı için estetik deneyim, bu koşulların duyular yoluyla fark edilmesinden ibarettir. Böylece estetik anlam, yalnızca bir duyusal değerlendirme değil, yemeğin hangi dünya içinde ortaya çıktığını anlama sürecidir.

Heidegger'in "şey" anlayışı bu süreci açıklamak için önemli bir kuramsal temel sunar. Heidegger'e (1950) göre bir şey, yalnızca görünen yüzeyiyle tanımlanmaz; onu çevreleyen ilişkiler bütünüyle anlam kazanır. Bu bakış gastronomiye uygulandığında, bir yemeğin yalnızca tadı veya görüntüsüyle değil, üretim süreci, malzemenin yetiştiği çevre, kullanılan teknikler ve kültürel bağlamla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini gösterir. Yemeğin estetik niteliği, bu unsurların bir araya geldiği yapının duyular üzerinden anlaşılmasıyla ortaya çıkar. Kişi bir yemeği deneyimlediğinde yalnızca maddi bir ürünle değil, o ürünün oluşumuna katkı sağlayan geniş bir değer ve ilişki ağıyla karşılaşır. Bu da estetik deneyimi yüzeysel bir beğeninin ötesine taşıyarak, yemeğin dünya içindeki yerinin kavramsal olarak görülmesini sağlar.

Gıdayı toplumsal ve kültürel süreçler içinde değerlendiren yaklaşımlar da bu düşünceyi destekler. Borghini ve Piras (2021), bir yemeğin varlığının malzemelerin toplamı olmadığını; onu ortaya çıkaran üretim ilişkileri, toplumsal normlar ve kültürel alışkanlıklarla belirlendiğini ifade eder. Bu çerçevede yemeği deneyimlemek, aynı zamanda o yemeğin ait olduğu dünya düzenini duyular üzerinden anlamak anlamına gelir. Estetik anlam burada, yemeğin "nasıl" göründüğünden çok, "nereden" geldiğini ve "hangi ilişkiler içinde" ortaya çıktığını kavramakla ilgilidir. Böylece gastronomik estetik, yalnızca bir değerlendirme etkinliği değil; kültürel, toplumsal ve maddi süreçlerin bir arada hissedildiği bir anlayış biçimi hâline gelir.

Gadamer'in (1960) estetik hermeneutiği, bu sürecin yorumlayıcı boyutunu açıklar. Gadamer'e göre bir şeyin anlamı, her karşılaşmada yeniden oluşur ve alımlayan kişinin kültürel birikimi, geçmiş deneyimleri ve içinde bulunduğu bağlam bu anlamın bir parçası hâline gelir. Gastronomik deneyim de aynı yapıya sahiptir: Bir yemeğin anlamı, yalnızca üretildiği kültüre değil, onu deneyimleyen kişinin dünyasına da bağlıdır. Aynı yemek farklı bağlamlarda farklı çağrışımlar üretir; bu nedenle estetik anlam sabit değil, deneyimle birlikte değişen bir yapıya sahiptir. Böylece gastronomik estetik, duyusal veriler ile kişinin kültürel yorumunun birleştiği bir anlam üretme süreci olarak ortaya çıkar.

Tüm bu yaklaşımlar bir araya geldiğinde, yemeğin estetik anlamı yalnızca tadı, biçimi veya sunumu üzerinden açıklanamaz. Bir yemekle karşılaşan kişi, duyular yoluyla o yemeğin oluşumuna katkı sağlayan değerleri, ilişkileri ve süreçleri fark eder (Borghini & Piras, 2021). Bu nedenle yemeğin varlık biçimi, estetik deneyimde oluşan bir anlamla belirginleşir; kişi bir yemek aracılığıyla belirli bir dünyayı doğrudan hisseder ve bu dünyayla ilişki kurar (Heidegger, 1950; Gadamer, 1960). Böylece gastronomik estetik, yemeğin güzelliğini değerlendirmekten çok, yemeğin hangi dünya içinde ortaya çıktığını ve bu dünya ile nasıl bir bağ kurduğunu anlamaya yönelik bir düşünme biçimi hâline gelir (Korsmeyer, 1999).

4. Kültürel Anlam ve Estetik Temsil

Gastronomik estetik, duyusal beğeniye indirgenemeyecek ölçüde kültürel bir boyut taşır. Bir yemek; malzemenin kaynağı, pişirme tekniği, sofra düzeni ve tüketim ritüelleri aracılığıyla ait olduğu kültürün değerlerini, toplumsal ilişkilerini ve dünyayı kavrayış biçimlerini görünür kılar (Borghini, Piras & Serini, 2020). Levi-Strauss'un (1969) yemek pratiklerini kültürel sınıflandırmaların bir uzantısı olarak açıklaması, gastronominin yalnızca biyolojik değil, düşünsel ve sembolik bir sistem olduğunu gösterir. Bu açıdan yemek, kültürün kendini düzenleme ve ifade etme biçimlerinin duyusal bir uzantısıdır. Barthes'ın (1961) yemeği bir gösterge sistemi olarak yorumlaması ve Fischler'in (1988) kimlik, aidiyet ve toplumsal hafıza kavramlarını öne çıkarması da yemeğin kültürel anlam üretimindeki rolünü güçlendiren temel yaklaşımlardır. Bu kültürel boyut, estetik deneyimin yorumlayıcı niteliğini öne çıkarır. Gadamer'in (1960) hermeneutik estetik görüşüne göre anlam, nesnenin kendi içinde hazır bir yapı değil; yorumlayan öznenin kültürel geçmişi ve bağlamıyla birlikte oluşan bir süreçtir. Gastronomik bağlamda bir yemeğin estetik anlamı, tüketim anında yeniden şekillenen bu kültürel etkileşim içinde ortaya çıkar. Yemeğin estetik değeri, yalnızca görünüşü ya da tadı ile değil; onu mümkün kılan üretim koşulları, toplumsal hafıza ve değer sistemleriyle birlikte anlaşılır (Counihan & Van Esterik, 2013; Korsmeyer, 1999). Bu nedenle her yemek, bir kültürün dünyayı nasıl algıladığını, nasıl düzenlediğini ve nasıl aktardığını duyusal düzeyde ifade eden bir temsil niteliği taşır.

4.1. Yemeğin Kültürel Bellek ve Kimlik İnşasındaki Rolü

Yemek, kültürel belleğin sürekliliğini sağlayan en güçlü pratiklerden biridir. Bir tarifin kuşaktan kuşağa aktarılması, yalnızca bir pişirme yönteminin değil, bir topluluğun değerlerinin, yaşam biçiminin ve tarihsel deneyimlerinin taşınması anlamına gelir. Yerel yemekler ve coğrafi işaretli ürünlerin ekonomik bir unsur olmanın ötesinde kimliksel bir hafıza işlevi gördüğünü ortaya koyan çalışmalar da bu durumu destekler (Nebioğlu, 2018; Erdoğan & Çavuş, 2021). Bu ürünler, coğrafyanın koşullarını, üretim biçimlerini ve kültürel tercihleri duyular aracılığıyla görünür kılarak toplumsal belleği somutlaştırır. Gadamer'in (1960) hermeneutik estetik yaklaşımı bu süreci açıklayıcı bir zemin sunar: bir yemeğin anlamı, nesnenin kendi yapısından çok, onu yorumlayan kişi ile kültürel bağlam arasındaki etkileşimde oluşur. Bu nedenle kültürel yemekler durağan gelenekler değil; her kuşakta yeniden yorumlanan, yaşayan bellek alanlarıdır. Bir yemeğin hazırlanışındaki küçük bir değişiklik, bir malzemenin tercih edilişindeki anlam veya bir ritüelin aktarılışındaki vurgu, deneyimleyen öznenin duyusal ve bedensel algısı aracılığıyla, kültürel belleğin sürekli güncellenen bu yapısını görünür kılar.

Yemek üretiminin kültürel kimliği nasıl yeniden ürettiğini gösteren yaklaşımlar bu dinamik yapıyı daha da belirginleştirir. Miele ve Murdoch'un (2002) "pratik estetik" kavramı, kullanılan malzemenin kaynağı, üretim emeği, yerellik ve zanaatkârlığın yalnızca teknik unsurlar değil, kültürel kimliğin estetik bileşenleri olduğunu vurgular. Gastronomi turizmine yönelik çalışmalar da bu görüşü destekler; yerel üretim ve yerinde tüketim, bireylerde belirli bir mekâna ve kültüre ait olma duygusunu güçlendirerek kimlik oluşumunu duyusal bir deneyime dönüştürür (Yayla & Günay, 2024). Böylece tat, koku ve doku gibi duyusal öğeler yalnızca haz üretmez; kültürel belleği harekete geçirir ve bireyin kendini bir toplulukla özdeşleştirmesini sağlar. Korsmeyer'in (1999) tat alma deneyimini kişisel ve kültürel çağrışımlarla ilişkili bir süreç olarak yorumlaması ve Hirvonen'in (2025) bedensel duyuların maddi pratiklerle bütünleşerek kimlik duygusunu pekiştirdiğini göstermesi, yemeğin bu bağlamdaki rolünü daha da derinleştirir. Yemek, bu açıdan bakıldığında, bir toplumun kendini nasıl hatırladığını, nasıl anlamlandırdığını ve nasıl aktardığını duyusal düzeyde ifade eden kültürel bir hafıza alanıdır; kimlik, bu duyusal etkileşim içinde hem korunur hem de yeniden yorumlanır.

4.2. Yemeğin Semiolojik Okunabilirliği

Yemeği bir kültürel anlam sistemi olarak ele almak, gastronomik estetiğin yalnızca duyusal değil aynı zamanda simgesel bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Barthes'ın (1961) yemeği kültürel bir mitoloji olarak yorumlayan yaklaşımı, gıdanın toplumsal değerleri, normları ve ideolojik yönelimleri görünür kılan bir gösterge sistemi olduğunu ortaya koyar. Yemeği oluşturan malzeme seçimi, pişirme tekniği, tabak düzeni, renk uyumu ve sunum biçimi bu gösterge sisteminin bileşenleridir; her biri belirli bir kültürel anlamı işaret eder. Bu nedenle bir yemeğin estetik yapısı, yalnızca biçimsel bir düzen değil, kültürün kendini duyulur biçimde ifade ettiği bir gösterge alanıdır. Duyular arasındaki etkileşimin estetik algıyı nasıl şekillendirdiğini ortaya koyan çalışmalar da (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020), gastronomik temsilde görsel, kokusal ve dokunsal göstergelerin birlikte anlam ürettiğini göstermektedir. Böylece yemek, "nasıl göründüğü" kadar "ne söylediği" üzerinden de çözümlenebilir.

Yemeğin semiyotik olarak okunabilmesi, gastronomik deneyimin farklı katmanlarda ürettiği anlamları ayrıştırmayı mümkün kılar. Bunun için yemek, bir metinsel yapı gibi ele alınabilir: duyusal unsurlar temel algısal düzeyi oluştururken, toplumsal pratikler ve ritüeller kültürel belleği işaret eder; semboller, değer sistemleri ve etik tercihler ise yemeğin daha geniş bir kültürel-ontolojik bağlama yerleşmesini sağlar. Gadamer'in (1960) anlamın her karşılaşmada yeniden oluştuğunu vurgulayan hermeneutik görüşü, gastronomik okumaların neden bağlama duyarlı olduğunu açıklamaktadır: aynı yemek farklı kültürel koşullarda başka anlamlar üretebilir. Bu nedenle yemeğin semiyotik analizi, gastronomik estetiği yalnızca beğeninin değil, kültürel kimliğin, normların ve değerlerin duyusal temsili olarak yorumlama olanağı sunar. Lotman'ın (1990) kültürü geniş bir semiyotik evren olarak tanımlamasıyla uyumlu biçimde, yemek de bu evren içinde okunabilir bir birim hâline gelir; malzeme, biçim ve ritüel bir araya gelerek kültürel anlamı taşıyan bir anlatıya dönüşür.

Tablo 1. Yemeğin Semiyotik Anlam Katmanları

Katman	İçerik	Anlam İşlevi
1. Duyusal Katman	Tat, koku, dokunma, görsel yapı	Temel algı ve estetik yönelim
2. Toplumsal Katman	Malzeme seçimi, teknik, ritüel	Kültürel bellek ve kimlik göstergesi
3. Kültürel-Sembolik Katman	Değerler, semboller, etik düzen	Kültürel temsil ve ideolojik kodlar

Tablo 1, yemeğin semiyotik olarak okunabilirliğinin üç düzeyli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Birinci düzeyde duyusal veriler estetik algının temelini oluştururken, ikinci düzeyde teknikler ve ritüeller kültürel aidiyetin işaretlerine dönüşür. Üçüncü düzeyde ise semboller ve değerler, yemeğin kültürel ve ideolojik anlamını belirleyen temsil alanını oluşturur. Böylece yemek, duyusal algıdan kültürel yoruma uzanan bir gösterge dizgesi olarak analiz edilebilir.

Sonuç

Bu çalışma, gastronomiyi yalnızca duyusal haz ve estetik beğeni alanı olarak ele alan yaklaşımların ötesine geçerek, yemeği insanın dünyayla kurduğu ontolojik ilişkinin duyusal bir biçimi olarak değerlendirmiştir. Metin boyunca yemek, tüketilen bir nesneden ziyade; beden, kültür, üretim ve anlam süreçleri içinde varlık kazanan bir deneyim alanı olarak ele alınmıştır. Bu bakış, yemeğin estetik deneyimini tat ve hazla sınırlı bir değerlendirme olmaktan çıkararak, insanın dünyayı duyular aracılığıyla algılama ve anlamlandırma biçimleriyle ilişkilendirmektedir (Merleau-Ponty, 1945; Heidegger, 1950).

Çalışmada gastronomik deneyimin üç temel düzlemde işlediği gösterilmiştir. Duyusal düzlemde yemek, bedenin dünya ile kurduğu doğrudan temasın bir biçimi olarak ortaya çıkmakta; tat, koku, dokunma ve görme duyuları yemeğin yalnızca nasıl algılandığını değil, onunla nasıl bir ilişki kurulduğunu da belirlemektedir (Schifferstein, Kudrowitz & Breuer, 2020; Hirvonen, 2025). Kültürel ve yorumlayıcı düzlemde yemek, kimlik, bellek ve aidiyetle ilişkilidir; tarifler, ritüeller ve malzeme seçimleri kültürel sürekliliğin duyular yoluyla aktarılmasını sağlamaktadır (Gadamer, 1960; Douglas, 1972; Counihan & Van Esterik, 2013). Ontolojik düzeyde ise yemek, belirli maddi, toplumsal ve etik koşullar içinde varlık kazanan bir olgu olarak ele alınmış; estetik deneyim bu düzeyde yemeğin dünyada nasıl ortaya çıktığını duyular aracılığıyla görünür kılan bir süreç olarak değerlendirilmiştir (Heidegger, 1950; Borghini & Piras, 2021).

Bu bütüncül okuma, gastronomi literatüründe belirgin bir eksikliği de ortaya koymaktadır. Mevcut çalışmaların önemli bir kısmı yemeği tat, sunum ve duyusal beğeni ekseninde ele almakta; buna karşın yemeğin üretim süreçleri, kültürel bağlamı ve toplumsal anlamı ile birlikte nasıl bir varlık alanı oluşturduğu yeterince tartışılmamaktadır (Korsmeyer, 1999; Tan, 2013). Oysa yemeğin estetik deneyimi, onu mümkün kılan üretim emeğinden, yerel bilgiden ve kültürel bellekten bağımsız düşünülemez. Miele ve Murdoch'un (2002) vurguladığı gibi, estetik değer yalnızca ortaya çıkan son üründe değil, bu ürünü mümkün kılan pratiklerde de oluşmaktadır. Bu çalışma, yemeği hem duyusal bir deneyim hem kültürel bir anlam taşıyıcısı hem de ontolojik bir varlık olarak ele alarak gastronomi alanındaki bu kuramsal boşluğa dikkat çekmektedir. Yemeğin estetik varlığı, burada beğeniye indirgenmeyen bir anlam taşımakta; yemeğin hangi koşullar altında üretildiğini, nasıl deneyimlendiğini ve insanın dünyayla kurduğu ilişkiyi nasıl şekillendirdiğini duyusal düzeyde görünür kılmaktadır (Borghini, Piras & Serini, 2020; Naravane & Lange, 2024).

Sonuç olarak bu çalışma, yemeği yalnızca mutfak uygulamalarının ya da tüketim tercihlerinin konusu olarak değil, insanın dünyayı duyular aracılığıyla deneyimleme ve anlamlandırma biçimlerinden biri olarak ele almaktadır. Bu yönüyle gastronomi, kültürel, etik ve varoluşsal boyutları birlikte düşünülmesi gereken bir alan olarak ortaya çıkmakta; yemeğin estetik deneyimi ise insan–dünya ilişkisinin duyusal bir ifadesi olarak değerlendirilmektedir (Korsmeyer, 1999; Gadamer, 1960).

Kaynakça

Barthes, R. (1961). Toward a psychosociology of contemporary food consumption. *Annales: Économies, Sociétés, Civilisations, 16*(5), 977–986.

Borghini, A., & Piras, N. (2021). The ontology of food: The case of traditional food products. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 34*(2), 1–18.

Borghini, A., Piras, N., & Serini, M. (2020). Food as a socio-ontological object. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 33*(3–4), 397–417.

Counihan, C., & Van Esterik, P. (2013). *Food and culture: A reader* (3rd ed.). Routledge.

Douglas, M. (1972). Deciphering a meal. *Daedalus, 101*(1), 61–81.

Dewey, J. (1934). *Art as experience*. Perigee Books.

Erdoğan, G., & Çavuş, A. (2021). Coğrafi işaretli ürünlerin gastronomik kimlik üzerindeki rolü. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 9*(4), 2745–2761.

Eren, R. (2019). Gastronomi turizminde yerel mutfağın rolü. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 30*(2), 147–158.

Fischler, C. (1988). Food, self and identity. *Social Science Information, 27*(2), 275–292.

Gadamer, H.-G. (1960). *Truth and method* (J. Weinsheimer & D. G. Marshall, Trans.). Continuum.

Geraets, N. (2022). *Food, taste, and philosophy*. Bloomsbury Academic.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.

Heidegger, M. (1950). The thing. In A. Hofstadter (Trans.), *Poetry, language, thought* (pp. 163–184). Harper & Row.

Hirvonen, J. (2025). Touch and taste: Embodied perception in food experience. *Food, Culture & Society, 28*(1), 1–18. Advance online publication.

Korsmeyer, C. (1999). *Making sense of taste: Food and philosophy*. Cornell University Press.

Lévi-Strauss, C. (1969). *The raw and the cooked* (J. Weightman & D. Weightman, Trans.). University of Chicago Press.

Lotman, Y. (1990). *Universe of the mind: A semiotic theory of culture*. I.B. Tauris.

Miele, M., & Murdoch, J. (2002). The practical aesthetics of traditional cuisines. *Sociologia Ruralis, 42*(4), 312–328.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phenomenology of perception*. Routledge.

Naravane, K., & Lange, M. (2024). Organoleptic ontology: Sensory experience and the being of food. *Philosophy of Food, 8*(1), 1–22.

Nebioğlu, O. (2018). Yerel mutfak kültürünün korunması ve gastronomi turizmi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 6*(2), 113–129.

Noë, A. (2004). *Action in perception*. MIT Press.

Noll, S. (2020). Food as a social object: Ethics, production, and transformation. *Food Ethics, 5*(1), 1–15.

Schifferstein, H. N. J., Kudrowitz, B. M., & Breuer, B. (2020). Multisensory experiences in product design. *International Journal of Design, 14*(3), 1–14.

Smith, B. (2003). Ontology. In L. Floridi (Ed.), *The Blackwell guide to the philosophy of computing and information* (pp. 155–166). Blackwell.

Spence, C. (2015). Multisensory flavor perception. *Cell, 161*(1), 24–35.

Sweeney, J. (2012). The aesthetics of everyday food. *British Journal of Aesthetics, 52*(4), 423–435.

Tan, C. (2013). Sensory studies and the cultural meaning of food. *Food, Culture & Society, 16*(4), 567–582.

Yaslı, A., & Yüncü, H. R. (2023). Gastronomi eğitiminde duyusal değerlendirme yetkinlikleri. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel, 6*(1), 45–61.

Yayla, Ö., & Günay, F. (2024). Gastronomi turizminde yerellik ve estetik deneyim. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 12*(1), 98–115.

THE ROLE OF CLOUD COMPUTING IN RESHAPING ENTERPRISE IT AND ENABLING SMART DECISION-MAKING

Asst. Prof. Elza Bitsadze
Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences
ORCID: 0009-0005-9256-8166

Abstract
Cloud computing has emerged as a transformative paradigm that is redefining the structure, functionality, and strategic direction of enterprise information technology (IT). By providing flexible, scalable, and cost-efficient resources, cloud technologies enable organizations to accelerate innovation, improve responsiveness, and maintain business continuity in increasingly dynamic markets. This paper explores how cloud computing reshapes traditional enterprise IT architectures, shifting from rigid on-premises infrastructures toward hybrid and multi-cloud environments that enhance agility, interoperability, and resource optimization.
The study further investigates the integration of cloud-based analytics and artificial intelligence (AI) as key enablers of smart, data-driven decision-making. Through cloud-native platforms and intelligent automation tools, enterprises can collect, process, and analyze vast data streams in real time, transforming raw information into actionable insights. These insights empower managers to optimize workflows, predict market trends, and make informed strategic decisions that enhance organizational efficiency and competitiveness. Technologies such as machine learning, predictive analytics, and real-time data visualization play a pivotal role in enabling proactive and adaptive business models.
In addition to technological benefits, the research addresses the challenges and complexities of cloud adoption. Issues related to data privacy, security compliance, governance, and change management are examined as critical considerations in successful cloud migration. The paper presents case studies illustrating how leading enterprises have overcome these barriers by adopting well-structured governance frameworks, developing hybrid security models, and investing in workforce upskilling to foster a culture of continuous innovation.
Moreover, the analysis highlights that the true value of cloud computing lies not only in technical modernization but also in strategic transformation. The shift to cloud-centric IT enables organizations to transition from reactive decision-making to predictive and autonomous operations. This transition supports sustainable digital transformation and positions enterprises to harness new business opportunities emerging in the era of intelligent technologies.
In conclusion, cloud computing represents a foundational driver of digital transformation, bridging the gap between IT modernization and strategic intelligence. By integrating scalable infrastructure, AI-driven analytics, and agile governance, organizations can unlock smarter decision-making and long-term resilience in the digital economy.
Keywords: Cloud Computing, Enterprise IT, Smart Decision-Making, Artificial Intelligence, Digital Transformation, Hybrid Cloud, Data Analytics

BEYOND SOCIOECONOMICS: URBAN GREEN SPACES AS THE PRIMARY DRIVER OF DIGITAL ENGAGEMENT WITH URBAN PARKS IN ISTANBUL

Dr. Melike AKKAYA
İstanbul Büyükşehir Belediyesi
ORCID: 0000-0002-7241-4400

Ümit Murat AKKAYA
Gebze Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-5247-4860

ABSTRACT
This study examines whether digital engagement with Urban Green Spaces (UGS) on Google Maps represents a democratic reflection of physical green space distribution or reproduces neighborhood socioeconomic bias in Istanbul. Using data from 646 neighborhoods, we integrate Google Maps indicators (total park reviews and average ratings), neighborhood socioeconomic status (SES) proxies (housing price and higher education rates), and green space area. We apply Ordinary Least Squares (OLS) regression to test the extent to which digital participation aligns with the physical quantity of parks versus socioeconomic context. Findings demonstrate a fundamental divergence between digital engagement volume and perceived park quality. The quantity of digital engagement, measured as the total reviews, is strongly and significantly explained by physical green space area ($p < 0.001$), while SES proxies show no statistical influence on review volume (housing price $p = 0.928$; higher education rate $p = 0.147$). These results suggest that citizens produce UGS data in proportion to the physical quantity of parks, independent of socioeconomic conditions, reinforcing the interpretation of review counts as a democratic signal rather than a product of SES driven visibility bias. Conversely, perceived park quality, measured by average ratings, is significantly associated with both housing price ($p = 0.001$) and green space area ($p < 0.001$), indicating systematic socioeconomic influence on digital quality attribution. This pattern likely reflects underlying inequalities in park maintenance, condition, or user experience that shape public perception. The results highlight an essential methodological implication: online review counts can serve as a democratic proxy for identifying neighborhoods with the greatest physical green space deficits, whereas online ratings demand cautious interpretation due to their embedded socioeconomic imprint.
Keywords: Google Maps, user-generated data, socioeconomic status, urban green space, spatial inequalities, Istanbul

SOSYOEKONOMİNİN ÖTESİNDE: İSTANBUL'DA KENTSEL PARKLARLA DİJİTAL ETKİLEŞİMİN BAŞLICA İTİCİ GÜCÜ OLARAK KENTSEL YEŞİL ALANLAR

ÖZET
Bu çalışma, İstanbul'da Google Maps üzerindeki Kentsel Yeşil Alanlara (UGS) yönelik dijital etkileşimin fiziksel yeşil alan dağılımını demokratik biçimde mi yansıttığını, yoksa mahallelerin sosyoekonomik yanlılığını mı yeniden ürettiğini incelemektedir. 646 mahalle için Google Haritalar göstergeleri (toplam park yorumları ve ortalama puanlar), sosyoekonomik durum temsilleri (konut fiyatı ve yükseköğretim oranları) ve yeşil alan büyüklüğü bütünleşik olarak analiz edilmiştir.

Dijital katılımın parkların niceliğine ve sosyoekonomik bağlama duyarlılığını test etmek için OLS regresyonu uygulanmıştır. Sonuçlar, dijital etkileşim hacmi ile algılanan park kalitesi arasında belirgin bir ayrışma olduğunu göstermektedir. Google Haritalar yorumlarının hacmi (toplam yorum sayısı), yalnızca fiziksel yeşil alan miktarıyla güçlü ve anlamlı ilişkilidir ($p < 0.001$) ve SES göstergelerinin hacim üzerinde etkisi yoktur (konut fiyatı $p = 0.928$; eğitim oranı $p = 0.147$). Bu bulgu, yorum sayılarının parkların fiziksel büyüklüğü ile orantılı, sosyoekonomik koşullardan bağımsız üretildiğini ve demokratik temsiliyeti desteklediğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, ortalama park puanları, hem konut fiyatı ($p = 0.001$) hem de yeşil alan miktarıyla ($p < 0.001$) anlamlı ilişki göstermekte, dijital kalite atfında sosyoekonomik etkilerin varlığını işaret etmektedir. Bu durum, parkların bakım ve kullanım deneyimindeki yerel eşitsizliklerin, dijital platformlara yansıdığını düşündürmektedir. Çalışma, çevrimiçi yorumların yeşil alan açığını belirlemede demokratik bir gösterge olarak kullanılabileceğini; çevrimiçi puanların ise sosyoekonomik gömülü etkiler nedeniyle ihtiyatlı yorumlanması gerektiğini vurgulamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Google Haritalar, Kullanıcı tarafından üretilen veri, Sosyoekonomik durum, Kentsel yeşil alan, Mekânsal eşitsizlikler, İstanbul.

1. INTRODUCTION

Digital platforms are increasingly instrumental in shaping how urban environments are perceived, navigated, and utilized. In particular, user-generated content, such as online ratings and reviews, has become a pervasive element of our digital place, influencing decision-making not only for consumer products but also for physical locations like urban green spaces (UGS). UGS, encompassing a diverse range of green areas like parks, gardens, and forests, play a vital role in creating sustainable and resilient cities, providing essential social benefits for the well-being and health of urban residents (Busch et al., 2024; Dominici & Sacchelli, 2025). Both planners and scientists acknowledge the importance of understanding citizens' experiences to design and manage inclusive and functional UGS (Cardone et al., 2024).

However, the benefits of UGS are not always equitably distributed. Racial and ethnic minorities and individuals from disadvantaged socioeconomic status (SES) groups frequently experience limited access to high-quality urban parks (Walter et al., 2023). Historical institutional practices, such as residential segregation, have historically contributed to environmental injustices in the distribution of high-quality UGS. This raises critical questions about how urban planning can address these disparities and ensure that all communities have access to healthy and safe environments.

In recent years, the abundance of data generated through online reviews, opinions, and comments has opened new avenues for collecting valuable information about people's sentiments and perceptions towards UGS. Platforms like Google Maps, with their billions of users and vast troves of place ratings and reviews, represent a significant, yet often overlooked, data source for geographical analysis (Dong et al., 2022; Akkaya et al., 2024). While traditional methods for assessing UGS quality can be resource-intensive, user-generated geographic information offers a dynamic and cost-effective means to capture public perceptions.

While the link between digital metrics, physical attributes and educational or socioeconomic statuses can be tenuous, this study pivots the analysis to the neighborhood level and introduces a crucial explanatory variable—the physical quantity of green space. We test a new hypothesis: Is digital engagement a reflection of socioeconomic bias (a "Matthew Effect"), or is it a democratic reflection of physical reality?

2. LITERATURE REVIEW

2.1. The Importance and Benefits of Urban Green Spaces

Urban Green Spaces are recognized as crucial components of sustainable and healthy urban environments, offering a multitude of benefits to city dwellers. These spaces, which can include public green areas primarily used for recreation such as gardens, parks, zoos, and suburban natural areas, are vital for creating sustainable and resilient cities and provide essential social benefits for the well-being and health of urban residents. They offer opportunities for physical exercise, recreation, and unwinding from daily stress, contributing positively to physical and mental health outcomes (Aydemir et al., 2024; Heikinheimo et al., 2020). Key characteristics of UGS that influence their utility include size, land cover type, presence of water bodies, accessibility, green vegetation, and usage (Cardone et al., 2024). Recognizing their significance, planners and scientists actively seek methods to involve citizens in defining criteria for designing and managing inclusive and functional UGS.

2.2. Socioeconomic Disparities and Environmental Justice in UGS Access

Despite the recognized benefits, access to high-quality UGS is often unevenly distributed, highlighting significant environmental justice concerns. Historically, racial and ethnic minorities and populations with disadvantaged socioeconomic status (SES) have experienced limited or no access to high-quality urban parks in countries like the USA (Koprowska, 2019). Institutional practices, such as residential segregation, have led to environmental injustice in how UGS benefits are distributed. For instance, studies in Philadelphia found clear patterns where parks with lower Google Maps scores were consistently associated with predominantly Black and disadvantaged SES neighborhoods (Walter et al., 2023). These areas showed higher proportions of residents living below the poverty line, lacking high school or college degrees, having disabilities, receiving food assistance, or being unemployed. Conversely, areas with higher proportions of White, higher-income, and higher-educated residents tended to have access to parks with higher ratings.

Similar patterns also emerge when examining educational attainment as a key socioeconomic indicator. Neighborhoods with residents demonstrating higher levels of education tend to be associated with parks receiving higher Google Maps scores (Walter et al., 2023). Census tracts with larger proportions of residents holding bachelor's or graduate degrees show significantly more favorable park ratings. Reviews from these advantaged areas more frequently emphasize positive characteristics such as natural amenities, aesthetics, and accessibility. In contrast, census tracts with high proportions of residents lacking high school or college degrees tend to be associated with lower park scores, with reviews more likely to express concerns about safety and park conditions.

These findings collectively underscore that disadvantaged groups—who also often have lower access to healthcare and higher incidence of psychological distress—are in greater need of high-quality public spaces for physical activity and nature connection. The challenge lies in moving beyond external metrics to incorporate the perceptions and values of historically neglected residents into park planning, thus addressing interactional, distributive, and spatial justice.

While socioeconomic characteristics shape how residents perceive and rate parks, the physical properties of UGS themselves also play a critical role in determining how these spaces are used and valued. Among these internal characteristics, the scale of a UGS has been identified as a key factor influencing spatial vitality and user activity levels (Cardone et al., 2024; Dong et al., 2022). However, evidence from studies of urban parks in Chengdu, China, suggests that larger size does not necessarily translate to higher vitality or popularity.

For instance, parks with extensive areas were found to exhibit unexpectedly low vitality scores due to dispersed spatial functions and the presence of inaccessible zones that reduce crowd density (Dong et al., 2022). Similarly, a high green ratio shows a weak negative correlation with vitality, as excessive green coverage may restrict the physical space available for diverse activities, thereby lowering overall space utilization.

User perceptions captured through online reviews also reflect a complex relationship between size and experience. Notably, the review topic of "park size" does not correspond to the objective physical size of parks or other observed park characteristics (Walter et al., 2023), indicating that subjective impressions of size operate independently from measurable attributes. Moreover, since the number of green spaces–related reviews is sometimes used as an indicator of visitor attention and spatial influence (Dong et al., 2022), lower vitality in large parks may be linked to reduced review activity. Together, these findings highlight that both social context and internal physical characteristics shape how parks function and how residents evaluate them, reinforcing the need for multidimensional approaches to UGS assessment.

2.3. The Rise of User-Generated Content (UGC) for Urban Analysis

The proliferation of online platforms has transformed the landscape of urban research, offering new opportunities to understand human-environment interactions (Busch et al, 2024; Heikinheimo et al., 2020). User-generated content (UGC) from social media, particularly textual reviews and ratings, provides a rich source of crowdsourced and georeferenced data that can be collected rapidly and in large quantities. Google Maps reviews, in particular, have emerged as a valuable primary source for assessing park quality and user perception (Ballesteros-Olza et al., 2024). Unlike resource-intensive traditional survey methods, social media data allows for a broad coverage of UGS classes and offers insights into the intricacies of user perceptions.

However, the use of UGC also comes with inherent limitations. Social media data are often self-selected samples, leading to biases in representativeness, with certain demographic groups (e.g., males, sports enthusiasts, more educated, urban, affluent) being overrepresented while others (e.g., elderly, children, low-income, less technologically inclined) may be underrepresented or excluded (Heikinheimo et al., 2020; Ballesteros-Olza et al., 2024; Busch et al., 2024). Language identification can help characterize user demographics, but detailed socio-demographic data is often not directly available due to privacy regulations. Issues of data access, platform-specific characteristics, and potential inaccuracies or noise in open-ended text reviews also need careful consideration. Despite these challenges, when used with caution and critical thinking, UGC provides valuable, dynamic insights into urban green space usage and preferences.

2.4. Leveraging Textual and Quantitative Data for Perception Analysis

Several advanced methodologies are employed to analyze user generated geographic information for urban green spaces research:

- Natural Language Processing (NLP) and Geographic Information Science (GIS): These techniques are fundamental for processing and contextualizing the textual and spatial data from online reviews (Cardone et al., 2024; Walter et al., 2023).
- Emotion Detection and Sentiment Analysis: Studies propose methodological frameworks using emotion detection to identify and analyze citizens' emotions concerning UGS through social reviews (Cardone et al., 2024).

Methods like FREDoC (Fuzzy Relevance Emotions Document Classification) utilize lightweight NLP to detect terms associated with specific emotional categories (Cardone et al., 2024). Sentiment analysis reveals public emotional perceptions towards gardens, often highlighting positive emotions (Zhang et al., 2025).

- Text Mining and Content Analysis: This involves extracting high-frequency words, performing semantic network analysis, and analyzing sentiment from online comments (Akkaya et al., 2024; Zhang et al., 2025). These words reflect core perceptions and emotional responses.
- Topic Modeling: Used to condense large quantities of textual content, identifying prevalent themes associated with urban parks such as built amenities, recreation, safety, natural amenities, accessibility, size, and aesthetics (Walter et al., 2023).
- Statistical Analysis: Includes one-way ANOVA and Pearson correlation analysis to identify significant differences in emotional and cognitive dimensions among different gardens and their relationships with specific spatial factors (Zhang et al., 2025). Multiple linear regression is used to determine key factors affecting UGS vitality (Dong et al., 2022). Multidimensional scaling (MDS) can illustrate dissimilarity and similarity relationships between categories (Busch et al., 2024).
- Heat Maps: Baidu heat maps, for instance, are used as an external representation of spatial vitality, reflecting crowd density and traffic flow based on mobile phone users' location information (Dong et al., 2022).

2.5. Place Ratings and Socioeconomic Implications

Online ratings, often expressed numerically (e.g., 1-5 stars) and frequently coupled with textual reviews, have become a dominant feature in how places are evaluated and consumed. Google Maps is a prime example, serving as the most popular mapping platform globally and a giant in point-of-interest (POI) ratings. These ratings influence people's perceptions and relationships with places, shaping their algorithmic visibility and centrality, and impacting consumer behavior. The "TripAdvisor effect" demonstrates how user-generated ratings can significantly influence consumer decision-making and business performance, leading organizations to actively manage their online reputation (Ballatore, 2024). From an economic perspective, ratings act as a trust mechanism, reducing information asymmetries and providing cognitive shortcuts in the face of abundant choices.

However, the distribution and interpretation of place ratings are not neutral; they often reflect and reinforce existing socio-spatial inequalities. The production of online information is spatially uneven, with highly connected locations, especially global cities and urban cores, producing a disproportionate volume and variety of content. This leads to a skewed spatial bias, where central, urban, educated, and affluent areas are over-represented in ratings, while peripheral or marginalized areas remain underrepresented or receive lower quality of ratings. This phenomenon is sometimes referred to as the "Matthew's effect," where economically successful areas with well-resourced institutions tend to attract more ratings and higher scores (Ballatore, 2024). Conversely, areas perceived as deprived may suffer from a lower number and quality of ratings, potentially reinforcing negative perceptions. Research also indicates that the socioeconomic status of reviewers can directly influence the purchase intention of potential customers, particularly for products consumed in public settings, suggesting that social cues embedded in reviews have tangible effects (Liu & Du, 2020). While the direct causal link between place ratings and urban change processes like gentrification remains an area for further empirical investigation, it is clear that ratings are an integral part of how urban geographies are perceived and potentially transformed.

2.6. Urban Park Analysis in Istanbul

Istanbul, as Türkiye's most densely populated metropolis, faces significant challenges regarding urban green spaces, with less green space per person (7.96 m^2) (IMM, 2024) than the World Health Organization's recommended minimum (9 m^2) (WHO, 2012). This scarcity makes the efficient and effective use of existing green spaces crucial for public health and well-being. A recent study focusing on 12 nation gardens in Istanbul utilized Google Maps reviews to identify visitor complaints, providing direct insights into user perceptions (Aydemir et al., 2024). The primary complaints revolved around outdoor areas/physical characteristics**,** facilities, and visitor interactions, which together constituted three-quarters of the grievances. Specific issues included inadequate natural and physical features, insufficient tree shade, lack of outdoor seating, and a deficiency in food and beverage facilities. Visitors also reported issues with inadequate and poorly maintained toilet facilities, children's playgrounds, and opportunities for physical activity. Concerns related to accessibility and entrance management**,** as well as restrictions and security implications, were also noted, with prominent complaints concerning crowds in these limited green spaces. These findings highlight the need for park planners and managers to integrate visitor feedback to improve existing parks and design new ones, particularly by enhancing maintenance, providing suitable amenities, and fostering community engagement to support an "eco-surplus culture". This context provides a relevant backdrop for exploring how Google Maps metrics in Istanbul might reflect the socioeconomic dynamics of urban park usage and perception.

3. METHODOLOGY

This study shifts the unit of analysis from individual parks to the neighborhood level to conduct a robust spatial analysis of Istanbul's 964 neighborhoods. After cleaning and merging datasets, our final analytical sample consists of 646 neighborhoods for which all data points were available.

3.1. Data Sources and Integration

A multi-source dataset was compiled to integrate digital engagement metrics, physical park characteristics, and socioeconomic indicators.

Google Maps Data (Digital Engagement): User-generated content metrics for all UGS in Istanbul were collected in June 2025 using the Outscraper service. This park-level data was aggregated to the neighborhood level, calculating the average rating and total reviews for all UGS within each neighborhood.

Urban Green Space Data (Physical Reality): GIS data on the total green space area for each neighborhood, corresponding to 2024, was obtained in 2025 from the Istanbul Metropolitan Municipality (IMM) Open data Portal.

Socioeconomic & Demographic Data (SES): This category includes several data types;

Housing Prices: Neighborhood-level average housing sale prices for July 2025 were sourced from the Endeksa real estate analytics platform, serving as a direct proxy for neighborhood wealth.

Demographics: Total population for 2024 was sourced from the Turkish Statistical Institute (TurkStat).

Education: Data on higher education graduates for 2024 was obtained in 2025 from the Turkish Statistical Institute (TurkStat).

Our analysis used two dependent variables. The first, Digital Engagement Quantity (the log of total reviews), measures the *volume* of engagement. The second, Perceived Quality (the average rating), measures *perceived quality* from 1-5.

The independent variables were: Physical Reality (the log of green space area), SES (Wealth) (the log of housing price), and SES (Education) (the higher education rate, or the proportion of the population with a higher education degree).
We also included the log of total population as a control variable to ensure that our results are not merely reflecting the fact that more populous areas generate more data.

3.2. Analysis

The analysis was conducted in two main stages. First, we generated descriptive statistics and a Pearson correlation matrix. Second, we employed two Ordinary Least Squares (OLS) regression models to isolate the predictive power of our key variables.

- Model 1 (Engagement Quantity):

(Log of Total Reviews) ~ (Log of Total Population) + (Log of Housing Price) + (Higher Education Rate) + (Log of Green Space Area)

- Model 2 (Perceived Quality):

(Average Rating) ~ (Log of Total Population) + (Log of Housing Price) + (Higher Education Rate) + (Log of Green Space Area)

All log transformations (natural log, ln(x+1)) were applied to correct for positive skew in the data, a common practice for population, price, and area metrics.

4. RESULTS

4.1. Descriptive and Correlational Analysis

Descriptive statistics for the 646 neighborhoods in the final sample are presented in Table 1. The Pearson correlation matrix Table 2 provided initial insights. Notably, the log of total reviews showed a strong positive correlation with the log of green space area ($r \approx 0.55$) and a weak, non-significant correlation with the log of housing price ($r \approx 0.10$). In contrast, the average rating showed a moderate positive correlation with both the log of green space area ($r \approx 0.30$) and the log of housing price ($r \approx 0.28$).

Table 1: *Descriptive Statistics*

Variable	N	Mean	Std. Dev.	Min	25%	50%	75%	Max
Average Rating	646.00	4.02	0.37	1.00	3.83	4.04	4.23	5.00
Total Reviews	646.00	1700.65	5030.65	1.00	116.25	400.50	1277.00	64704.00
Green Space Area (m^2)	646.00	82049.41	382164.59	105.86	6839.46	21164.21	60552.09	6656059.34
Housing Price (₺/m^2)	646.00	62675.78	38298.38	19573.00	38618.00	50070.00	71959.25	258253.00
Total Population	646.00	454252.56	210004.33	16979.00	301400.00	420706.00	524921.00	988369.00
Higher Education Rate	646.00	0.19	0.06	0.10	0.15	0.19	0.22	0.37

Table 2: *Pearson Correlation Matrix*

Variable	Avg. Rating	Log (Reviews)	Log (Green Space)	Log (Housing Price)	Log (Population)	Higher Edu. Rate
Avg. Rating	1.00	0.25	0.25	0.26	-0.13	0.19
Log (Reviews)	0.25	1.00	0.56	0.14	0.06	0.15
Log (Green Space)	0.25	0.56	1.00	0.23	-0.00	0.19
Log (Housing Price)	0.26	0.14	0.23	1.00	-0.36	0.66
Log (Population)	-0.13	0.06	-0.00	-0.36	1.00	-0.23
Higher Edu. Rate	0.19	0.15	0.19	0.66	-0.23	1.00

Figure 12: *Correlation Matrix*

4.2. OLS Regression Results

The OLS regression models provide a clearer picture by isolating the impact of each variable while controlling for others.

Model 1: Drivers of Engagement Quantity (Reviews)

The overall regression model was statistically significant and provided a good fit for the data ($F(4, 641) = 74.08$, $p < 0.001$). The model explained 31.2% of the variance in the log of total reviews (Adjusted $R^2 = 0.312$).

As shown in Table 3, the strongest predictor was the log of green space area ($p < 0.001$). This indicates that a larger physical green space area is strongly associated with a higher volume of digital engagement. Crucially, both SES indicators were not statistically significant. Neither the log of housing price ($p = 0.928$) nor the higher education rate ($p = 0.147$) had a discernible impact on the *quantity* of reviews.

Table 3: *Model 1 - OLS Regression Results for Drivers of Digital Engagement (Log of Total Reviews)*

Variable	coef	std err	t	P>|t|
(Constant)	-4.0892	2.532	-1.615	0.107
Log of Total Population	0.2524	0.113	2.235	**0.026**
Log of Housing Price	0.0152	0.169	0.090	0.928
Higher Education Rate	1.8772	1.294	1.451	0.147
Log of Green Space Area	0.6278	0.039	16.077	**0.000**

Model 2: Drivers of Perceived Quality (Ratings)

The second model, which predicted the average rating, was also statistically significant overall ($\mathbf{F}(4, 641) = 19.84$, $p < 0.001$). However, these variables explained a smaller, though still relevant, portion of the variance in perceived quality (Adjusted $R^2 = 0.105$).

As shown in Table 4, the results revealed a different pattern. In contrast to Model 1, the log of housing price was a strong and significant predictor of ratings ($p = 0.001$). The log of green space area was also a highly significant positive predictor ($p < 0.001$).

Table 4: *Model 2 - OLS Regression Results for Drivers of Perceived Quality (Average Rating)*

Variable	coef	std err	t	P>|t|
(Constant)	2.5653	0.596	4.303	**0.000**
Log of Total Population	-0.0404	0.027	-1.519	0.129
Log of Housing Price	0.1335	0.040	3.356	**0.001**
Higher Education Rate	0.1231	0.305	0.404	0.686
Log of Green Space Area	0.0496	0.009	5.398	**0.000**

5. DISCUSSION

The results of this study offer a nuanced and critical clarification for the use of user-generated data in urban analytics, leading to a robust, two-part conclusion.

First, the *quantity* of digital engagement is a democratic reflection of physical reality, not socioeconomic bias. The "Matthew Effect"—the idea that the rich produce disproportionately more data—does not appear to hold true for UGS engagement in Istanbul. Our regression (Model 1) decisively shows that when controlling for population, the factors driving the *volume* of reviews are not wealth ($p=0.928$) or education ($p=0.147$). The single most powerful predictor is, simply, the amount of green space available to be reviewed ($p < 0.001$). This suggests that citizens, regardless of SES, engage with and produce data about their local amenities in proportion to the existence of those amenities.

Second, perceived *quality* (ratings) remains socioeconomically biased. While the *volume* of data is democratic, the *valence* (i.e., the rating) is not. Model 2 confirms our hypothesis and the findings of Walter et al. (2023): higher SES neighborhoods (proxied by housing prices) are associated with significantly higher park ratings ($p=0.001$).

This "quality bias" can be interpreted in two ways: 1) parks in wealthier neighborhoods may genuinely be better maintained, safer, and equipped with superior amenities, leading to higher objective quality, or 2) higher-SES residents may have different rating behaviors or expectations. The fact that the log of green space area also predicts higher ratings suggests that "more is better" in the public's perception. This finding has the potential to support the Matthew Effect: the rich, already benefiting from higher-SES environments and superior amenity conditions, accrue additional advantages through systematically higher park ratings that further reinforce their privileged position.

For urban planners, this distinction is paramount. It suggests that Google Maps review *counts* can be confidently used as a democratic, crowdsourced proxy to identify neighborhoods that are physically *lacking* in green space. However, *ratings* must be used with caution, as they carry a socioeconomic imprint that may reflect inequalities in park maintenance and resource allocation rather than just public preference.

6. Conclusion

This research clarifies the complex relationship between digital engagement, socioeconomic status, and the physical urban environment. By shifting to a neighborhood-level analysis and introducing the quantity of green space as a key variable, we demonstrated that the *volume* of digital engagement (review counts) is primarily driven by the physical availability of green space, not the SES of the neighborhood. These finding positions user-generated data as a valuable, democratic tool for auditing the physical provision of public amenities.

However, we also confirmed that perceived *quality* (ratings) remains significantly linked to SES, highlighting those digital perceptions of public space are not free from real-world spatial inequalities. Future research should focus on textual analysis (NLP) of the reviews to understand *why* higher-SES neighborhoods provide higher ratings, is it better maintenance, specific amenities, or perceived safety?

REFERENCES

1. Akkaya, M., Özçevik, Ö., & Tepe, E. (2024). A machine learning application to Google Maps Reviews as a participatory planning tool. *International Journal of Urban Sciences*, 28(3), 379–402. https://doi.org/10.1080/12265934.2024.2320916

2. Aydemir, B., Çetinkaya, G., Güngör, A., & Ömüriş, E. (2024). Understanding the visitor complaints about urban green spaces: a thematic investigation of online reviews on nation gardens in Istanbul, Türkiye. *Humanities and Social Sciences Communications*, *11*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-024-03255-3

3. Ballatore, A. (2025). The dynamics of place ratings: platforms, effects, and their discontents. *GeoJournal*, *90*(2). https://doi.org/10.1007/s10708-025-11327-3

4. Ballesteros-Olza, M., Palencia-González, F. J., & Blanco-Gutiérrez, I. (2024). Using big data to analyze how and why users value urban blue spaces in Spain. *Urban Forestry and Urban Greening*, *95*. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128308

5. Busch, C., Specht, K., Inostroza, L., Falke, M., & Zepp, H. (2024). Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social media reviews. *Ecosystem Services*, *70*. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101675

6. Cardone, B., Cerreta, M., di Martino, F., Miraglia, V., & Sacco, S. (2024). A fuzzy-based emotion detection method to classify the attractiveness of urban green spaces. *Evolutionary Intelligence*, *17*(5–6), 3921–3933. https://doi.org/10.1007/s12065-024-00964-1

7. Dominici, A., & Sacchelli, S. (2024). Urban green infrastructure valuation: an economic method for the aesthetic appraisal of hedges. *Aestimum*, *85*, 3–19. https://doi.org/10.36253/aestim-16603

8. Dong, Q., Cai, J., Chen, S., He, P., & Chen, X. (2022). Spatiotemporal Analysis of Urban Green Spatial Vitality and the Corresponding Influencing Factors: A Case Study of Chengdu, China. *Land*, *11*(10). https://doi.org/10.3390/land11101820

9. Heikinheimo, V., Tenkanen, H., Bergroth, C., Järv, O., Hiippala, T., & Toivonen, T. (2020). Understanding the use of urban green spaces from user-generated geographic information. *Landscape and Urban Planning*, *201*. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103845

10. Istanbul Metropolitan Municipality (IMM). (2024). Istanbul Metropolitan Municipality Annual Report 2024. https://uploads.ibb.istanbul/uploads/2024_Faaliyet_Raporu_070c1cd7ad.pdf

11. Koprowska, K. (2019). Environmental justice in the context of urban green space availability. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 6(345), 141-161.

12. Liu, Y., & Du, R. (2020). Examining the effect of reviewer socioeconomic status disclosure on customers' purchase intention. *Journal of Global Information Management*, *28*(3), 17–35. https://doi.org/10.4018/JGIM.2020070102

13. Walter, M., Bagozzi, B. E., Ajibade, I., & Mondal, P. (2023). Social media analysis reveals environmental injustices in Philadelphia urban parks. *Scientific Reports*, *13*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-39579-4

14. World Health Organization (2012) Health indicators of sustainable cities in the context of the Rio+ 20 UN Conference on Sustainable Development. https://www.who.int/docs/default-source/environment-climate-change-and-health/sustainable-development-indicator-cities.pdf?sfvrsn=c005156b_2

15. Zhang, Z., Wang, X., & Jiang, M. (2025). Empirical Study on Emotional Perception and Restorative Effects of Suzhou Garden Landscapes: Text Mining and Statistical Analysis. *Land*, *14*(1). https://doi.org/10.3390/land14010122

MACHINE LEARNING MODELS FOR HEART DISEASE PREDICATION: A COMPARATIVE ANALYSIS AND OPTIMIZATION STUDY

Aslam khan
Department of Computing, University of Buner

Shahid Rahman
Department of Computing, University of Buner

Abstract
Heart disease is currently one of the world's most prevalent cause of death. Cardiovascular diseases (CVD) are the world's largest cause of death, according to the World Health Organization (WHO), which also stated that they pose an important risk to global health. People, health systems, and economies are all heavily burdened by this issue, which is not just a problem in high-income nations but is becoming more and more common in low- and middle-income nations. In the field of clinical data analysis, predicting cardiovascular disease is an essential task. It has been demonstrated that machine learning (ML) can efficiently assist with decision-making and predication-making from the vast amounts of data generated by the healthcare sector. Using the Cleveland heart disease dataset, our goal in this study is to find out a machine learning model that can predict heart disease with the best possible accuracy. We used six machine algorithms like LogistisRegression, KNeighborsClassifier, Random Forest Classifier, Gradient Boosting, Support Vector Classifier (SVC) and Naive Bayes. The models were optimized using hyperparameter tuning techniques (RandomizedSearchCV and GridSearchCV). Performance was assessed using accuracy, precision, recall, F1-score and receiver operator characteristic (ROC) curve. It is observed that the KNN (K-Nearest Neighbors) gives highest accuracy of 90% with default parameters as compared to other models. The Gradient Boosting model achieved the highest accuracy of 100% after optimization with RandomizedSearchCV, followed by Support Vector Classification (93.10%) and Random Forest (89.41%). Hyperparameter tuning significantly improved model performance, especially for Gradient Boosting which saw a 22% accuracy gain, followed by Support Vector Classification (17.1%). The study demonstrates the potential of machine learning, particularly ensemble methods like Gradient Boosting, for accurate heart disease prediction.

Keywords: Machine learning, predication models, cardiovascular disease (CVD), heart disease predication.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EARLY DETECTION OF NEUROLOGICAL DISORDERS

Bahijja Abdullahi
Department of Computer Science, Federal University of Science and Technology Kabo

Umar Ado Isyaku
Department of Computer Science, Federal University of Science and Technology Kabo

Aishat Yasmeen Mustapha
Department of Computer Science, Federal University of Science and Technology Kabo

ABSTRACT
Neurological disorders such as Alzheimer's disease, Parkinson's disease, epilepsy, and multiple sclerosis—remain a leading cause of disability worldwide, with early detection being crucial for effective intervention and improved patient outcomes. Traditional diagnostic approaches often rely on subjective clinical assessments and single-modality imaging techniques, which may fail to capture subtle structural, functional, and temporal abnormalities in the early stages of disease progression. This study proposes an advanced multimodal artificial intelligence framework that integrates Vision Transformers (ViT), Graph Neural Networks (GNN), and Temporal Fusion Transformers (TFT) to enhance early detection accuracy. The model processes three complementary data modalities: neuroimaging data for spatial biomarker extraction, brain connectivity matrices for structural and functional network analysis, and temporal physiological or clinical sequences for progression modeling. A fusion module combines these representations to deliver a robust diagnostic prediction. The proposed system aims to achieve superior accuracy (targeting 80–95%) compared to classical machine learning methods such as Random Forests, which typically plateau around 75%. By leveraging deep learning attention mechanisms and explainable AI techniques, the framework enhances interpretability and supports clinical decision-making. This research contributes a novel, unified AI model capable of capturing the complex, multidimensional nature of neurological disorders, offering significant potential for real-world clinical application.
Keywords: Neurological Disorders, Artificial Intelligence, Early Detection, Vision Transformer, Graph Neural Network, Temporal Fusion Transformer, Multimodal Diagnostics, Machine Learning

MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN VANETS FOR TRAFFIC PREDICTION AND OPTIMIZATION

Dr.Jogendra Kumar
Department of Computer Science and Engineering, GBPIET Pauri Garhwal Uttarakhand

Abstract
VANETs are important in the development of intelligent transportation systems (ITS), through which vehicles can communicate with other infrastructures. One of the primary fields of VANETs application is traffic prediction and optimization, in which machine learning (ML) can be used to optimize traffic flow, reduce congestion, and ensure traffic safety is improved. The present paper explores the application of ML algorithms to VANETs, its possible use in predicting traffic patterns, vehicle routing optimization, and the use of this technology in real-time decision-making. There are numerous machine learning models such as supervised learning, deep learning, and reinforcement learning which are used to analyze data on vehicles, sensors and road infrastructure to provide information about traffic conditions, detect anomalies and recommend the best routes. Other issues discussed in the paper include the difficulties associated with implementation of machine learning with VANETs, including data quality, network scaling, and computational complexity. Also, it examines the benefits of these applications, including decreased traveling period, fuel usage, and better traffic control. The introduction of ML in VANETs will help the transportation industry to develop more efficient, adaptive, and sustainable traffic systems, which will lead to the creation of smarter cities and autonomous vehicle technologies.
Keywords: VANETs, ITS, ML, Traffic.

A FRAMEWORK FOR DEFENSE AGAINST ADVERSARIAL ATTACKS USING MACHINE LEARNING MODELS

Madhura Sanap
JSPM University, Department of Computer Science and Engineering
ORCID: 0009-0005-6475-210X

Dr. Waseem Mir
JSPM University, Department of Computer Science and Engineering
ORCID: 0000-0002-2022-0567

Abstract
The increasing deployment of machine learning models in critical systems, such as healthcare and finance, has exposed them to significant security vulnerabilities. Adversarial attacks, which involve deliberate manipulation of input data or model files, can deceive ML models into making incorrect predictions, threatening system reliability and integrity.
This paper proposes a Dynamic Secure ML Model System that integrates cryptographic defense mechanisms to protect trained models from tampering and unauthorized modification. Our framework combines AES-GCM for model confidentiality, RSA for secure key management, and SHA-256 for integrity verification. We present a system, implemented with a userfriendly Tkinter GUI, that automates the ML pipeline from dataset upload and model training (e.g., Logistic Regression, Random Forest, SVM) to cryptographic protection. Experimental results demonstrate that our system successfully encrypts and decrypts model files, while the SHA-256 hash verification robustly confirms that the model's integrity is preserved, ensuring that the model's performance remains identical after the decryption and verification process. This approach provides a practical and robust foundation for deploying secure and trustworthy AI.
Index Terms: Adversarial Attacks, Machine learning

EXPLAINABLE KIDNEY STONE DETECTION WITH DETECTION TRANSFORMER (HAVILAH)

Bamilosin D.E
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

Jooda J.O
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

Komolafe T.A.
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

Ibikunle A.A.
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

Abegunde O.
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

Olayinka O.O.
Department of Computer Engineering, Redeemer's University

ABSTRACT
The integration of explainable artificial intelligence (XAI) into medical imaging is critical for enhancing diagnostic reliability and clinical trust. This study presents a novel framework for kidney stone detection in computed tomography (CT) scans using the Detection Transformer (DeTR), a transformer-based object detection model. By incorporating cross-attention maps, the proposed method offers visual interpretability of predictions, enabling clinicians to validate the model's focus on anatomically relevant regions. The system demonstrates high detection accuracy across diverse stone morphologies and positions, while simultaneously providing transparent decision pathways. This dual emphasis on performance and explainability positions the model as a viable tool for clinical deployment, addressing key concerns around accountability and regulatory compliance in AI-assisted diagnostics.
Keywords: *Kidney Stone Detection, Explainable AI, Detection Transformer, Medical Imaging, Cross-Attention Maps*

AETHERRA: AI-BASED ECOSYSTEM DESIGN AND CLIMATE-RESILIENT AGRICULTURE

Femija J
Department of Computer Science and Business Systems, R.M.D.Engineering College

Gowtham E
Department of Computer Science and Business Systems, R.M.D.Engineering College

Ilakya R
Department of Computer Science and Business Systems, R.M.D.Engineering College

Jeevan Sresanth S
Department of Computer Science and Business Systems, R.M.D.Engineering College

Lokeswaran S
Department of Computer Science and Business Systems, R.M.D.Engineering College

ABSTRACT
Aetherra is a smart, artificial intelligence (AI)-enhanced platform built to assist climate-resilient and regenerative agriculture in an increasingly uncertain environment. It solves the increasing problems encountered by farmers in coping with unpredictable weather conditions, soil fertility maintenance and intelligent use of resources. Leveraging data shared in realtime including soil composition, weather inflections and trends, water availability and topography, Aetherra employs collaborative AI agents to interpret, reason through and then create dynamic ecosystem blueprints. This data-driven, automated approach removes the need for guesswork and delivers accurate, actionable information to support long-term management of land. Leveraging open-source datasets and sophisticated geospatial applications, the platform provides precise planning, visualisation and decision support to both farmers and land planners. As a result, Aetherra facilitates smart agriculture, increased productivity and sustained ecological harmony for communities to adapt and flourish in evolving climates.
Beyond decision support, Aetherra is designed for scalability and future adaptability, positioning itself as a comprehensive environmental intelligence system. By integrating predictive modelling, machine learning, and potential IoT sensor and drone-based monitoring capabilities, the platform can evolve into a real-time ecological advisor capable of continuously learning from field data. This enables proactive interventions such as automated irrigation planning, optimized crop rotation schedules, biodiversity mapping, and carbon impact estimation. With intuitive visual interfaces, cloud accessibility, and collaborative planning tools, Aetherra empowers not only individual farmers but also policymakers, sustainability planners, research institutions, and community organizations to design resilient landscapes grounded in scientific insight. Ultimately, Aetherra aligns cutting-edge AI technology with nature-positive outcomes, fostering sustainable agricultural transformation and climate-adaptive growth.
Keywords: Artificial Intelligence, Climate-Resilient Agriculture, Sustainable Ecosystem Design, Geospatial Analysis

INTRODUCTION

Agriculture around the world is feeling increased pressure from climate change, erratic weather shifts, soil degradation and diminishing water supplies all of which threaten long-term food security and farm sustainability. Conventional farming cannot easily keep pace with this rapid environmental change, particularly if decision-making is based on experience or out-of-date sources of information. But emerging technologies point to another way: AI-driven, data-powered agriculture can help farmers adapt more intelligently, use resources more efficiently and predict the climate-influenced risks on the horizon.

Aetherra synthesizes real-time data on soil type, water supply, topography, and climate patterns through collaborative AI agents to create adaptive plans for local ecosystems. This takes the guessing out of land management decisions and delivers very specific, actionable recommendations on crop planning, irrigation practices, soil health, and long-term sustainability. Smarter agriculture, greater productivity, and a more balanced ecological system-these are the results that allow farming communities to adapt and thrive amidst constantly fluctuating climatic conditions.

Behind every hectare of land is a farmer trying to make the best possible decision for their family, their community, and the environment. Yet today, those decisions are harder than ever to make. The seasons no longer follow old patterns, rainfall is uncertain, and soil that once supported healthy harvests is slowly losing its strength. Many farmers are left to rely on trial and error, often at great financial and emotional cost. What they really need is not just more data, but clear, trustworthy guidance that turns the complex environmental changes into concrete, understandable actions.

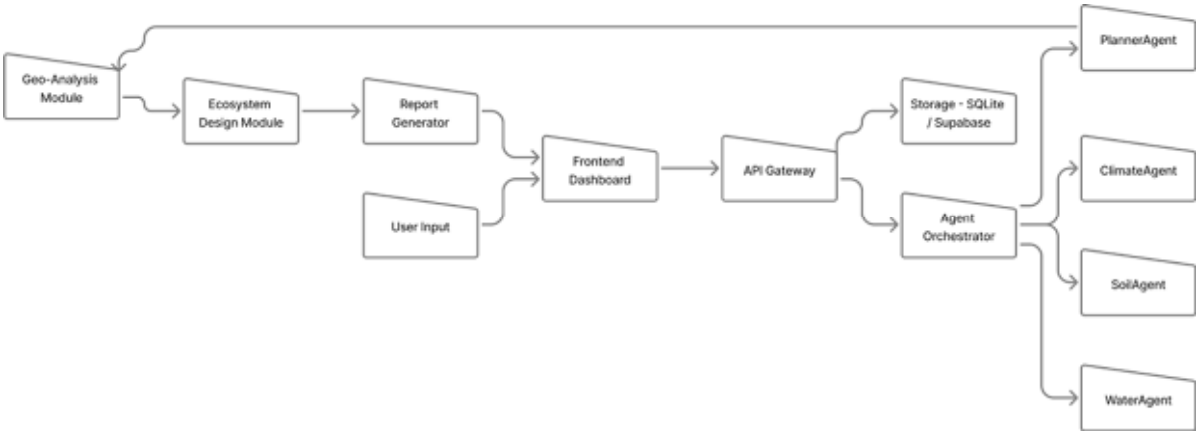


Fig 1: Architecture diagram

Aetherra truly makes a difference in the lives of those who work the land every day. Instead of flooding users with complex numbers and technical reports, it acts like a trusted companion that carefully observes the environment, understands its needs, and suggests practical, sustainable solutions suited to each location. It helps farmers plan for the future with confidence, supporting them in making smarter choices for their crops, soil, and water. More than just improving productivity, Aetherra encourages a deeper respect for the land and helps build a future where agriculture and nature can grow side by side in harmony.

RESEARCH AND FINDINGS

Agriculture is being affected by changing climate patterns, unreliable rainfall, reduction in soil fertility and poor resource management. These problems drastically decrease the crop production and imperil the farmers crops selection when making decisions in land management. Studies have shown that the sustainability of agricultural operations also calls for information on soil property, climatic behavior and topographic conditions in real time. Nevertheless, the developed systems are generally silo systems which do not share data and lack integrated data-driven decision-making support.

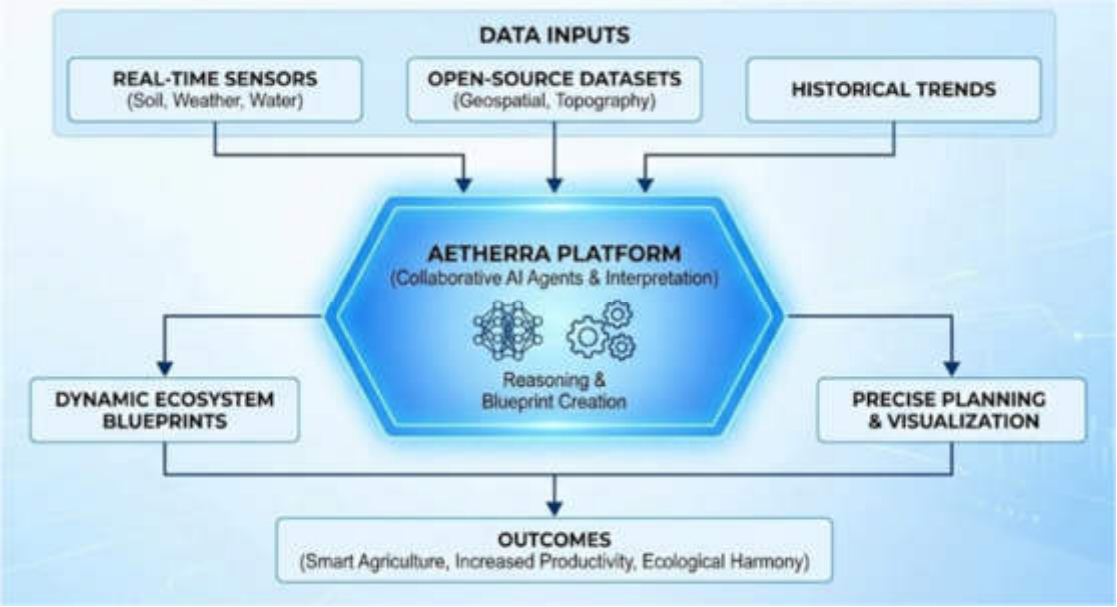


Fig 2 : Aetherra Workflow Diagram

The work explores the creation of a tool for designing AI-orchestrated multi-agent ecosystems that generate climate-resilient and regenerative land-use scenarios. The results indicate that integration of open-source environmental data, such as soil profiles, weather predictions, DEM and flow pathways, allows successful simulations of the ecological situation. Geospatial analysis software like GDAL, GeoPandas, Rasterio and QGIS enable interpretation of spatial data and provide additional support to analyze descriptive information about the land.

The study also shows that multiagent reasoning significantly increases the degree of automation and accuracy in environmental planning. Collaborative AI agents can infer, plan, and produce adaptive ecosystem blueprints suggesting which species to use or not to use for a given region of the world, how water should be distributed and including health considerations for sustaining life. Real-time analytics and visualization interfaces on tools like Streamlit or Mapbox convert massive environmental datasets into a simple to understand dashboard, allowing decision-makers and stakeholders access to the information they need quickly.

Major findings comprise that our system eases the complexity of ecosystem design for climate resilience, resource management and regenerative ecological impact. Challenges that have been highlighted in this process consist of dependence upon data source accuracy, difficulty in integration of data as well as the need for ongoing validation of model output to ensure ecological integrity.

Further developments could include the implementation of IoT sensor networks and drone-borne imaging, as well as predictive models to make the system a truly dynamic monitoring and planning instrument for environmental monitoring.

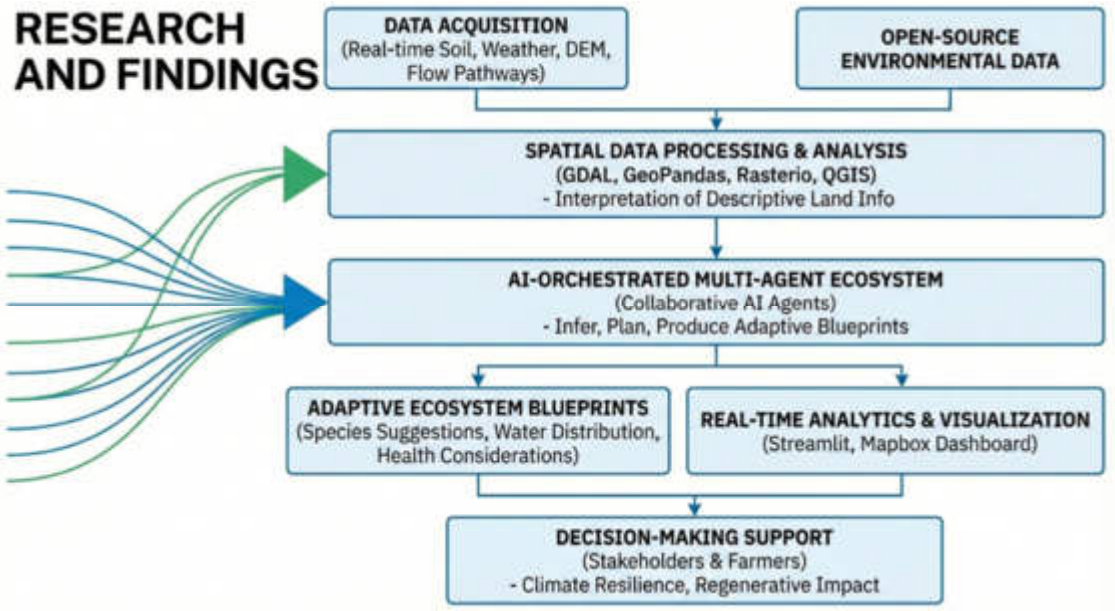


Fig 3 : Research and Findings

CONCLUSION

Aetherra is an AI-driven ecosystem design platform that targets the urgent requirement for sustainable and resilient agricultural decision support systems with respect to climate concerns. Combining real-time environmental intelligence with geospatial processing and multi-agent reasoning, the solution connects difficult ecological data problems with actionable land management operations. The system integrates farmers, researchers, planners and communities by providing data-driven findings for improving resource-use efficiency, soil health restoration and climate adaptation.

Findings of the study indicate that public environmental datasets and AI frameworks can considerably simplify planning of ecosystems. With developments of the future like IoT integration, drone land monitoring, carbon accounting and support for large scale planning Aetherra could rise to be a platform on sustainability. Overall, the project forms part of green tech innovation and showcases how AI-enabled solutions can help meet global sustainability commitments and regenerative agriculture.

REFERENCES

[1] D. El Chami, A. Daccache, M. El Moujabber, “How Can Sustainable Agriculture Increase Climate Resilience? A Systematic Review,” Sustainability, vol. 12, no. 8, 2020. https://doi.org/10.3390/su12083119

[2] R. Lal, “Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security,” Science, vol. 304, pp. 1623–1627, 2004. https://doi.org/10.1126/science.1097396

[3] S. H. Muhie, et al., “Novel approaches and practices to sustainable agriculture,” [Journal Publication], 2022. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266615432200179X

[4] J. Pretty, "Sustainable intensification in agricultural systems," Annals of Botany, vol. 114, no. 8, pp. 1571–1596, 2014. https://academic.oup.com/aob/article/114/8/1571/210078

[5] X. Lyu, et al., "Sustainable intensification to coordinate agricultural production and environmental goals," [Journal Publication], 2021. https://doi.org/10.1080/1747423X.2021.1922524

[6] "Climate change and agriculture in South Asia: adaptation strategies and challenges," [Journal Publication], 2019. https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-019-00414-4

[7] B. Brower-Toland, et al., "A Crucial Role for Technology in Sustainable Agriculture," ACS Agricultural Science & Technology, 2024. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsagscitech.3c00426

[8] "Climate Resilient Water Management for Sustainable Agriculture," International Journal of Environmental and Climate Change (IJECC), 2023. https://journalijecc.com/index.php/IJECC/article/view/1894

[9] "Soil management for carbon sequestration," ResearchGate publication, 2021. https://www.researchgate.net/publication/353565810_Soil_management_for_carbon_sequestration

[10] "The role of conservation agriculture in sustainable land management," Philosophical Transactions of the Royal Society B, 2007. https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2007.2169

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB BASED DIRECTORY OF STUDENT DISCIPLINARY

Barira Hamisu
Al-Qalam University, College of Computing and Information Science, Department of Software Engineering and Cyber Security

Raji Abdullahi Egigogo
Al-Qalam University, College of Computing and Information Science, Department of Software Engineering and Cyber Security

Hauwa Shuaibu Danwanka
Al-Qalam University, College of Computing and Information Science, Department of Software Engineering and Cyber Security

Musbahu Salisu
Al-Qalam University, College of Computing and Information Science, Department of Computer and Information Science

Abstract
Effective handling of student disciplinary records is vital for maintaining order, ensuring fairness, and supporting accountability in any educational institutions. Many schools still rely on manual documentation practices that slow decision processes, and limit access to information. This paper presents the design and implementation of a web-based Directory of Student Disciplinary Actions developed to address these long-standing challenges. The system was built using a structured software development process that moved through requirement analysis, system design, implementation, testing, and deployment.
The platform offers two primary roles. Administrators are able to manage user accounts, record disciplinary cases, update case information, and review appeals. Students may view their assigned cases and submit appeals through a personal dashboard. The system includes secure login features, structured case recording, and controlled access to sensitive information. Functional, usability, and security testing were carried out to assess performance. Results showed that the system handled core tasks accurately, provided a clear and accessible interface, and upheld required security measures through proper access restriction and session management.
The findings indicate that the system improves the speed and consistency of disciplinary case handling, supports transparency, and reduces administrative workload. The study demonstrates that a centralized, web-based directory can strengthen institutional processes by offering reliable access to records and encouraging timely resolution of cases. The system provides a practical foundation for institutions seeking a more efficient and accountable approach to disciplinary management.
Keywords: Student Discipline system, Case Management, Appeal System

DEEP LEARNING–DRIVEN DIABETIC FOOT ULCER DETECTION: A ROBUST CNN APPROACH WITH ENHANCED PREPROCESSING AND ROI LOCALIZATION

Abdullahi Raji Egigogo
Department of Software Engineering and Cyber Security, College of Computing and Information Systems, Al-Qalam University
ORCID: 0000-0002-9517-2598,

Barira Hamisu
Department of Software Engineering and Cyber Security, College of Computing and Information Systems, Al-Qalam University
ORCID: 0009-0000-9417-7672

Musbahu Salisu
Department of Computer Science, College of Computing and Information Systems Al-Qalam University

Mardiya Lawal Bagiwa
Department of Computer Science, College of Computing and Information Systems Al-Qalam University
ORCID: 0009-0004-7825-1632

Abstract
Diabetic Foot Ulcers (DFUs) are among the most severe complications of diabetes mellitus, often resulting in infection, limb amputation, and increased morbidity. Early and accurate detection is essential for preventing ulcer progression and improving patient outcomes. This paper presents a deep learning–driven framework for automated DFU detection using a robust Convolutional Neural Network (CNN) supported by enhanced preprocessing, image normalization, and Region of Interest (ROI) localization techniques. Using publicly available DFU datasets, medical foot images were preprocessed through resizing, intensity normalization, noise reduction, and segmentation to highlight patterns related to ulcers. A custom CNN architecture, optimized with the Adam algorithm and regularized with dropout and learning-rate scheduling, was trained to distinguish ulcerous from non-ulcerous regions. Experimental results demonstrate outstanding performance, achieving 99.7% accuracy, 99.4% precision, 99.9% recall, and a 99.6% F1-score. A comparative evaluation reveals that the proposed model outperforms state-of-the-art approaches, including EfficientNet and Siamese Neural Networks. The findings confirm that enhanced preprocessing coupled with ROI-guided feature extraction significantly improves DFU classification reliability.
Keywords: Convolutional Neural Network, Diabetic Foot Ulcer, Deep Learning, Medical Image Analysis, ROI Localization, Image Preprocessing

ADAPTIVE LIFE HISTORY TRAITS AND PLASTICITY OF LARVAL AND PUPAL COLOURS IN THE CYCAD BLUE BUTTERFLY *CHILADES PANDAVA* (LEPIDOPTERA: LYCAENIDAE)

Md. Shahinur Islam
Radiation Entomology and Acarology Division, Institute of Food and Radiation Biology, Atomic Energy Research Establishment, GPO Box-3787, Dhaka-1000, Bangladesh Atomic Energy Commission

Mosharraf Hosain
Radiation Entomology and Acarology Division, Institute of Food and Radiation Biology, Atomic Energy Research Establishment, GPO Box-3787, Dhaka-1000, Bangladesh Atomic Energy Commission

Akira Yamanaka
Department of Applied Molecular Bioscience, Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

A. T. M. F. Islam
Radiation Entomology and Acarology Division, Institute of Food and Radiation Biology, Atomic Energy Research Establishment, GPO Box-3787, Dhaka-1000, Bangladesh Atomic Energy Commission

Abstract
Chilades pandava (Horsfield, 1829), commonly known as the cycad blue butterfly, is widely recognised as a significant pest of Cycas plants. The cycad blue butterfly relies primarily on Cycas plants for their breeding and development. The life cycle associated with this host plant has been mostly studied, but how they successfully adapted and became resistant to various control strategies is still unknown. In this study, we observed the adaptive life history traits and plasticity of larvae and pupae colours in natural and laboratory settings to understand their successive adaptation. The study was conducted at the laboratory of the Radiation Entomology and Acarology Division, Institute of Food and Radiation Biology, Atomic Energy Research Establishment which is located at 23°51′30″N and 90°16′00″E, and the experiment was maintained at an average temperature of 27.16°C ±0.63 with an average 65±4.58% relative humidity (RH) and a light : dark ratio (L: D) of 12:12. The female repeatedly visited the host plant for oviposition and deposited eggs singly on tender cycad flushes and brown shoots. The incubation period was consistent at 2.0 days across both environments. In laboratory rearing, the total larval and pupal periods were 10.99 ± 0.89 days and 8.22 ± 1.30 days. Adult female and male longevity were 10.66 ± 5.57 days and 10.33 ± 4.94 days. Larval and pupal colour corresponded with the substrate background in the natural habitat, but larval and pupal colour were not consistent with the rearing substrate in laboratory settings. In nature, green and red larval colours were predominant, but in laboratory settings they showed four colour morphs. In nature, seasonal variations were observed on larval colouration: in summer (30.5±2.12°C), 88.89% of larvae were red and 11.11% of larvae were green; in winter (22±0.82°C), 91.84% were green and 8.16% were red. In laboratory conditions (27.16°C ±0.63), 57.44% were green, 17.02% red, 14.90% greenish brown, and 10.64% whitish brown larvae were found.

Pupal colour variations: in nature, black-coloured pupae were most dominant, but in laboratory rearing, four distinct pupal colours were observed: black (43.24%), blackish brown (24.32%), reddish brown (18.92%), and green (13.52%). Pupae were made by using a plastic substrate and a petri dish glassware surface along with leaves. Findings of our study indicate that the phenotypic plasticity of the Cycad blue butterfly could contribute to its survival in a variety of habitats and maintain its pest status. So, it is urgent to consider colour plasticity and life history traits when creating pest management plans for this species.
Keywords: Adaptive life history traits, Colour plasticity, Cycad blue butterfly, *Chilades pandava*, Lepidoptera, Lycaenidae, Cycas plant

HERBAL APPROACHES TO COMBAT ANTIMICROBIAL RESISTANCE (AMR)

Srushti N. Surana
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Mitul M. Mehta
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Nilesh R. Amrutkar
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Sakshi S Chindhade
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Hitesh V. Shahare
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Abstract
Antimicrobial resistance (AMR) has emerged as one of the greatest global health challenges of the 21st century. The excessive and irrational use of antibiotics in humans, animals, and agriculture has accelerated the development of drug-resistant microorganisms. As a result, several common infections are becoming harder to treat, leading to higher medical costs and increased mortality rates. In recent years, herbal medicines have gained significant attention as potential alternatives or adjuncts to conventional antibiotics. Medicinal plants contain a variety of phytochemicals such as alkaloids, flavonoids, tannins, terpenoids, and essential oils that exhibit strong antimicrobial and anti-inflammatory activities. This review highlights the mechanisms of AMR, explores the potential of selected herbal plants in combating resistant microorganisms, and discusses their possible integration into modern therapeutic strategies.
Keywords: Herbal medicine; Antimicrobial resistance; Medicinal plants; Phytochemicals; Antibacterial activity; Natural products; Neem; Turmeric; Tulsi; Aloe vera; Spirulina; Synergistic therapy; Phytotherapy; Drug resistance; Alternative medicine.

USE OF AI IN MONITORING BIODIVERSITY LOSS IN NORTH-EAST INDIA

Assistant Professor Subrat Kakati
Department of Botany, Nabajyoti College

Assistant Professor Pritam Dey Sarkar
Department of Zoology, Nabajyoti College

Abstract

The North-East (NE) region of India, encompassing the Indo-Burma and Eastern Himalaya biodiversity hotspots, harbors an exceptional richness of flora and fauna, including numerous endemic and threatened species. However, rapid urbanization, shifting agriculture, infrastructure expansion, climate change, and illegal wildlife harvesting are driving unprecedented biodiversity loss across the region. Traditional biodiversity monitoring techniques—though valuable—are often constrained by difficult terrain, limited workforce, political instability, and insufficient long-term data. In this context, Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative tool capable of revolutionizing ecological monitoring across NE India.

This paper explores the integration of AI-enabled technologies such as remote sensing analytics, machine-learning-based species identification, automated acoustic monitoring, camera-trap image classification, and predictive habitat modeling to assess biodiversity decline. Using deep learning algorithms, large datasets from satellites (e.g., Sentinel, Landsat), drones, camera traps, and citizen-science platforms can be processed rapidly to detect forest fragmentation, shifts in land-use patterns, wildlife movement, invasive species spread, and changes in ecosystem health with high accuracy. AI-driven acoustic sensors further allow continuous monitoring of birds, amphibians, and insects in dense forests where visual surveys are limited.

The study highlights several case examples from NE India, including AI-assisted detection of elephant movement corridors in Assam, automated frog-call classification in Arunachal Pradesh, and machine-learning models predicting habitat suitability for endangered species such as the Hoolock gibbon and Red Panda. The challenges—such as data scarcity, high rainfall affecting sensors, limited local capacity, and ethical considerations of AI surveillance—are also addressed.

PROFICIENCY OF CHARCOAL AS BIOFERTILIZER CARRIERS FOR SOYBEAN CULTIVATION: CHEAPER, INDIGENOUS AND IMPROVED ALTERNATIVE AGRONOMY

OLUSOLA-MAKINDE Olubukola Olayemi
Department of Microbiology, Federal University of Technology

AROTUPIN Daniel Juwon
Department of Microbiology, Federal University of Technology

OLALEMI Adewale Oluwasogo
Department of Microbiology, Federal University of Technology

OLADEJO Babayemi Olawale
Department of Microbiology, Federal University of Technology

ADESIDA Iretioluwase Emmanuel
Department of Agricultural Extension and Communication Technology, Federal University of Technology

AKINFALA, Esther Funmilayo
Department of Microbiology, Federal University of Technology

ABSTRACT

The study investigated the performance of *Bradyrhizobium japonicum* USDA110 formulated with peat and charcoal carriers on soybean (*Glycine max*) growth performance. Soybean seeds varieties TGx 1951-3F and TGx 1904-6F was coated with formulated biofertilizer; powdered charcoal cured with pure culture of *B. japonicum*. Growth performance was observed and recorded for a period of 8 weeks. Physicochemical parameters of soil samples before and after soybean cultivation was determined using conventional methods. Proximate composition of carrier was assayed using standard methods. Inoculation significantly enhanced vegetative growth relative to uninoculated controls. Maximum plant height was observed in charcoal-based TGx 1951-3F (110.0±14.14cm) and peat-based TGx 1904-6F (98.0±10.61cm), compared with control plants (35.0cm). Leaf proliferation was highest in peat 6F (45 leaves) and charcoal 6F (50 leaves) at day 56, whereas controls produced only 11 leaves. Leaf morphology improved markedly, with longest leaves recorded in charcoal 3F (10.25 cm) and widest in peat 6F (6.5 cm). Canopy spread peaked in charcoal 3F (37.75 cm). Post-harvest soil analyses revealed substantial fertility enrichment in inoculated treatments, with total nitrogen increasing from 0.34% (baseline) to 0.50% (peat) and 0.49% (charcoal), nitrate from 15.6 mg/kg to 21.7–22.9 mg/kg, and pH from 5.73 to 5.98–6.5. Available phosphorus also rose (3.58 to 3.85–3.97 mg/kg), alongside moderate improvements in potassium and electrical conductivity. Proximate composition of carriers showed high crude protein (35.11–36.30%) and crude fat (26–28%), while carrier analysis indicated higher ash in peat (92.32%) and higher fixed carbon in charcoal (43.7%).

Findings revealed that charcoal as transferor of *B. japonicum* USDA110 improved soybean growth performance. The study indicates the need for adoption of charcoal-transferred *B. japonicum* USDA110 as cost effective, locally abundant biofertilizer for sustainable soybean agronomy.

Keywords: biofertilizer carriers, *Bradyrhizobium japonicum* USDA110, charcoal, peat, soybean cultivation

PHYTOREMEDIATION OF TOTAL PETROLEUM HYDROCARBONS (TPHS) AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHS) USING MAIZE PLANT

Zaid A. Azeez
Institute of Genetic Engineering and Biotechnology for Postgraduate Studies

Kamil M. AL-Jobori
Institute of Genetic Engineering and Biotechnology for Postgraduate Studies

Abdul-Jabar A. Ali
Pollutants Treatment Center /Environment and Water Directorate -Ministry of Science and Technology

Abstract
Environmental pollution due to the release of oil into the environment has become a major concern for governments, ecologists, and communities; it is causing considerable damage to the ecosystem. This study was conducted to analyses the potential of maize plants for the phytoremediation of a soils contaminated by petroleum to remove total petroleum hydrocarbons (TPHCs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The experiment was laid out in Completely Randomized Block Design (CRBD) with three replication. Each replication comprised randomly the following treatments: AL-Daura power station soil planted with plant, AL-Daura oil refinery soil planted with plant, AL-Daura oil refinery soil unplanted (Abiotic stress), AL-Daura oil refinery soil un planted and treated with silver nitrate (AgNO3) (biotic stress), in addition to control soil sowed with plant The crop was managed according to the recommended conventional agronomical practices. The results show that the refinery soil showed the highest initial concentration of TPHCs with 1340 mg. Kg-1, followed by the power station and control soils which recorded 916.7 and 126.7 mg. Kg-1, respectively. At the end of the experiment, the TPHCs and PAHs concentrations decreased with significant differences for all the cultivated treatments.The minimum removal percentage was recorded for the unplanted refinery treatments. The maize plants exhibited the capability to removing and accumulate petroleum hydrocarbons from contaminated soil . The amount of contaminants removed and accumulate varied according to the concentration of the contaminant in the soil.
Keywords: Phytoremediation , Maize,, Total petroleum hydrocarbons, Polycyclic aromatic hydrocarbons

Introduction

Soil contamination through rapid urbanization, industrialization, industrial production, human activities, improper waste disposal, and environmental accidents has become a serious concern that threatens human health and ecosystems. Today, many contaminated sites are often tainted with a complex mixture of organic and inorganic compounds, including petroleum hydrocarbons (PHCs) and heavy metals (HMs). Several technologies, such as physical, chemical, and biological techniques, have been developed to remediate these sites (Marchand, 2017). Petroleum hydrocarbon and HMs contamination in soil fields is a serious problem, especially in countries that produce, transport, and refine oil, like Iraq. Health risks arising from HMs pollution have brought global attention.

Consequently, many studies on the accumulation of PHCs and HMs in soil-plant systems have performed environmental risk assessments. These pollutants are considered one of the most toxic contaminants globally due to their persistence in the environment and the extended range of toxicological effects. Many of these compounds are a significant concern for plants, animals, and human beings due to their detrimental biological effects, toxicity, mutagenicity, carcinogenicity, and teratogenicity (Aladesanmi *et al*., 2019).
Phytoremediation, based on plants' synergistic actions with their associated microorganisms, has been recognized as a powerful approach for the restoration of sites contaminated with hydrocarbons (HCs) and HMs. In phytoremediation, the plant submits nutrients and habitation; in return, the bacteria enhance plant health and improve the biodegradation of organic contaminants in the rhizosphere and/or endosphere (Ashraf *et al*., 2018). Thus, phytoremediation is a promising and effective technique for long-term in situ rehabilitation of such contamination (Chigbo and Batty, 2013). Different plant groups have investigated to reveal specific mechanisms to reduce PHCs and/or HMs in the contaminated soil, like maize (Okereke *et al*., 2016). Soil contaminated by PHCs and HMs is a global severe environmental problem, especially if we consider that Iraq has been subjected to several wars since the beginning of the eighties and the widespread use of generators to provide electrical energy. In addition to oil extraction sites, gas manufacturing sites, refineries, ammunition waste sites, landfills, over-fertilized farmlands, and agricultural, industrial, and municipal waste, and all these are the major targets of phytoremediation. Hence, in view of this the present investigation was carried out to analyses the potential of maize plants for the phytoremediation of a soils contaminated by petroleum to remove total petroleum hydrocarbons (TPHCs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

Materials and methods

Collection of Soil Samples

Two sites were chosen to collect polluted soil with oily residues: AL-Daura power station and AL-Daura oil refinery in Baghdad province. The soil was subjected to chronic pollution for many years (Abid and Khother, 2017; Alanbari and Ghanem, 2018). In addition, one unpolluted site was chosen for comparison as control around 4 Km upwind from AL-Daura thermal power station. All samples were collected during February 2020. The soil samples were collected at a depth of 0 to 30 cm from the soil's top surface for each site. The samples were collected in big labeled sacks, large stones and plant root debris were removed, homogenized, and transported to the plastic shaded area.

Plant Materials

Maize plant was chosen for the conducting of this study as it is tolerant of crude oil pollutants in soil (Cevher-Keskin *et al*., 2018) and has the ability to accumulate HMs (Okereke *et al*., 2016). The seeds of maize Furat variety were obtained from Monarch Seed Company, South Africa.

Phytoremediation Test (Treatments and Experimental Design)

The study was carried out at the plastic shade scale (Figure 1). Seeds were grown in plastic pots filled with 12 kg of soil. Ten seeds were germinated directly at equal distance and one inch deep in the control and multi-polluted soil. The pots' bottom was sealed to prevent leaching. The phytoremediation tests were conducted for 100 days. The experiment was laid out in Completely Randomized Block Design (CRBD) with three replications.

Each replication comprised the following treatments randomly:AL-Daura power station soil sowed with plant, AL-Daura oil refinery soil sowed with plant, AL-Daura oil refinery soil no sowed with plant (Abiotic stress), AL-Daura oil refinery soil no sowed with plant and treated with silver nitrate ($AgNO_3$) (biotic stress), in addition, control soil sowed with plant .The crop was managed according to the recommended conventional agronomical practices.

Figure 1. Experiment of greenhouse

Tests of Soil Samples

The soil sampling procedure involved taking five individual samples at equidistant points in each pot to obtain a representative sample. Individual samples of 50 g of soil each were mixed to get a single sample of 250 g. For each test, the sampling procedure was performed in triplicate. The physical and chemical properties of the soil samples, Petroleum hydrocarbons, polyclinic aromatic hydrocarbons in soils and plants were analyzed before and after cultivated with maize.

Analysis of Total Petroleum Hydrocarbons and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon in the Soil

Measuring the PAHs and TPHCs content in the soil was carried out using gas chromatography (GC). The Soxhlet extraction procedure was done according to Hawthorne *et al*. (2000). Dani (2010, Italy) GC was used in the estimation of soil PAHs content. Individual PAHs were identified based on the retention time and m/z ratio of the PAHs standards. The concentrations of PAHs were calculated based on the standard calibration curve of the corresponding standard compound. For quality assurance and quality control, method blanks were analyzed. The amount of residual PAHs compounds recovered was determined by gravimetric quantification subsequently given in Equation (Varjani and Upasani, 2016):

$$\text{PAHs degradation (\%)} = \frac{\text{IPC}-\text{FPC}}{\text{IPC}} * 100$$

Where:

IPC= initial concentration of PAHs

FPC = final concentration of PAHs.

While the oil content analyzer did the TPHCs analysis according to (EPA test methods 418.1, 2002). The biodegradation efficiency of the TPHCs (%) was calculated according to Varjani *et al.* (2015):

Biodegradation efficiency (%) = $\frac{\text{ANBS}-\text{ABS}}{\text{ANBS}} * 100$

Where:

ANBS = TPHCs concentration before treatment

ABS = TPHCs concentration after treatment

Statistical Analysis

The data collected were subjected to ANOVA using the Statistical Analysis System- SAS program (SAS, 2012) according to Completely Randomized Block Design-CRBD with three replicates, least significant difference – LSD-Test was used to significant compare between means at P≤0.05.

Results and Discussion

According to the results, both sites (refinery and the power station) were contaminated with different petroleum compositions. Some of the soil physicochemical properties in these sites showed correlation relationships with the contamination.The plant employed in the current phytoremediation study showed good behavior in petroleum-contaminated soil and can reduce the amount of the contaminants to a reasonable level. However, petroleum pollution depressed plant growth to some extent.

Physiochemical Properties of Soil Samples

Soil environments are very variable in terms of their physicochemical properties, which are important for microbial growth and the bioavailability of contaminants. The results of the measurements of the various physicochemical properties of the soil samples are presented in Table 1. The results suggest that physical properties of the three soils used in this study were similar of soil texture (clay loam), bulk density 1.49-1.55 $g.cm^{-3}$, and pH 7.39 - 7.89 was within normal limits, while different from each other in Ec, which indicated salinity (7.15) $ds.m^{-1}$ in AL-Daura power station and high salinity (13.4) $ds.m^{-1}$ in AL-Daura oil refinery, also in the amount of total dissolved solids (TDS) that increased in contaminated soils.

Table 1. Physical and chemical properties of soil samples from three sites.

Characteristics and Unit		Value		
		Control	Al-Daura power station	Al-Daura oil refinery
Soil texture		Clay loam	Clay loam	Clay loam
Sand (%)		37	25	29
Clay (%)		30	36	34
Loam (%)		33	39	37
Bulk Density (g.cm-^{3})		1.55	1.49	1.52
pH		7.39	7.46	7.89
EC (ds.m^{-1})		3.06	7.15	13.40
TDS (mg.l^{-1})		1858	4472	9630
Dissolved Ions (mg/L)	Ca^{+2}	209	536	1149
	Mg^{+2}	105	265	527
	Na^{+2}	237	580	1315
	K^{+}	34	78	169
	Cl^{-}	551	1350	2920
	SO_4	468	1271	2788
	HCO_3	142	293	621
Organic Matter (O.M) (%)		1.10	2.21	1.25
Available ions (ppm)	N	48	85	57
	P	7.9	14.8	9.6
	K	128	189	141
CaCO3 (%) g.Kg^{-1}		266	253	281
Total petroleum hydro-carbons mg.kg^{-1}		126.7	916.7	1340
polyclinic aromatic hydro-carbons mg.kg^{-1}		17.93	63.23	42.18
Heavy Metals mg.kg^{-1}				
Pb		6.46	20.02	15.37
Cu		14.56	35.87	44.31
Zn		51.00	67.78	71.78
Cr		29.48	40.19	46.22
Ni		37.82	180.95	153.06

There were differences between the three soils in their chemical properties i.e., dissolved ions, available ions, the TPH, PAH, and HMs contents were detected with significant amounts in the two contaminated soil samples. However, the organic matter content tends to increase in the AL-Daura power station. Interestingly, control soil contains some petroleum hydrocarbons (126.7 mg.k-1), which may be because of its proximity to the power station and the refinery. Also, wind movement may affect the transportation of these materials through the smoke emitted from the towers of the refinery and the power station. Salinity plays a major role in accelerating crude oil`s biodegradation process (Zekri and Chaalal, 2005), but high salinity decreased the bacteria growth rate (Al-Maghrabi *et al*., 1998).Other studies have found inhibition of growth of microbes and a decrease in oil degradation rates at sites with a greater salt content (> 5% NaCl) (Minai-Tehrani *et al*., 2008; Liu *et al*., 2015).

Therefore, greater salinity is likely a limiting factor for bioremediation PHCs in AL-Daura power station and AL-Daura oil refinery soils.

Hydrocarbon Degradation

Many phytoremediation studies have focused on using single model molecules or mixtures of these at low initial concentrations as in the studies of Baoune *et al*. (2019) with maize and Liduino *et al*. (2018) with sunflower. Such model systems do not take into account the interactions among chemical compounds present in highly concentrated-complex mixtures. Particularly in industrially long-term contaminated soils, complex combinations result in toxicity and limited bioavailability, leading to underestimating phytoremediation abilities. In this study, an experimental model using long-term, multi-contaminated soil instead of single contaminants was used to evaluates the effect of mutual benefits between plants and existing microorganisms to improve the phytoremediation extent and rate.

The TPHCs and PAHs content in the soils before and after planting were estimated using Horiba OCMA-350 oil content analyzer (Japan) and Dani GC analyzer (Itali), and the results are shown in Tables 2 and 3, respectively. The soil initial oil concentration results showed no significant differences between polluted soils but differed significantly from control. Refinery soil has the highest concentration of TPHCs with 1340 $mg.Kg^{-1}$, followed by the power station soil then control soils which recorded 916.7 and 126.7 $mg.Kg^{-1}$, respectively. The high concentration of the TPHCs in the refinery soil may be due to the crude oil spills that may happen through transportation and production. In contrast, the PAHs concentration in the soils before planting was higher in the power station soil (63.23 $mg.Kg^{-1}$) and differ significantly from other soils, followed by refinery soil (42.18 $mg.Kg^{-1}$) which in differ significantly from control soil that recorded the lowest concentration of and PAHs (17.93 $mg.Kg^{-1}$). The high concentration of the PAHs in the power station soil may be due to the incomplete combustion of petroleum resulting from producing the electricity.

Table 2. Soil content of total petroleum hydrocarbons before and after planted with maize.

Soil site	**Total Petroleum Hydrocarbons mg. kg^{-1}**					**LSD 0.05**
	Control soil planted	**Power station soil planted**	**Refinery soil planted**	**Refinery soil unplanted**	**Refinery sterilized unplanted**	
Before planted	126.7 ± 23.33	916.7 ±101.3	1340 ± 207.8	1340 ± 207.8	1340 ± 207.8	528.07*
After planted	30 ± 5.77	386.7 ±66.91	683.3 ± 106.6	1093.3 ±127.06	1186.7 ± 119.21	303.04*
LSD 0.05	66.73*	337.26 *	648.63*	N.S.	N.S.	
*** (P≤0.05), N.S.: Non-Significant**						

Table 3. Soil content of the polyclinic aromatic hydrocarbons before and after planted with maize.

Soil site	Polyclinic Aromatic Hydrocarbon smg.kg^{-1}					LSD 0.05
	Control soil planted	Power station soil planted	Refinery soil planted	Refinery soil unplanted	Refinery Sterilized unplanted	
Before planted	17.93 ± 1.59	63.23 ± 1.92	42.18 ± 2.62	42.18 ± 2.62	42.18 ± 2.62	7.30*
After planted	8.81 ± 0.48	31.72 ± 2.50	27.03 ± 1.07	35.09 ± 1.25	37.93 ± 1.72	4.92*
LSD 0.05	**4.62 ***	**8.75 ***	**7.87 ***	N.S.	N.S.	
*** (P≤0.05), N.S.: Non-Significant**						

After 100 days of planting, the TPHCs and PAHs concentrations decreased significantly than before planting, and with significant differences between planted soils, while there were no significant differences between unplanted soils. (Tables 2, 3), which indicated that the plant and existing microorganisms have a considerable influence on PHCs removal. Microbes could be related to stimulation mechanisms to the plants, which excreted root exudates that attract rhizospheric microbes as several works have demonstrated enhanced removal of organic contaminants in the rhizosphere because of the increase of microbial density and/or activity due to the release of plant root exudates (Ying *et al*., 2011; Becerra-Castro *et al*., 2013). For instance, Simón Solá *et al.* (2019) found that the addition of maize root exudates to the culture medium led to a significant increase of *Streptomyces* strain biomass and a higher HMs dissipation. It is worth noting that the TPHCs and PAHs content of refinery soil unplanted and refinery sterilized soil decreased after 100 days, but this decrease did not reach the level of significance (Tables 2, 3).

Total petroleum hydrocarbon and PAHs removal were observed in all three soil sites (Figure 2). The maximum percentage with 76 and 51 % of TPHCs and PAHs, respectively, was detected in control soil planted with *Zea mays* after 100 days of cultivation; followed by power station (58 and 50%) then refinery (49 and 36%) soils planted with *Zea mays*. Notable, refinery soil unplanted and refinery soil sterilized exhibited removal of 18 and 17% and 11 and 10 % for TPHCs and PAHs, respectively, which much more minor than planted soils.

The decrease in the percentage of removal in polluted soils compared with control soil may be due to the effect of soil salinity on plant growth and on the microorganisms (Table 1). So, this study suggests that maize seemed to be functional in treating these pollutants and able to tolerate the concentrations of PHCs, hence contributing to the dissipation of TPHCs and PAHs.However, it is not recommended to use it as a remedy in highly saline polluted soils, as it is susceptible to salinity.

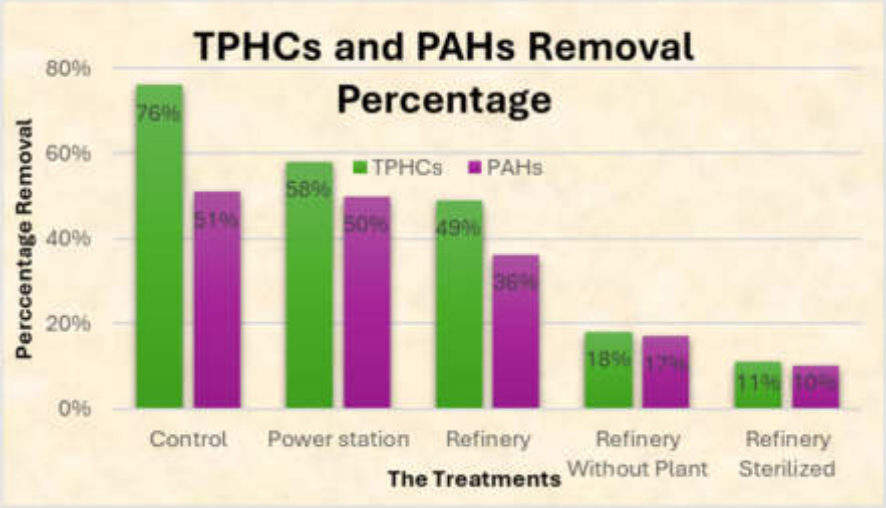


Figure 2: Removal percentage of total petroleum hydrocarbons and polyclinic aromatic hydrocarbons from control and contaminated soils.

The results of this study are compatible with the results of Baoune *et al*. (2019), who found significant degradation of TPHCs and PAHs and higher removal values of PAHs (~50%) from soils planted and inoculated compared to control soil. They stated it would be possible to hypothesize the involvement of microbes in these processes. In the current study, planted soils had a higher removal percentage compared with the refinery soil unplanted and refinery sterilized soil. The possible reason for the superiority of control soil over the rest of soils may be due to the low concentration of pollutants, normal plant growth, less salinity and more significant numbers of microorganisms. Cui *et al*. (2020) found that the removal efficiency of TPHCs was significantly increased to 42.53 and 35.59 %, respectively and PAHs were decreased to 53 %.

The percentage removal in power station soil planted was better than the refinery soil planted, which may be due to less salinity and more significant numbers of microorganisms, which made better conditions for the plants to remove pollutants. Atagana (2011) revealed that residual TPHCs after 90 days showed that between 21 and 100% of oil was lost from the planted soil, while only 11.5% was lost in the control, which did not contain plants during the same period.The minimum removal percentage recorded for the unplanted refinery soil followed by unplanted refinery sterilized soil. For unplanted refinery sterilized soil ones, this decrease could be attributed to the environmental factors such as volatilization, evaporation, photooxidation, and irreversible sorption, among others, as reported by Soleimani *et al*. (2010) and Dadrasnia and Agamuthu (2013) who recorded about 8% oil loss in autoclaved control soil without plant and polluted with 2.5% diesel fuel and Zn. The degradation of TPHCs in autoclaved control soil (without plant) could result from some non-biological factors such as volatilization or photodegradation.

With regard to the refinery soil unplanted, the reason may be due to the absence of plants and the deficiency of microorganisms. The removal of the contaminants of the unplanted refinery soil may due to the biodegradation of petroleum by microorganisms, which appears to be the natural process by which the bulk of the PHCs contaminant is used as an organic carbon source, causing the breakdown of petroleum components to lower molecular weight as stated Zhang *et al*. (2011).Fatima *et al*. (2018) observed a minor reduction (12%) of oil for unvegetated soil without augmented bacteria.

The augmentation of unvegetated soil with endophytes exhibited 40% crude oil degradation, then after one year of vegetative cover, approximately 83% of the samples had less than 10 ppm TPHCs. However, Zand *et al*. (2010) mentioned the concentration of TPHCs could also be reduced by natural processes like microbial activities and natural processes in soil. In otherwords, even if an oil-polluted site is abandoned and left without any remediation or treatment effort, TPHCs reduction will occur after a while. Such natural processes are called "Natural Attenuation" and shouldbe separated from the effect of phytoremediation itself. Therefore, in this study, a contaminated soil for innate reduction of TPHCs was also considered, namely natural attenuation.

Conclusions

This study indicates that there are high concentrations of PHCs and HMs in the soil of the AL-Daura refinery and AL-Daura power station above the normal levels. The maize plants exhibited the capability to removing and accumulate petroleum hydrocarbons from contaminated soil. The amount of contaminants removed and accumulate varied according to the concentration of the contaminant in the soil.

References

Abid, M. and Khother, H. (2017). Kinetic study and modelling of heavy Naphtha catalytic reforming process in AL-Daura refinery. Journal of Petroleum Research and Studies, 15: E1-E23.

Aladesanmi,O.; Oroboade, J.; Osisiogu, C. and Osewole, A. (2019). Bioaccumulation factor of selected heavy metals in *zea mays*.Journal of Health and Pollution. 9(24): 191207, 19 pages.

Alanbari, M. and Ghanem, I. (2018). Evaluating and comparing the potential environmental impacts from the production of diesel and liquefied petroleum gas, Al-daura refinery, Baghdad, Iraq. Journal of Engineering and Sustainable Development, 22:131-140.

Al-maghrabi, I.; Chaalal, O. and Islam, M. R. (1998). The rmophili bacteria in uae environment can enhance biodegradation and mitigate wellbore problems. SPE 49545, Abu Dhabi International Petroleum Exhibition Conference, Abu Dhabi, UAE. Oct. 11–14.

Ashraf, S.; Afzal, M.; Naveed, M.; Shahid, M. andZahir, Z. A. (2018). Endophytic bacteriaenhance remediation of tannery effluentin constructed wetlands vegetated with *Leptochloafusca*.International Journal Phytoremediation, 20(2):121-128.

Atagana, H. I. (2011).The potential of *Chromolaena odorata* (L) Decontaminate used engine oil empacted soil under greenhouse conditions.International Journal of Phytoremediation, 13:627–641.

Baoune, H.; Aparicio, J. D.; Acuña, A.; El Hadj-khelil, A. O.; Sanchez, L.; Polti, M. A. *et al*. (2019). Effectiveness of the*Zea mays*-Streptomyces association for thephytoremediation of petroleum hydrocarbons impacted soils.Ecotoxicology and environmental safety, 184:109591.

Becerra-Castro, C., Prieto-Fernández, Á., Kidd, P. S., Weyens, N., Rodríguez-Garrido, B., Touceda-González, M., and Vangronsveld, J. (2013). Improving performance of *Cytisusstriatus* on substrates contaminated with hexachlorocyclohexane (HCH) isomers using bacterial inoculants: developing a phytoremediation strategy. Plant and soil, 362(1): 247-260.

Cevher-Keskin, B.; Selçukcan-Erol, C.; Yüksel, B.; Ertekin, Ö.;Yıldızhan, Y.; Onarıcı, S. *et al*. (2018). Comparativetranscriptome analysis of *Zea mays* in response topetroleum hydrocarbon stress. Environmental Science andPollution Research, 2018:3078, 15 pages.

Chigbo, C. and Batty, L. (2013). Phytoremediation potential of *Brassica juncea* in Cu-pyrene co-contaminated soil:Comparing freshly spiked soil with aged soil. Journal of Environmental Management,129:18-24.

Cui, J. Q.; He, Q. S.; Liu, M. H.; Chen, H.; Sun, M. B. and Wen, J. P. (2020). Comparative study on different remediationstrategies applied in petroleum-contaminated soils.International journal of environmental Research and PublicHealth, 17(5): 1606.

Dadrasnia, A. and Agamuthu, P. (2013). Organic wastes to enhance phyto-treatment of diesel-contaminated soil. Waste Management and Research, 31(11): 1133-1139.

Fatima, K.; Imran, A.; Amin, I.; Khan, Q. M. and Afzal, M. (2018). Successful phytoremediation of crude-oil contaminated soil at an oil exploration and production company by plants- bacterial synergism. International journal of phytoremediation, 20(7), 675-681.

Hawthorne, S.; Trembley, S.; Moniot, C. and Miller, D. (2000). Analytical Separations. 892, Vaals, Netherlands.

*Liduino, V. S.; Servulo, E. F., and Oliveira, F. J. (2018). Biosurfactant-assisted phytoremediation of multi-contaminated industrial soil using sunflower (*Helianthusannuus* L.). Journal of Environmental Science and Health,Part A, 53(7): 609-616.

Liu, Q.; Tang, J.; Bai, Z.; Hecker, M. and Giesy, J. P. (2015). Distribution of petroleum degrading genes and factor analysisof petroleum contaminated soil from the Dagang Oilfield,China. Scientific Reports, 5:11068, 12 pages.

Marchand, C. (2017). Phytoremediation of soil contaminated with Petroleum hydrocarbons and Trace Elements. Ph.D. Thesis. Department of Biology and Environmental Science, Linnaeus University, Kalmar.

Minai-Tehrani, D.; Minoui, S. and Herfatmanesh, A. (2008). Effect of salinity on biodegradation of polycyclic aromatichydrocarbons (PAHs) of heavy crude oil in soil. B. Environ.Contam.Tox. 82: 179 –84.

Okereke, J. N.; Udebuani, A. C.; Ukaoma, A. A.; Obasi, K.O.; Ogidi, O. I. and Onyekachi, U. C. (2016). Performance of *Zea mays* on soil contaminated with petroleum (oily) sludge. International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS), 3(10):159-166.

Simon Sola, M. Z.; Lovaisa, N.; Davila Costa, N. and Alvarez, A. (2019). Multi-resistantplant growth-promotingactinobacteria and plant root exudates influence Cr (VI) andlindane dissipation. Chempsphere, 222:679-687.

Soleimani, M.; Afyuni, M.; Hajabbasi, M. A.; Nourbakhsh, F.; Sabzalian, M. R. and Christensen, J. H. (2010). Phytoremediation of an aged petroleum contaminated soilusing endophyte infected and non-infected grasses.Chemosphere, 81(9): 1084-1090.

Statistical Analysis System (SAS)(2012). User's Guide Statistical. Version 9.1th ed. SAS.Inst. Inc. Cary.N.C. USA.

Varjani, S. J. and Upasani,V. N. (2016). Biodegradation of petroleum hydrocarbons by oleophilic strain of *Pseudomonasaeruginosa* NCIM5514. Bioresour Technol., 222:195–201.

Varjani, S.; Rana, A.;Bateja, S. and Upasani,V. (2015). Synergistic ex-situ biodegradation of crude oil by halotolerant bacterial consortium of indigenous strains isolated from on shore sites of Gujarat, International Biodeterioration and BiodegradationJournal,103: 116–124.

Ying, X.; Dongmei, G.; Judong, L. and Zhenyu, W. (2011). Plant- microbe interactions to improve crude oil degradation. Energy Procedia, 5: 844-848.

Zand, A. D.; Bidhendi, G. N. and Mehrdadi, N. (2010). Phytoremediation of total petroleum hydrocarbons (TPHs) using plant species in Iran. Turk. J. Agric. For., 34 (2010): 429-438.

Zekri, A. Y. and Chaalal, O. (2005). Effect of temperature on biodegradation of crude oil. Energy Sources, 27:233–244.

Zhang, Y.; Li, X.; Liu, G.; Wang, Z.; Kong, T.; Tang, J. *et al.* (2011). Development of ELISA for detection of mercurybased on specific monoclonal antibodies against mercury-chelate. Biological Trace Element Research, 144(1): 854-864

EXPLORING NEW QUINOXALINE DERIVATIVES: CHEMISTRY AND BIOLOGICAL PROSPECTS NAME SURNAME

Y.Seqqat
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

H.Lamssane
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

M. Lahyaoui
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

O, Abdellaoui
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

Y.Kandri Rodi
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

F.Ouazzani Chahdi
Laboratory Of Applied Organic Chemistry, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Faculty Of Science And Technology

Abstract
The panoply of bioactive compounds that is fundamental and essential is comprised of heterocycles that include nitrogen [1-3]. Heterocycles became the focus of medicinal chemistry study due to their structural variety, biological activity, and function in organic catalysis. In terms of chemistry, quinoxalines are fused rings with pyrazine and benzopyrazine moiety.
The quinoxaline scaffold has attracted a lot of interest recently as one of the possible therapeutic entities [4–8]. Echinomycin, Levomycin, and Actinoleutin are a few antibiotics that include a quinoxaline moiety in their structures and are known to inhibit the development of Gram-positive bacteria [9–11]. In addition, the quinoxaline nucleus is regarded as a mine for pharmaceutical cores that contain a variety of medications; including Quinacillin, Brimonidine, Glecaprevir (an antiviral medicine that treats the Hepatitis C virus), Erdafitinib, and Varenicline [12–15]. Also, some quinoxaline-2,3-diones scaffolds have been created by synthesizing and testing variously substituted quinoxaline derivatives with a wide range of biological functions [16].

Introduction of different groups to the core structure can produce a series of compounds with multiple activities. The current work describes various aspects of the phase transfer catalyzed alkylation reactions used to create some new quinoxalines-2, 3-dione derivatives. Reports on physicochemical characteristics and chemical structure characterization will be presented.
Keywords: Quinoxaline-2,3-dione; o-phenylenediamine; cyclo-condensation; alkylation

THE INITIAL DETERMINATION OF THE SHORT-TERM TOXICITY (CL 50) OF AMMONIUM SULPHATE ON THE VITALITY OF ARTEMIA SALINA

BENMEDDAH Mohammed Missoum
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

BOUZIDI Mohamed Ali
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

TOUMI Fawzia
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

AMAR Youcef
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

ADJOUDJ Abdelatif
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

BELHADJ kamel
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

BOUAZZA Sofiane
Department of Ecology and Environment, Institute of Natural and Life Sciences, Morsli Abdellah University Center

Abstract
The objective of this study is to determine the short-term toxicity of ammonium sulphate on the vitality of Artemia salina.
A practical way to characterise the toxicity of this pollutant is to conduct a toxicity test (CL 50) on adult Artemia salina recovered, firstly, the present study consists of subjecting the species to different salinities in order to obtain cysts and maintain a breeding stock until the adult stage of the species. In addition, a toxicological study is conducted in order to study the resistance of these adults to different concentrations of ammonium sulphate.
The results obtained show an average similar to that found in the natural environment ($p>0.05$) with a concentration favourable for the reproduction of the species at a salinity of around 75g/l. The toxicity test indicates an CL 50 equal to 75g/l after 24 hours. It is clear that Artemia salina can be cultivated by controlling its reproduction through varying the salinity level for use during different seasons of the year, thus ammonium sulphate from waste is considered a limiting factor.
Keywords: Artemia salina, salinity, ammonium sulphate, Bethioua

Erem AKDENİZ DİYETİ YOLUYLA BAĞIRSAK MİKROBİYOTASININ MODÜLASYONU VE TİP 2 DİYABETTE GLİSEMİK KONTROL ÜZERİNE ETKİLERİ

Zeynep Gül ERKIRAN
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0009-0006-1687-8688

Doç.Dr. Feride AYYILDIZ
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2828-3850

Özet

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz diyetinin Tip 2 diyabetli (T2D) bireylerde bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerini ve bu değişikliklerin glisemik kontrol ile metabolik parametrelerle ilişkisini incelemektir. Literatür taraması yoluyla, Akdeniz diyeti ve bağırsak mikrobiyotası arasındaki ilişkiler derlenmiştir. Akdeniz diyeti, bitkisel kaynaklı besinlerin yüksek, kırmızı et ve işlenmiş ürünlerin düşük oranda tüketildiği; zeytinyağının temel yağ kaynağı olduğu, anti-inflamatuvar ve antioksidan etkilere sahip bir beslenme modelidir. Çalışmalar Akdeniz diyetine uygun beslenmenin T2D'in önlenmesi ve yönetiminde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Akdeniz diyetine yüksek uyum, diyabetli hastalarda kontrol grubuna kıyasla kan basıncı ve glisemik kontrol parametrelerinde anlamlı iyileşmelerle ve ağırlık kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Olası etki mekanizmaların arasında diyetin bağırsak mikrobiyotasında yol açtığı değişiklikler olduğu vurgulanmaktadır. Bağırsak mikrobiyotası insan sağlığında önemli bir rol oynamaktadır ve T2D gelişiminde rol alan bir faktör olarak kabul edilmektedir. Akdeniz diyeti, *Bifidobacterium, Bacteroides ve Prevotella* gibi yararlı türlerin artışı ve mikrobiyal çeşitlilikte artış ve daha iyi bağırsak bariyer fonksiyonu ile ilişkilendirilmektedir. Diyet bitki bazlı proteinler, kompleks karbonhidratlar, lif, tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri, fitokimyasallar, fitosteroller ve probiyotikler açısından zengindir ve bu bileşenler, mikrobiyal kompozisyonu olumlu yönde desteklemektedir. *Faecalibacterium, Prevotella* ve *Bacteroides* türlerinin ürettikleri kısa zincirli yağ asitleri inflamatuvar yanıtın baskılanması, bağırsak bariyer bütünlüğünün güçlenmesi ve glisemik kontrol ile insülin duyarlılığının iyileşmesiyle ilişkilendirilmektedir. Diyetin içeriğindeki tekli doymamış yağ asitlerinin, laktik asit üreten *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerinin artışını desteklediği; bu bakterilerin kısa zincirli yağ asidi üretimi, intestinal bariyer bütünlüğünün korunması ve sistemik inflamasyonun azaltılması yoluyla metabolik denge ve glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler sağladığı bildirilmektedir. Diyetin temel bileşenlerinden biri olan zeytinyağının, bağırsak geçirgenliğine etki ederek glisemik kontrolü iyileştirdiği bildirilmiştir. Bu bulgular, Akdeniz diyetinin bağırsak mikrobiyotasını modüle ederek T2D diyabet yönetiminde potansiyel fayda sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Akdeniz diyeti, Diyabet, Bağırsak mikrobiyotası, Glisemik kontrol

MODULATION OF GUT MICROBIOTA THROUGH THE MEDITERRANEAN DIET AND ITS EFFECTS ON GLYCEMIC CONTROL IN TYPE 2 DIABETES

Abstract
The aim of this study is to investigate the effects of the Mediterranean diet on gut microbiota in individuals with type 2 diabetes (T2D) and the relationship between these changes and glycemic control and metabolic parameters. Through a literature review, the relationships between the Mediterranean diet and gut microbiota were compiled. The Mediterranean diet is a dietary model characterized by high consumption of plant-based foods, low consumption of red meat and processed products, olive oil as the primary fat source, and anti-inflammatory and antioxidant effects. Studies emphasize that following a Mediterranean diet is effective in preventing and managing T2D. High adherence to the Mediterranean diet has been associated with significant improvements in blood pressure and glycemic control parameters, as well as weight loss, in diabetic patients compared to a control group. It is emphasized that possible mechanisms of action include changes in the gut microbiota caused by the diet. The gut microbiota plays an important role in human health and is recognized as a factor contributing to the development of T2D. The Mediterranean diet is associated with an increase in beneficial species such as *Bifidobacterium, Bacteroides,* and *Prevotella*, increased microbial diversity, and improved gut barrier function. The diet is rich in plant-based proteins, complex carbohydrates, fiber, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, phytochemicals, phytosterols, and probiotics, and these components positively support the microbial composition. Short-chain fatty acids produced by *Faecalibacterium, Prevotella,* and *Bacteroides* species are associated with inhibition of the inflammatory response, improvement of intestinal barrier integrity, and improved glycemic control and insulin sensitivity. It has been reported that monounsaturated fatty acids in the diet support the growth of lactic acid-producing *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* species; the short-chain fatty acid production of these bacteria has positive effects on metabolic balance and glycemic control by preserving intestinal barrier integrity and reducing systemic inflammation. Olive oil, a key component of the diet, has been reported to improve glycemic control by affecting intestinal permeability. These findings suggest that the Mediterranean diet may offer potential benefits in the management of T2D by modulating the gut microbiota.
Keywords: Mediterranean diet, Diabetes, Gut microbiota, Glycemic control

GİRİŞ

Tip 2 diyabet (T2D), yüksek kan glukozu ile karakterize kompleks bir metabolik bozukluktur (Chatterjee et al., 2017). Gelişimi genelde insülin direnci ve β-hücre işlev bozukluğundan kaynaklanmaktadır (Goyal et al., 2023). Diyabet vakalarının büyük bir yüzdesi T2D'li bireylerden oluşmaktadır ve küresel olarak giderek büyüyen bir sağlık sorunu haline gelmiştir (Goyal et al., 2023).T2D kardiyovasküler hastalıklar, inme ve gibi kronik hastalık riskini önemli ölçüde artırmakta, morbidite ve mortalite riskinin yükselmesi ile ilişkilendirilmektedir (Chiang et al., 2018). Farmakolojik tedavinin yanı sıra, diyet müdahalesi Tip 2 diyabet yönetiminde temel bir yere sahiptir (Simões Corrêa Galendi et al., 2022). Sebze, meyve, süt ürünleri, balık ve deniz ürünleri, kurubaklagillerin yüksek oranda tüketildiği ve zeytinyağının temel yağ kaynağı olarak kullanıldığı akdeniz diyetinin diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli kronik hastalıklar üzerindeki olumlu etkileri bilinmektedir (Kiani et al., 2022). Akdeniz diyetinin T2D'li hastalarda glisemik kontrolü iyileştirmekte ve kardiyovasküler risk faktörlerini önemli ölçüde azaltmakta etkili odluğu vurgulanmaktadır (Minari et al., 2023).

Akdeniz diyetinin T2D üzerindeki yararlı etkileri birçok mekanizma aracılığıyla ortaya çıkmaktadır; bu mekanizmalardan biri de diyetin bağırsak mikrobiyotasını modüle etmesidir (Martín-Peláez et al., 2020). Diyet lifi, polifenoller ve sağlıklı yağ asitlerinden zengin olan Akdeniz diyeti, kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) üreten yararlı bakterilerin artışını destekleyerek inflamasyonun azaltılması, glukoz metabolizmasının iyileştirilmesi ve insülin duyarlılığının artırılması gibi süreçlere katkıda bulunmaktadır (Martín-Peláez et al., 2020).
İnsan vücudu, bağırsak dahil olmak üzere, çeşitli yüzeylerde yaşayan ve birçok farklı mikroorganizmayı barındıran mikrobiyota adı verilen karmaşık bir ekosisteme sahiptir (Schwiertz, 2016). Bağırsak mikrobiyotasının metabolik sağlık üzerinde önemli bir düzenleyici rolü olduğu bilinmektedir (Fan & Pedersen, 2021). Mikrobiyal çeşitlilik ve kompozisyondaki bozulmalarla karakterize edilen disbiyozis; kronik inflamasyon ve bağırsak bariyer bütünlüğünün zayıflaması gibi mekanizmalar yoluyla T2D patogenezinde rol oynamaktadır (Crudele et al., 2023). Bu çalışmanın amacı Akdeniz diyetinin bağırsak mikrobiyotasındaki değişimleri nasıl etkilediğini ve bu etkilerin T2D'de glisemik kontrol ve metabolik sağlık açısından ne tür sonuçlar doğurabileceğini değerlendirmektir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bildiri Akdeniz diyeti, bağırsak mikrobiyotası ve T2D'e ilişkin mevcut bilimsel kanıtları değerlendiren bir derleme niteliğindedir. Bu kapsamda PubMed, Google Akademik ve Web of Science veri tabanlarında son 10 yıl içerisinde yayımlanan çalışmalar incelenmiştir. Anahtar kelimeler olarak *"Mediterranean diet", "Gut microbiota", "Type 2 diabetes", "Glycemic control"* ve *"Metabolic health"* kullanılmıştır.
Akdeniz diyeti, bitkisel kaynaklı besinlerin bolca tüketildiği, kırmızı et ve işlenmiş ürünlerin ise sınırlı alındığı; ana yağ kaynağı olarak zeytinyağının tercih edildiği bir beslenme modelidir (Sikalidis et al., 2021). Akdeniz diyetine uygun olarak beslenmenin, T2D gelişimini önlediği ve T2D'li bireylerde diyabetik kontrolü iyileştirdiği bilinmektedir (Esposito et al., 2015; Jing et al., 2023). Akdeniz diyetinin metabolik sağlığa katkılarının, antioksidan ve anti-inflamatuvar bileşenleri, GLP-1 aracılı insülin salınımının desteklenmesi ve bağırsak mikrobiyotasında meydana gelen yararlı değişiklikler gibi birden fazla mekanizma üzerinden ortaya çıktığı düşünülmektedir (Martín-Peláez et al., 2020).
Tip 2 diyabetli bireylerde bağırsak mikrobiyotasında disbiyozis durumu gözlendiği bilinmektedir (Cunningham et al., 2021). Bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler besin öğesi emilimi, glukoz metabolizması ve insülin duyarlılığı gibi çeşitli mekanizmalar üzerinden diyabetin kontrolüne etki edebilmektedir (Sadagopan et al., 2023). Bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) üretiminde rol alan bakterilerin seviyelerindeki azalma, diyabetli hastalarda insülin duyarlılığında azalma ile ilişkilendirilmektedir (Al-Ishaq et al., 2023). Ayrıca T2DM'li bireylerde gelişen disbiyozis, bağırsak bariyer bütünlüğünün bozulmasına ve lipopolisakkaritler gibi proinflamatuvar bileşenlerin dolaşıma geçmesine yol açarak kronik düşük dereceli inflamasyona yol açmaktadır (Singh et al., 2019). Kronik düşük dereceli inflamasyon, insülin sinyalizasyonunu bozmakta ve diyabetin ilerleyişine katkıda bulunmaktadır (Singh et al., 2019). Diyabetli bireylerin bağırsak mikrobiyotasında gelişen disbiyozis durumu diyabetle ilişkili komplikasyonların gelişimi ile de ilişkilendirilmektedir (Cunningham et al., 2021). Bağırsak geçirgenliğinin artması, ince bağırsak mukozasının gözeneklerinden patojen mikroorganizmalar ve sindirilmemiş besin parçacıkları geçmesi durumu olarak tanımlanmaktadır (Kim & Kim, 2020) . Bu durumun T2D'li bireylerde artmış olduğu bilinmektedir (Chong et al., 2025).

Bağırsak geçirgenliğinin artması T2D gelişimi ile ilişkilendirilmektedir ve diyabetli bireylerde inflamasyon ve besin ögesi emilimine etki ederek diyabetik kontrolü olumsuz olarak etkilemektedir (Menafra et al., 2024).

Akdeniz diyetinin, bağırsak mikrobiyal çeşitliliğini artırdığı ve bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirdiği bildirilmektedir (García-Montero et al., 2021; Ozsoy et al., 2022). Mikrobiyota üzerindeki bu olumlu etkilerin diyet içeriğindeki yüksek diyet lifi, polifenoller, tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA), fitosteroller, probiyotikler gibi besin öğelerinin mikrobiyal metabolizma üzerindeki düzenleyici etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Barber et al., 2023; Ozsoy et al., 2022).

Akdeniz diyeti, yüksek bitkisel besin tüketimine dayalı yapısı nedeniyle diyet posası açısından oldukça zengin bir beslenme modelidir. Akdeniz diyetine uyum sonucu *Faecalibacterium*, *Prevotella* ve *Bacteroides* olmak üzere bazı türlerin artışı sonucu, diyet posasının fermantasyonu ile kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA), asetat, propiyonat ve bütirat, üretiminin önemli oranda arttığı vurgulanmaktadır (De Filippis et al., 2016; Khavandegar et al., 2024; Młynarska et al., 2024). Artmış KZYA seviyeleri bağırsak geçirgenliğinde azalma ve daha iyi bağırsak sağlığı ile ilişkilendirilmektedir (Seethaler et al., 2022). Bağırsakta KZYA üretiminin artmasının, peptid YY salınımını artırdığı ve bu şekilde tokluk hissini artırdığı düşünülmektedir (Utzschneider et al., 2016). Ayrıca KZYA'lar, GLP-1 üretimini artırarak insülin salınımını tetikleyerek, inflamasyonu azaltarak insülin duyarlılığını artırmakta etkili olabilmektedir (Młynarska et al., 2024). Bu yollarla KZYA diyabetli bireylerde glisemik kontrole etki edebilmektedir. Buna ek olarak diyet posası alımının doğrudan kan glukozunu düzenleyici etkisi olduğu bilinmektedir (Li et al., 2020). Diyet posası mide boşalma süresini artırmak, bağırsak geçişini yavaşlatmakta ve glukozun emilimini azaltmaktadır, bu sayede diyabetin önlenmesi ve yönetiminde etkili olmaktadır (Giuntini et al., 2022).

Diyet yoluyla alınan polifenoller, fitosteroller, karotenoidler gibi fitokimyasallar bağırsak mikrobiyotası çeşitliliğine etki ederek sağlık faydaları sağlamakta etkili olabilen bileşiklerdir (Dingeo et al., 2020). Bu bileşikler, prebiyotik özellikleriyle yararlı bakterilerin çoğalmasını destekleyebilir; mikrobiyal hücreler arası sinyal mekanizmalarını düzenleyebilir ve bağırsak bakterilerinin metabolizması sonucunda farklı biyoaktif metabolitlere dönüşerek konak sağlığını etkileyebilir (Dingeo et al., 2020). Bu nedenle fitokimyasalların diyetsel alımı, bağırsak mikrobiyotasında meydana getirdikleri olumlu değişiklikler yoluyla tip 2 diyabetli bireylerde glisemik kontrolü destekleyebilecek potansiyele sahiptir (Zhao et al., 2019). Literatürde bu bileşiklerin insülin duyarlılığını artırma, karbonhidrat metabolizmasını düzenleme, oksidatif stres ve inflamasyonu azaltma gibi mekanizmalar üzerinden T2D yönetimine katkı sağlayabildikleri bildirilmektedir (Baş & Kopuz, 2025).

Diyet polifenollerinin diyabetli bireylerde glisemik kontrolü olumlu etkilediği ve bazı kronik hastalıklar üzerinden olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır (Aravind et al., 2021). Ayrıca polifenollerin α-amilaz ve α-glukozidaz gibi karbonhidrat sindirim enzimlerini inhibe ederek postprandiyal glisemiyi de azalttığı bildirilmektedir (Barik et al., 2025). Akdeniz diyetinin içeriğindeki sebze, meyve, tam tahıllar ve zeytinyağı diyet polifenollerinin temel kaynaklarıdır (Nani et al., 2021). Zeytinyağının yüksek polifenol içeriği sayesinde bağırsak mikrobiyotasını modüle edebildiği, antioksidan, anti-inflamatuvar ve immünomodülatör etkiler gösterdiği ve böylece metabolik sağlığı desteklediği ortaya konmuştur (Merra et al., 2020). Yapılan bir çalışma zeytinyağı tüketiminin postprandiyal glukoz artışını azaltarak, insülin ve GLP-1 yanıtını artırdığı; ayrıca zonulin ve lipopolisakkarit düzeylerini düşürerek bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirdiği saptanmıştır (Bartimoccia et al., 2022).

Diyet polifenollerinin önemli bir kısmı üst gastrointestinal sistemde tamamen emilmez ve kolona ulaşarak mikrobiyal fermantasyonla serbest bırakılır (Aravind et al., 2021). Bu şekilde diyet polifenolleri bağırsak mikrobiyotasını kompozisyonunu etkilemekte ve prebiyotik benzeri etkiler göstermektedir, ayrıca polifenol alımı *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi türlerin artışı ile ilişkilendirilmektedir (Aravind et al., 2021; Wang et al., 2022). Yapılan çalışmalar diyetle alınan polifenollerin KZYA üreten bakterileri ve KZYA üretimini artırdığını göstermektedir (Wu et al., 2021). Ayrıca polifenollerin reaktif oksijen türevlerini azaltmak ve bu şekilde insülin duyarlılığını artırmakta etkili olduğu gösterilmiştir (Ebrahimi et al., 2025). Bunlara ek olarak polifenollerin bağırsak glukoz taşıyıcıları (GLUT2, GLUT5) üzerinde düzenleyici etkileri olduğu ve glukoz emilimini azaltarak glisemik yanıtı iyileştirdiği bildirilmektedir (Barik et al., 2025).

Karotenoidler ise meyve ve sebzelerde yüksek oranlarda bulunan ve pigment yapısında olan fitokimyasallardır ve güçlü antioksidan özellikleri ile bilinmektedir (Yin et al., 2019). Diyetle alınan astaksantin gibi bazı karotenoidlerin bağırsak mikrobiyotasında *Akkermansia* gibi yararlı türlerin bolluğunu artırdığı bildirilmektedir (Yin et al., 2019). Bu etkiler de bağırsak bariyer bütünlüğünün korunmasına ve metabolik inflamasyonun azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Diyetle alınan tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA), diyabet riskinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır (Jiang et al., 2023). Akdeniz diyetinde TDYA alımı büyük ölçüde zeytinyağı ve kuruyemişler gibi bitkisel kaynaklı yağlardan sağlanmaktadır ve bu yağlar bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkilemekte ve bu yolla Tip 2 diyabetli bireylerde glisemik kontrolün iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Perrone & D'Angelo, 2025). Diyet ile alınan TDYA'lar büyük ölçüde oleik asitten oluşur ve Akdeniz diyetinde temel TDYA ve oleik asit kaynağı zeytinyağıdır (Mashek & Wu, 2015). Yapılan bir çalışma diyetle alınan TDYA'nın bağırsakta bakteri türlerine etki ettiği ve faydalı olarak bilinen *Faecalibacterium , Lactobacillus, Provotella gibi* türleri artırdığını göstermektedir (Mohammadi & Rudkowska, 2025; Pu et al., 2016). TDYA'nın bu etkileri, KZYA üreten bakterilerin çoğalmasıyla KZYA seviyelerinin artmasına yol açmakta, buna bağlı olarak glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) ekspresyonu ve serum GLP-1 seviyelerinin artışını teşvik etmektedirler (Tsutsumi et al., 2021) . Oleik asit açısından zengin diyetlerin *Bifidobacterium* ve *Bacteroidaceae* gibi yararlı türleri artırdığı; vücut ağırlığı, lipid profili ve insülin duyarlılığı üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Millman et al., 2021).TDYA'ların bağısak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkileri bilinse de ÇDYA'ların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri doza ve omega-6/omega-3 dengesine bağlı olup, dengeli ve düşük dozda alındığında faydalı iken, yüksek doz omega-6 tüketiminin bağırsak sağlığını olumsuz etkileyebileceği vurgulanmaktadır (Rinninella & Costantini, 2023).

Akdeniz diyetinde omega-3 yağ asitlerinin başlıca kaynağını, diyette sıkça tüketilen balık ve deniz ürünleri oluşturur (Gil & Gil, 2015). Omega-3 yağ asitleri bağırsak mikrobiyotasını etkileyebilmekte ve *Bifidobacterium, Akkermansia* gibi bazı yararlı türlerin artışı ile ilişkilendirilmektedir (Jayapala & Lim, 2023; Kumar et al., 2025). Ayrıca, omega-3 yağ asitlerinin KZYA üretiminde rol oynayan *Bifidobacterium, Lactobacillus* gibi bakteri popülasyonlarını artırdığı bildirilmiştir (Hull & Sun, 2025). Yapılan bir çalışmada, balık yağı kaynaklı omega-3 ÇDYA müdahalesinin, bağırsak mikrobiyotasını değiştirerek ve serum lipid metabolitlerini düzenleyerek tip 2 diyabetlilerde glisemik kontrol parametrelerinde iyileşme ile ilişkili olduğu gözlenmiştir (Xia et al., 2024). Omega-3 ÇDYA, bağırsak mikrobiyotası ile bağışıklık sistemi arasındaki etkileşim yoluyla intestinal bariyer bütünlüğünü artırarak inflamatuvar yanıtları azaltmakta ve bağırsak geçirgenliğini düşürerek metabolik homeostazın korunmasına katkı sağlamaktadır (Jayapala & Lim, 2023).

SONUÇ

Akdeniz diyeti, kronik hastalıkların, özellikle T2DM yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu etkinin temel mekanizmalarından biri, diyetin bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde şekillendirerek glisemik kontrolü iyileştirmesidir. Yapılan çok sayıda çalışma, Akdeniz diyetinin ve diyet içeriğinde yer alan besinlerin mikrobiyota üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin diyabette glisemik regülasyon üzerindeki sonuçlarını detaylandırmıştır.

Diyetin bitkisel kaynaklı besin öğeleri, yüksek lif içeriği, zeytinyağı başta olmak üzere tekli doymamış yağ asitleri (TDYA), çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA), polifenoller, fitosteroller ve diğer fitokimyasallar, bağırsak mikrobiyal kompozisyonunu ve çeşitliliğini olumlu yönde değiştirmektedir. Öncelikle diyet ile alınan polifenoller kolona kadar sindirilmeden ulaşarak prebiyotik benzeri etkiler göstermektedir. Akdeniz diyetinin yüksek oranda zengin lif ve polifenol içeriği, kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) üreten bakterilerin (örneğin *Faecalibacterium, Roseburia*) artışını teşvik eder. KZYA'lar, kolon hücreleri için önemli enerji kaynakları olmanın yanı sıra, bağırsak bariyerini güçlendirir ve inflamasyonu azaltmaktadır. Ayrıca, GLP-1 ve PYY hormonlarının üretimini uyarması sayesinde insülin salgılanmasını artırır ve tokluk hissini destekler. Bu mekanizma, yemek sonrası glisemik yanıtın düzelmesine ve insülin duyarlılığının artması ile ilişkilendirilmektedir.

Akdeniz diyeti yoluyla artmış olan KZYA'lar, özellikle asetat, propiyonat ve bütirat, bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirerek geçirgenliği azaltmakta, böylece lipopolisakkaritler gibi proinflamatuvar moleküllerin kana geçişini engellemekte ve kronik düşük dereceli inflamasyonu azaltmaktadır. Benzer şekilde Akdeniz diyetinde temel yağ kaynağı olan zeytinyağında bulunan oleik asit *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi laktik asit üreten bakterilerin artışını teşvik ederek KZYA üretimini desteklemekte ve intestinal bariyer fonksiyonunu iyileştirmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin ise, inflamasyonu azaltarak bağırsak mukozasının bütünlüğünü koruduğu, bağırsak geçirgenliğini azalttığı ve dolayısıyla metabolik homeostazın sürdürülmesine katkı sağladığı gösterilmiştir.

Bütün bu veriler ışığında, Akdeniz diyeti; bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek, bağırsak bariyer fonksiyonunu güçlendirerek, inflamasyonu azaltarak ve glisemik kontrolü destekleyerek Tip 2 diyabetin hem önlenmesinde hem de yönetiminde etkili bir beslenme modeli olarak öne çıkmaktadır. Bu beslenme yaklaşımı, metabolik bozuklukların temel mekanizmalarına müdahale etmesi bakımından bütüncül ve sürdürülebilir bir tedavi stratejisi sağlamaktadır. Dolayısıyla, klinik uygulamalarda Akdeniz diyetinin diyabetli bireylerde bağırsak mikrobiyotasını hedef alan bir tedavi destekleyicisi olarak değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Al-Ishaq, R. K., Samuel, S. M., & Büsselberg, D. (2023). The influence of gut microbial species on diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(9), 8118.

Aravind, S. M., Wichienchot, S., Tsao, R., Ramakrishnan, S., & Chakkaravarthi, S. (2021). Role of dietary polyphenols on gut microbiota, their metabolites and health benefits. *Food research international*, *142*, 110189.

Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F., & Weickert, M. O. (2023). The effects of the Mediterranean diet on health and gut microbiota. *Nutrients*, *15*(9), 2150.

Barik, S. K., Sengupta, S., Arya, R., Kumar, S., Kim, J. J., & Chaurasia, R. (2025). Dietary Polyphenols as Potential Therapeutic Agents in Type 2 Diabetes Management: Advances and Opportunities. *Advances in Nutrition*, *16*(1), 100346.

Bartimoccia, S., Cammisotto, V., Nocella, C., Del Ben, M., D'Amico, A., Castellani, V., Baratta, F., Pignatelli, P., Loffredo, L., & Violi, F. (2022). Extra virgin olive oil reduces gut permeability and metabolic endotoxemia in diabetic patients. *Nutrients*, *14*(10), 2153.

Baş, K. U., & Kopuz, T. N. Y. (2025). Therapeutic prospects of phytochemicals in diabetes: insights from recent clinical evidence. *Endokrynologia Polska*.

Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). Type 2 diabetes. *The lancet*, *389*(10085), 2239-2251.

Chiang, J. I., Jani, B. D., Mair, F. S., Nicholl, B. I., Furler, J., O'Neal, D., Jenkins, A., Condron, P., & Manski-Nankervis, J.-A. (2018). Associations between multimorbidity, all-cause mortality and glycaemia in people with type 2 diabetes: A systematic review. *Plos one*, *13*(12), e0209585.

Chong, S., Lin, M., Chong, D., Jensen, S., & Lau, N. S. (2025). A systematic review on gut microbiota in type 2 diabetes mellitus. *Frontiers in endocrinology*, *15*, 1486793.

Crudele, L., Gadaleta, R. M., Cariello, M., & Moschetta, A. (2023). Gut microbiota in the pathogenesis and therapeutic approaches of diabetes. *EBioMedicine*, *97*.

Cunningham, A., Stephens, J. W., & Harris, D. A. (2021). Gut microbiota influence in type 2 diabetes mellitus (T2DM). *Gut pathogens*, *13*(1), 50.

De Filippis, F., Pellegrini, N., Vannini, L., Jeffery, I. B., La Storia, A., Laghi, L., Serrazanetti, D. I., Di Cagno, R., Ferrocino, I., & Lazzi, C. (2016). High-level adherence to a Mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. *Gut*, *65*(11), 1812-1821.

Dingeo, G., Brito, A., Samouda, H., Iddir, M., La Frano, M. R., & Bohn, T. (2020). Phytochemicals as modifiers of gut microbial communities. *Food & function*, *11*(10), 8444-8471.

Ebrahimi, R., Mohammadpour, A., Medoro, A., Davinelli, S., Saso, L., & Miroliaei, M. (2025). Exploring the links between polyphenols, Nrf2, and diabetes: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *186*, 118020.

Esposito, K., Maiorino, M. I., Bellastella, G., Chiodini, P., Panagiotakos, D., & Giugliano, D. (2015). A journey into a Mediterranean diet and type 2 diabetes: a systematic review with meta-analyses. *BMJ open*, *5*(8), e008222.

Fan, Y., & Pedersen, O. (2021). Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, *19*(1), 55-71.

García-Montero, C., Fraile-Martinez, O., Gomez-Lahoz, A. M., Pekarek, L., Castellanos, A. J., Noguerales-Fraguas, F., Coca, S., Guijarro, L. G., García-Honduvilla, N., & Asúnsolo, A. (2021). Nutritional components in Western diet versus Mediterranean diet at the gut microbiota–immune system interplay. Implications for health and disease. *Nutrients*, *13*(2), 699.

Gil, A., & Gil, F. (2015). Fish, a Mediterranean source of n-3 PUFA: benefits do not justify limiting consumption. *British Journal of Nutrition*, *113*(S2), S58-S67.

Giuntini, E. B., Sardá, F. A. H., & de Menezes, E. W. (2022). The effects of soluble dietary fibers on glycemic response: an overview and futures perspectives. *Foods*, *11*(23), 3934.

Goyal, R., Singhal, M., & Jialal, I. (2023). Type 2 diabetes. *StatPearls [Internet]*.

Hull, M. A., & Sun, H. (2025). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and gut microbiota. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 10.1097.

Jayapala, H. P., & Lim, S. Y. (2023). N-3 polyunsaturated fatty acids and gut microbiota. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, *26*(5), 892-905.

Jiang, S., Yang, W., Li, Y., Feng, J., Miao, J., Shi, H., & Xue, H. (2023). Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids concerning prediabetes and type 2 diabetes mellitus risk among participants in the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) from 2005 to March 2020. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1284800.

Jing, T., Zhang, S., Bai, M., Chen, Z., Gao, S., Li, S., & Zhang, J. (2023). Effect of dietary approaches on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with network meta-analysis of randomized trials. *Nutrients*, *15*(14), 3156.

Khavandegar, A., Heidarzadeh, A., Angoorani, P., Hasani-Ranjbar, S., Ejtahed, H.-S., Larijani, B., & Qorbani, M. (2024). Adherence to the Mediterranean diet can beneficially affect the gut microbiota composition: a systematic review. *BMC Medical Genomics*, *17*(1), 91.

Kiani, A. K., Medori, M. C., Bonetti, G., Aquilanti, B., Velluti, V., Matera, G., Iaconelli, A., Stuppia, L., Connelly, S. T., & Herbst, K. L. (2022). Modern vision of the Mediterranean diet. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, *63*(2 Suppl 3), E36.

Kim, K.-N., & Kim, K.-M. (2020). Leaky gut syndrome. *Korean Journal of Family Practice*, 316-323.

Kumar, V., Rohilla, A., & Ahire, J. J. (2025). Omega-3 fatty acids and the gut microbiome: A new frontier in cardiovascular disease prevention. *Discover Medicine*, *2*(1), 1-17.

Li, W.-Z., Stirling, K., Yang, J.-J., & Zhang, L. (2020). Gut microbiota and diabetes: From correlation to causality and mechanism. *World journal of diabetes*, *11*(7), 293.

Martín-Peláez, S., Fito, M., & Castaner, O. (2020). Mediterranean diet effects on type 2 diabetes prevention, disease progression, and related mechanisms. A review. *Nutrients*, *12*(8), 2236.

Mashek, D. G., & Wu, C. (2015). MUFAs. *Advances in Nutrition*, *6*(3), 276-277.

Menafra, D., Proganò, M., Tecce, N., Pivonello, R., & Colao, A. (2024). Diet and gut microbiome: Impact of each factor and mutual interactions on prevention and treatment of type 1, type 2, and gestational diabetes mellitus. *Human Nutrition & Metabolism*, *38*, 200286.

Merra, G., Noce, A., Marrone, G., Cintoni, M., Tarsitano, M. G., Capacci, A., & De Lorenzo, A. (2020). Influence of mediterranean diet on human gut microbiota. *Nutrients*, *13*(1), 7.

Millman, J. F., Okamoto, S., Teruya, T., Uema, T., Ikematsu, S., Shimabukuro, M., & Masuzaki, H. (2021). Extra-virgin olive oil and the gut-brain axis: Influence on gut microbiota, mucosal immunity, and cardiometabolic and cognitive health. *Nutrition reviews*, *79*(12), 1362-1374.

Minari, T. P., Tácito, L. H. B., Yugar, L. B. T., Ferreira-Melo, S. E., Manzano, C. F., Pires, A. C., Moreno, H., Vilela-Martin, J. F., Cosenso-Martin, L. N., & Yugar-Toledo, J. C. (2023). Nutritional strategies for the management of type 2 diabetes mellitus: a narrative review. *Nutrients*, *15*(24), 5096.

Młynarska, E., Wasiak, J., Gajewska, A., Steć, G., Jasińska, J., Rysz, J., & Franczyk, B. (2024). Exploring the significance of gut microbiota in diabetes pathogenesis and management—a narrative review. *Nutrients*, *16*(12), 1938.

Mohammadi, F., & Rudkowska, I. (2025). Dietary Lipids, Gut Microbiota, and Their Metabolites: Insights from Recent Studies. *Nutrients*, *17*(4), 639.

Nani, A., Murtaza, B., Sayed Khan, A., Khan, N. A., & Hichami, A. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory potential of polyphenols contained in Mediterranean diet in obesity: Molecular mechanisms. *Molecules*, *26*(4), 985.

Ozsoy, S., Sultanoglu, N., & Sanlidag, T. (2022). The role of Mediterranean diet and gut microbiota in type-2 diabetes mellitus associated with obesity (diabesity). *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, *63*(2 Suppl 3), E87.

Perrone, P., & D'Angelo, S. (2025). Gut microbiota modulation through Mediterranean diet foods: implications for human health. *Nutrients*, *17*(6), 948.

Pu, S., Khazanehei, H., Jones, P. J., & Khafipour, E. (2016). Interactions between obesity status and dietary intake of monounsaturated and polyunsaturated oils on human gut microbiome profiles in the Canola Oil Multicenter Intervention Trial (COMIT). *Frontiers in microbiology*, *7*, 1612.

Rinninella, E., & Costantini, L. (2023). Polyunsaturated fatty acids and gut microbiota. In (Vol. 10, pp. 1256817): Frontiers Media SA.

Sadagopan, A., Mahmoud, A., Begg, M., Tarhuni, M., Fotso, M., Gonzalez, N. A., Sanivarapu, R. R., Osman, U., Kumar, A. L., & Mohammed, L. (2023). Understanding the role of the gut microbiome in diabetes and therapeutics targeting leaky gut: a systematic review. *Cureus*, *15*(7).

Schwiertz, A. (2016). Microbiota of the human body. *Adv Exp Med Biol*, *902*, v.

Seethaler, B., Nguyen, N. K., Basrai, M., Kiechle, M., Walter, J., Delzenne, N. M., & Bischoff, S. C. (2022). Short-chain fatty acids are key mediators of the favorable effects of the Mediterranean diet on intestinal barrier integrity: data from the randomized controlled LIBRE trial. *The American journal of clinical nutrition*, *116*(4), 928-942.

Sikalidis, A. K., Kelleher, A. H., & Kristo, A. S. (2021). Mediterranean diet. *Encyclopedia*, *1*(2), 371-387.

Simões Corrêa Galendi, J., Leite, R. G. O. F., Banzato, L. R., & Nunes-Nogueira, V. D. S. (2022). Effectiveness of strategies for nutritional therapy for patients with type 2 diabetes and/or hypertension in primary care: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(7), 4243.

Singh, A. K., Cabral, C., Kumar, R., Ganguly, R., Rana, H. K., Gupta, A., Lauro, M. R., Carbone, C., Reis, F., & Pandey, A. K. (2019). Beneficial effects of dietary polyphenols on gut microbiota and strategies to improve delivery efficiency. *Nutrients*, *11*(9), 2216.

Tsutsumi, R., Yamasaki, Y., Takeo, J., Miyahara, H., Sebe, M., Bando, M., Tanba, Y., Mishima, Y., Takeji, K., & Ueshima, N. (2021). Long-chain monounsaturated fatty acids improve endothelial function with altering microbial flora. *Translational Research*, *237*, 16-30.

Utzschneider, K. M., Kratz, M., Damman, C. J., & Hullarg, M. (2016). Mechanisms linking the gut microbiome and glucose metabolism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *101*(4), 1445-1454.

Wang, X., Qi, Y., & Zheng, H. (2022). Dietary polyphenol, gut microbiota, and health benefits. *Antioxidants*, *11*(6), 1212.

Wu, Z., Huang, S., Li, T., Li, N., Han, D., Zhang, B., Xu, Z. Z., Zhang, S., Pang, J., & Wang, S. (2021). Gut microbiota from green tea polyphenol-dosed mice improves intestinal epithelial homeostasis and ameliorates experimental colitis. *Microbiome*, *9*(1), 184.

Xia, J., Yin, S., Yu, J., Wang, J., Jin, X., Wang, Y., Liu, H., & Sun, G. (2024). Improvement in glycolipid metabolism parameters after supplementing fish oil-derived omega-3 fatty acids is associated with gut microbiota and lipid metabolites in type 2 diabetes mellitus. *Nutrients*, *16*(21), 3755.

Yin, R., Kuo, H.-C., Hudlikar, R., Sargsyan, D., Li, S., Wang, L., Wu, R., & Kong, A.-N. (2019). Gut microbiota, dietary phytochemicals, and benefits to human health. *Current pharmacology reports*, *5*(5), 332-344.

Zhao, C., Yang, C., Wai, S. T. C., Zhang, Y., P. Portillo, M., Paoli, P., Wu, Y., San Cheang, W., Liu, B., & Carpéné, C. (2019). Regulation of glucose metabolism by bioactive phytochemicals for the management of type 2 diabetes mellitus. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(6), 830-847.

YEME FARKINDALIĞI TEMELLİ BESLENME YAKLAŞIMLARININ ULTRA-İŞLENMİŞ BESİN TÜKETİMİ VE TİP 2 DİYABET ÜZERİNE ETKİLERİ

Zeynep Gül ERKIRAN
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
ORCID: 0009-0006-1687-8688

Doç.Dr. Feride AYYILDIZ
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2828-3850

Özet
Ultra işlenmiş besinler (UİB) lezzet, raf ömrü gibi özellikleri artırmak amacıyla tüketime sunulmadan önce endüstriyel işlemlerden geçen, ev tipi mutfaklarda bulunmayan içerikler (yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi) veya gıda katkı maddesi (tatlandırıcı, emülsüfiyer gibi) içeren, genellikle tüketime hazır besinler olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda UİB tüketimi, küresel ölçekte giderek artmakta ve bu durum kronik hastalıkların, özellikle Tip 2 diyabetin (T2D) görülme sıklığında önemli bir artışla ilişkilendirilmektedir. Ayrıca UİB'ler; yüksek enerji yoğunluğu, düşük posa içeriği, ilave şeker, yağ ve katkı maddeleri bakımından zengin gıdalardır ve daha düşük diyet kalitesi ile ilişkilendirilmektedir. T2D'li hastalarda glisemik kontrolü olumsuz yönde etkileyebilmekte ve kronik komplikasyon gelişimi ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca bu besinlerin yeme hızını artırdığı ve aşırı yeme davranışlarını tetiklediği bildirilmektedir. Öte yandan yeme farkındalığı bireyin açlık-tokluk sinyallerine, duyusal deneyimlerine ve duygusal durumuna odaklanmasını sağlayarak sağlıklı besin seçimlerini destekleyen bir yaklaşımdır. Literatürde, yüksek yeme farkındalığı düzeyinin daha düşük UİB tüketimi daha dengeli beslenme alışkanlıkları ile ilişkilendirilmektedir. Çalışmalar, T2D tanılı bireylerde yeme farkındalığının artmasının daha iyi glisemik kontrol ve diyabet yönetimiyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada PubMed, Google Akademik ve Web of Science veri tabanlarında yer alan güncel çalışmalar incelenmiş; UİB tüketiminin T2D yönetimi üzerindeki olumsuz etkileri ile yeme farkındalığının bu ilişkiyi hafifletici potansiyeli tartışılmıştır. Bulgular, yeme farkındalığı temelli beslenme yaklaşımlarının UİB tüketimini azaltarak glisemik kontrolü iyileştirebileceğini ve diyabet yönetiminde bütüncül bir strateji olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Ultra işlenmiş besinler, Diyabet, Yeme Farkındalığı

THE EFFECTS OF MINDFUL EATING APPROACHES ON ULTRA-PROCESSED FOOD CONSUMPTION AND TYPE 2 DIABETES

Abstract
Ultra-processed foods (UPFs) are defined as foods that undergo industrial processing before being consumed to enhance characteristics such as taste and shelf life, contain ingredients not typically found in household kitchens (such as high-fructose corn syrup), or include food additives (such as sweeteners and emulsifiers), and are generally ready-to-eat foods. In recent years, UPF consumption has been increasing globally and is associated with a significant rise in the prevalence of chronic diseases, particularly Type 2 diabetes (T2D). Furthermore, UPFs are foods that are high in energy density, low in fiber, rich in added sugars, fats, and additives, and are associated with poorer diet quality. They can negatively affect glycemic control in patients with T2D and are associated with the development of chronic complications.

Furthermore, these foods have been reported to increase eating speed and trigger overeating behaviors. On the other hand, mindful eating is an approach that supports healthy food choices by enabling individuals to focus on their hunger and satiety cues, sensory experiences, and emotional state. The literature links high levels of mindful eating to lower UPF consumption and more balanced eating habits. Studies indicate that increased mindful eating in individuals diagnosed with T2D may be associated with better glycemic control and diabetes management. In this study, recent studies in the PubMed, Google Scholar, and Web of Science databases were reviewed; the negative effects of UIB consumption on T2D management and the potential of mindful eating to mitigate this relationship were discussed. The findings suggest that eating awareness-based nutritional approaches may improve glycemic control by reducing UPF consumption and could be considered as a comprehensive strategy in diabetes management.
Keywords: Ultra-processed foods, Diabetes, Eating Awareness

GİRİŞ

Son yıllarda küresel beslenme alışkanlıklarında belirgin bir dönüşüm gözlenmekte olup, bu değişimin merkezinde ultra işlenmiş besinlerin (UİB) hızla artan tüketimi yer almaktadır. Ultra işlenmiş besinler, lezzet, raf ömrü ve kullanım kolaylığını artırmak amacıyla kapsamlı endüstriyel işlemlerden geçirilen ve içeriğinde yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi ev tipi mutfaklarda bulunmayan veya tatlandırıcı, emülsüfiyer gibi gıda katkı maddesi içeren, genellikle tüketime hazır besinler olarak tanımlanmaktadır (Gibney, 2019).

NOVA sınıflaması, gıdaların besin içeriklerinden çok işlenme düzeylerine odaklanan bir sistem olup, modern beslenme araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflamaya göre gıdalar dört ana grupta değerlendirilmektedir (Petrus et al., 2021). Grup 1, işlenmemiş veya sadece temel fiziksel işlemlerden (yıkama, öğütme, kurutma gibi) geçirilmiş, içerişine tuz, yağ, şeker gibi hiçbir madde eklenmemiş olan minimum işlenmiş besinleri kapsamaktadır (Petrus et al., 2021). Grup 2, mutfakta yemek hazırlamak için kullanılan yağlar, şekerler, tuzlar gibi işlenmiş mutfak malzemelerini içermektedir (Petrus et al., 2021). Grup 3 ise işlenmemiş besinlerin ömrünü ve lezzetini artırmak amacıyla tuz, şeker gibi içeriklerin eklendiği besinleri kapsamaktadır (Petrus et al., 2021). Dördüncü grupta yer alan UİB ise, genellikle birden fazla endüstriyel işlemden geçen, üretiminde ev tipi mutfaklarda kullanılmayan katkı maddeleri içeren ve tüketime hazır besinlerdir (Petrus et al., 2021).

Dünya genelinde ultra işlenmiş besinlerin tüketimi hızla artmakta olup, birçok yüksek gelirli ülkede günlük enerji alımının yarısından fazlasının bu ürünlerden sağlandığı, orta gelirli ülkelerde ise toplam enerji alımının yaklaşık %20–40'ını oluşturduğu bildirilmektedir (Global Food Research Program, 2021). Ultra işlenmiş ürünlerin modern beslenme örüntülerinde giderek daha baskın hâle gelmesi, enerji yoğunluğu yüksek, posa ve besin ögesi içeriği düşük diyetlerin yaygınlaşmasına yol açmakta; bu durum ise başta tip 2 diyabet (T2DM) olmak üzere çeşitli kronik hastalıkların görülme sıklığındaki artışla ilişkilendirilmektedir (Chen et al., 2023; Gibney, 2019; Jardim et al., 2021). Bu eğilim, beslenme kalitesinin bozulması ve metabolik risk faktörlerinin olumsuz yönde etkilenmesi bağlamında küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmektedir. Ayrıca ultra-işlenmiş besinler; yüksek enerji yoğunluğu, düşük posa içeriği ve ilave şeker, yağ ile çeşitli gıda katkı maddeleri bakımından zengin bir besinlerdir ve bu özellikleri nedeniyle yapılan çalışmalarda daha düşük diyet kalitesi ile anlamlı olarak ilişkilendirilmektedir (Dinu & Martini, 2023; Shim et al., 2022; Vallianou et al., 2025). Bunun yanı sıra UİB tüketiminin yeme hızını artırdığı, buna bağlı olarak toplam enerji alımını yükselttiği ve aşırı yeme davranışlarını teşvik edebildiği bildirilmektedir (Galdino-Silva et al., 2024).

Yeme farkındalığı, bireyin yeme davranışı sırasında ortaya çıkan fiziksel açlık–tokluk sinyallerinin ve duygusal uyarıcıların farkına varması ve besin seçimlerini bu farkındalık doğrultusunda yönlendirmesi olarak tanımlanmaktadır (Pompili & Carfora, 2025). Yüksek düzeyde yeme farkındalığı, daha düşük ultra-işlenmiş besin tüketimi ve daha dengeli beslenme örüntüleri ile ilişkilendirilmektedir (Paolassini-Guesnier et al., 2025). Bununla birlikte yapılan bir çalışma düşük düzeyde yeme farkındalığının daha yüksek beden kütle indeksi ve vücut yağ yüzdesi ile birlikte kızarmış yiyecekler, tatlılar ve hazır tüketiminin artışı ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Lazarevich et al., 2025).
Bu çalışmanın amacı, yeme farkındalığının ultra-işlenmiş besin tüketimi üzerindeki etkilerini ve ultra işlenmiş besin tüketiminin T2D yönetimi üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmedeki potansiyel katkılarını güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda kapsamlı biçimde değerlendirmektir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu derlemede, 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış güncel bilimsel kanıtları ortaya koymak amacıyla PubMed, Google Akademik ve Web of Science veri tabanlarında kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Tarama sürecinde "ultra işlenmiş besinler", "diyabet" ve "yeme farkındalığı" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. İncelemeye, ultra-işlenmiş besin tüketimi, yeme farkındalığı düzeyi ve tip 2 diyabet yönetimi arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar edilmiştir. Elde edilen bulgular, UİB tüketiminin metabolik sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini ve yeme farkındalığının bu ilişkiyi hafifletici potansiyel rolünü ortaya koymaktadır.
Ultra-işlenmiş besinlerin hem ödül sistemini hem de homeostatik iştah düzenleyici mekanizmaları etkileyerek yeme hızını artırabileceğini, bağımlılık benzeri davranışları tetikleyebileceğini ve iştah hormonlarını bozabileceğini, dolayısıyla obezite ve iştah yönetiminde önemli bir risk faktörü oluşturduğunu göstermektedir (Ulug et al., 2025). Ultra-işlenmiş besinlerin bağımlılık benzeri yeme davranışlarını tetikleyebildiği ve yüksek şeker, yağ gibi içeriklerinden dolayı dopamin ödül sistemini uyararak daha sık tüketim isteği oluşturabildiği bildirilmektedir (Wiss & LaFata, 2024). Yapılan çalışmalarda UİB bağımlılık eğilimi oranının %14-16 olduğu gösterilmektedir (Kissa et al., 2025; LaFata et al., 2024).
Yapılan çok sayıda çalışma yüksek oranda UİB tüketiminin T2DM, obezite ve kardiyovasküler hastalıklar gibi diğer kronik hastalıkların riskinde artış ile anlamlı bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Chen et al., 2023; Jardim et al., 2021; Mambrini et al., 2023). Ultra-işlenmiş besin tüketimi ile T2D riski arasında güçlü, doza bağımlı bir ilişki saptanmış olup, özellikle günlük ≈300 g üzeri ultra-işlenmiş besin tüketiminin T2DM riskinde belirgin bir artışa işaret ettiği bildirilmiştir (Kim et al., 2025). Bunlara ek olarak UİB tüketimi T2DM'li hastalarda glisemik kontrolü olumsuz yönde etkileyebilmekte ve kronik komplikasyon gelişimi ile ilişkilendirilmektedir (Hudson et al., 2024; Souza et al., 2025; Vallianou et al., 2025). Yapılan kesitsel bir çalışmada, ultra-işlenmiş besin tüketimindeki artışın T2D'li bireylerde toplam kolesterolde artış ve HDL-K'da azalma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Heidari Seyedmahalleh et al., 2024).
Bunlardan farklı olarak T2D'li bireylerde yeme farkındalığı düzeyinin artması daha iyi glisemik kontrol, daha düzenli öğün yapısı ve daha sağlıklı besin seçimleri ile ilişkilidir (Paolassini-Guesnier et al., 2025). 13.759 katılımcı ile gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada, yeme farkındalığı düzeyi yüksek bireylerin daha düşük düzeyde ultra-işlenmiş besin tükettikleri, daha yüksek diyet kalitesine sahip oldukları ve Akdeniz diyeti, organik beslenme ya da ulusal beslenme rehberlerine uyum gibi sağlıklı beslenme örüntülerini daha sık benimsedikleri gösterilmiştir (Paolassini-Guesnier et al., 2025).

Çalışmalar, tip 2 diyabetli bireylerde yeme farkındalığının artmasının daha iyi glisemik kontrol ve diyabet yönetimiyle ilişkili olabileceğini göstermektedir (Erbakan et al., 2024; Muñoz-Mireles et al., 2023). Yeme farkındalığı; bireyin açlık-tokluk sinyallerini doğru yorumlamasına, duygusal yeme eğilimlerini tanıyarak düzenlemesine ve dürtüsel yeme davranışlarını azaltmasına yardımcı olarak daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir yeme düzeni geliştirmesini sağlamaktadır (Muñoz-Mireles et al., 2023). Bu mekanizmaların bir araya gelmesiyle yeme farkındalığının enerji alımını dengeleme, aşırı yeme ataklarını azaltma ve besin tercihlerini iyileştirme yoluyla vücut ağırlığının yönetimine katkıda bulunduğu; aynı zamanda glisemik kontrolün iyileşmesini destekleyebildiği bildirilmektedir (Muñoz-Mireles et al., 2023).

Tip 2 diyabetli 448 birey üzerinde gerçekleştirilen kesitsel bir çalışmada, daha iyi glisemik kontrole (HbA1c ≤7%) sahip katılımcıların yeme farkındalığı düzeylerinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu, ayrıca yeme farkındalığı puanlarının hem HbA1c düzeyi hem de beden kütle indeksi ile zayıf fakat negatif yönde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Erbakan et al., 2024). Yapılan bir müdahale çalışmasında on iki hafta süreyle uygulanan yeme farkındalığı eğitiminin 80 tip 2 diyabetli hastada yeme davranışlarını anlamlı düzeyde iyileştirdiği ve açlık glukozunda belirgin bir azalma sağladığı bildirilmiştir (Andriani et al., 2024). Bu bulgular yeme farkındalığının UİB tüketimini azaltmada ve glisemik kontrolü desteklemede etkili bir davranışsal aracı değişken olabileceğini göstermektedir.

Mevcut literatürde, tip 2 diyabetli bireylerde yeme farkındalığının UİB tüketimini doğrudan azalttığını ortaya koyan bir çalışma bulunmamakla birlikte, yeme farkındalığı temelli müdahalelerin UİB tüketimini dolaylı olarak etkileyebilecek bir dizi davranışsal mekanizmayı iyileştirdiği gösterilmektedir. Bu müdahaleler; yeme hızının azaltılması, duygusal yeme eğilimlerinin düzenlenmesi, içsel açlık–tokluk sinyallerinin daha doğru algılanması ve bireyin yeme deneyiminde bilişsel-farkındalığa dayalı bir kontrol sağlaması gibi süreçler aracılığıyla daha bilinçli ve sağlıklı besin seçimlerinin yapılmasını desteklemektedir (Muñoz-Mireles et al., 2023). Her ne kadar doğrudan T2D örnekleminde yürütülmüş çalışmalar sınırlı olsa da, farklı popülasyonlarda gerçekleştirilen ve UİB tüketimini hedefleyen davranışsal müdahale çalışmaları, yeme farkındalığı yaklaşımının UİB alımını azaltmada umut vaat eden etkiler ortaya koyduğunu bildirmektedir (Hagerman et al., 2024; Minari et al., 2024). Bu bulgular, yeme farkındalığının T2D yönetiminde UİB tüketimini azaltıcı bir aracı mekanizma olarak değerlendirilebileceğini düşündürmekte; fakat bu ilişkinin netleştirilmesi için diyabetli bireylerde yapılacak ileri düzey, uzun süreli müdahale çalışmalarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Bu derlemede, ultra-işlenmiş besin tüketiminin tip 2 diyabet üzerindeki olumsuz etkileri ve yeme farkındalığının bu ilişkiyi hafifletmedeki potansiyel rolü güncel literatür ışığında kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, hızlı değişen modern beslenme örüntülerinin hem metabolik sağlık hem de davranışsal yeme düzeni üzerinde çok boyutlu etkiler yarattığını göstermektedir. Dünya genelinde hızla artan UİB tüketiminin günlük diyette yüksek oranda yer alması diyet kalitesinin azalması enerji yoğun ancak posa ve besin ögeleri açısından yetersiz diyetlerin yaygınlaşmasına yol açmaktadır. Bu besinlerin yüksek enerji yoğunluğu, düşük posa ve besin ögesi içeriği, ilave şeker ve yağ açısından zengin yapısı ve iştah düzenleyici hormonlar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler, özellikle tip 2 diyabet, obezite, dislipidemi ve kardiyometabolik hastalıklar gibi metabolik sağlık sorunlarının gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır (Chen et al., 2023; Jardim et al., 2021).

Bu durum beslenme politikalarında UİB tüketiminin azaltılmasını zorunlu kılan halk sağlığı temelli bir gereklilik olarak ortaya koymaktadır.

Ultra işlenmiş besinlerin metabolik sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin mekanizmaları incelendiğinde, yalnızca enerji yoğunluğu veya düşük posa içeriği değil; aynı zamanda dopamin ödül sisteminin aşırı uyarılması, bağımlılık benzeri yeme davranışlarının tetiklenmesi, yeme hızının artması, iştah düzenleyici hormonların bozulması gibi nörobiyolojik ve davranışsal mekanizmaların da önemli rol oynadığı görülmektedir (Ulug et al., 2025; Wiss & LaFata, 2024). Bu bulgular, UİB tüketiminin salt bir diyet tercihi değil, aynı zamanda bir davranışsal bağımlılık döngüsü içerisinde değerlendirilebilecek karmaşık bir süreç olduğunu göstermektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda UİB bağımlılık eğiliminin %14–16 düzeylerinde olması (Kissa et al., 2025; LaFata et al., 2024), gıdaların nöropsikolojik etkilerinin gelecekte çok daha fazla araştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Öte yandan yeme farkındalığının giderek daha fazla dikkat çeken bir davranışsal müdahale alanı olduğu görülmektedir. Derlemede değerlendirilen çalışmalar, yeme farkındalığının yalnızca psikolojik iyi oluşu destekleyen bir yaklaşım olmakla kalmayıp, aynı zamanda yeme hızını azaltma, duygusal yemeyi düzenleme, açlık-tokluk sinyallerini doğru algılama, atıştırma sıklığını azaltma ve besin tercihlerini iyileştirme gibi çok yönlü etkiler sağladığını göstermektedir (Muñoz-Mireles et al., 2023). Bu davranışsal etkiler sonucunda daha dengeli beslenme örüntüleri gelişmekte ve özellikle yüksek UİB tüketim eğilimi olan bireylerde daha sağlıklı tercihlere yönelim gözlenmektedir.

Yeme farkındalığının yüksek olmasının daha düşük UİB tüketimi ve daha yüksek diyet kalitesi ile ilişkilendirilmekte, bu bulgu yeme farkındalığının yalnızca bireysel farkındalık düzeyini değil, bütünsel beslenme örüntüsünü etkileyebilen güçlü bir davranışsal belirleyici olduğunu göstermektedir. Tip 2 diyabetli bireylerde yapılan çalışmalar da yeme farkındalığı düzeyi arttıkça HbA1c düzeylerinin düştüğünü, BMI'nın daha düşük olduğunu ve glisemik kontrolün daha iyi sağlandığını ortaya koymaktadır (Erbakan et al., 2024; Muñoz-Mireles et al., 2023). Ayrıca yeme farkındalığı eğitiminin T2DM'li bireylerde açlık glukozunda anlamlı düşüş sağlaması (Andriani et al., 2024), bu yaklaşımın klinik uygulamalardaki potansiyel değerini desteklemektedir.

Bununla birlikte mevcut literatürde bazı önemli sınırlılıklar bulunmaktadır. Öncelikle, yeme farkındalığının UİB tüketimini doğrudan azaltıp azaltmadığını değerlendiren çalışmaların sayısı sınırlıdır ve T2D'li bireylerde bu ilişkiyi doğrudan inceleyen araştırmalar henüz yeterli değildir. Bu nedenle mevcut kanıtlar, yeme farkındalığının UİB tüketimini dolaylı davranışsal mekanizmalar aracılığıyla azaltabileceğini düşündürmekle birlikte, nedensel ilişkiyi ortaya koyan uzun dönemli randomize kontrollü çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca UİB tüketiminin bağımlılık benzeri davranışlarla ilişkisi göz önüne alındığında, yeme farkındalığı müdahalelerinin bu bağımlılık eğilimini azaltıp azaltmadığı araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, bu derlemenin bulguları; ultra-işlenmiş besin tüketiminin T2D yönetimi üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ve yeme farkındalığının bu etkileri azaltmada önemli bir davranışsal araç olabileceğini göstermektedir. Yeme farkındalığının glisemik kontrol, enerji alımı, yeme davranışları ve besin tercihi üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında, diyabet yönetiminde tıbbi beslenme tedavisi ile birlikte uygulanabilecek etkili bir tamamlayıcı yaklaşım olduğu söylenebilir. Ancak bu ilişkinin netleştirilmesi için özellikle diyabetli popülasyonlarda uzun süreli, kontrollü ve mekanizma odaklı araştırmalara ihtiyaç vardır. Yeme farkındalığının UİB tüketimini azaltmadaki potansiyel rolünü anlamak, ileriye dönük olarak hem klinik uygulamalarda hem de halk sağlığı temelli beslenme politikalarında daha etkili ve sürdürülebilir müdahalelerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

Andriani, R., Kamila, A., Putri, R. A., Fadhillah, A., Helmi, S., & Septiani, D. (2024). The effect of mindful eating on dietary behaviour and fasting blood glucose in type 2 diabetes mellitus patients. Healthcare in Low Resource Settings, 12(3).

Chen, Z., Khandpur, N., Desjardins, C., Wang, L., Monteiro, C. A., Rossato, S. L., Fung, T. T., Manson, J. E., Willett, W. C., & Rimm, E. B. (2023). Ultra-processed food consumption and risk of type 2 diabetes: three large prospective US cohort studies. Diabetes Care, 46(7), 1335-1344.

Dinu, M., & Martini, D. (2023). Ultra-processed foods, diet quality and human health. In (Vol. 15, pp. 2890): MDPI.

Erbakan, A. N., Bahadir, M. A., Gonen, O., & Kaya, F. N. (2024). Mindful Eating and Current Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes. Cureus, 16(3).

Galdino-Silva, M. B., Almeida, K. M. M., Oliveira, A. D. S. d., Santos, J. V. L. d., Macena, M. d. L., Silva, D. R., Pereira, M. R., Silva-Júnior, A. E., Ferro, D. C., & Paula, D. T. d. C. (2024). A meal with ultra-processed foods leads to a faster rate of intake and to a lesser decrease in the capacity to eat when compared to a similar, matched meal without ultra-processed foods. Nutrients, 16(24), 4398.

Gibney, M. J. (2019). Ultra-processed foods: definitions and policy issues. Current developments in nutrition, 3(2), nzy077.

Global Food Research Program. (2021). Ultra-processed foods (UPFs) fact sheet. University of North Carolina at Chapel Hill. https://www.globalfoodresearchprogram.org/wp-content/uploads/2021/04/UPF_ultra-processed_food_fact_sheet.pdf

Hagerman, C. J., Hong, A. E., Jennings, E., & Butryn, M. L. (2024). A Pilot Study of a Novel Dietary Intervention Targeting Ultra-Processed Food Intake. Obesity science & practice, 10(6), e70029.

Heidari Seyedmahalleh, M., Nasli-Esfahani, E., Zeinalabedini, M., & Azadbakht, L. (2024). Association of ultra-processed food consumption with cardiovascular risk factors among patients with type-2 diabetes mellitus. Nutrition & Diabetes, 14(1), 89.

Hudson, E. A., Davis, J. N., Haushalter, K., Tanaka, H., Dubois, S. K., Steinhardt, M. A., & Burgermaster, M. (2024). Degree of Food Processing Is Associated With Glycemic Control in African American Adults With Type 2 Diabetes: Findings From Texas Strength Through Resilience in Diabetes Education Clinical Trial. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics.

Jardim, M. Z., de Lima Costa, B. V., Pessoa, M. C., & Duarte, C. K. (2021). Ultra-processed foods increase noncommunicable chronic disease risk. Nutrition Research, 95, 19-34.

Kim, Y., Cho, Y., Kim, J. E., Lee, D. H., & Oh, H. (2025). Ultra-Processed Food Intake and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. Diabetes & Metabolism Journal.

Kissa, N., Ait Bensaid, N., Korchi, A., Laboudi, F., & Ouanass, A. (2025). Addiction to Ultra-Processed Foods In the general population. European Psychiatry, 68(S1), S461-S462.

LaFata, E. M., Allison, K. C., Audrain-McGovern, J., & Forman, E. M. (2024). Ultra-processed food addiction: a research update. Current Obesity Reports, 13(2), 214-223.

Lazarevich, I., Irigoyen-Camacho, M. E., Radilla-Vázquez, C. C., Gutiérrez-Tolentino, R., Velazquez-Alva, M. C., & Zepeda-Zepeda, M. A. (2025). Mindful Eating and Its Relationship with Obesity, Eating Habits, and Emotional Distress in Mexican College Students. Behavioral Sciences, 15(5), 669.

Mambrini, S. P., Menichetti, F., Ravella, S., Pellizzari, M., De Amicis, R., Foppiani, A., Battezzati, A., Bertoli, S., & Leone, A. (2023). Ultra-processed food consumption and incidence of obesity and cardiometabolic risk factors in adults: a systematic review of prospective studies. Nutrients, 15(11), 2583.

Minari, T. P., Araújo-Filho, G. M. d., Tácito, L. H. B., Yugar, L. B. T., Rubio, T. d. A., Pires, A. C., Vilela-Martin, J. F., Cosenso-Martin, L. N., Fattori, A., & Yugar-Toledo, J. C. (2024). Effects of mindful eating in patients with obesity and binge eating disorder. Nutrients, 16(6), 884.

Muñoz-Mireles, G., Mantzios, M., Schellinger, J. N., Messiah, S. E., & Marroquín, E. (2023). Mindful eating as a tool for diabetes prevention and management: a review of potential mechanisms of action. Mindfulness, 14(12), 2831-2847.

Paolassini-Guesnier, P., Van Beekum, M., Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Srour, B., Bellicha, A., Shankland, R., Rodhain, A., Leys, C., & Hercberg, S. (2025). Mindful eating is associated with a better diet quality in the NutriNet-Santé study. Appetite, 206, 107797.

Petrus, R. R., do Amaral Sobral, P. J., Tadini, C. C., & Gonçalves, C. B. (2021). The NOVA classification system: A critical perspective in food science. Trends in Food Science & Technology, 116, 603-608.

Pompili, S., & Carfora, V. (2025). The Role of Mindfulness and Mindful Eating in Sustainable Food Choices: A Scoping Review. Mindfulness, 1-24.

Shim, J.-S., Shim, S. Y., Cha, H.-J., Kim, J., & Kim, H. C. (2022). Association between ultra-processed food consumption and dietary intake and diet quality in Korean adults. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 122(3), 583-594.

Souza, M., Moura, F. S., Lima, L. C., & Amaral, M. J. (2025). Association between higher consumption of ultra-processed foods and risk of diabetes and its complications: A systematic review & updated meta-analysis. Metabolism, 156134.

Ulug, E., Pinar, A. A., & Yildiz, B. O. (2025). Impact of ultra-processed foods on hedonic and homeostatic appetite regulation: A systematic review. Appetite, 108139.

Vallianou, N. G., Evangelopoulos, A., Tzivaki, I., Daskalopoulou, S., Adamou, A., Michalaki Zafeiri, G. C., Karampela, I., Dalamaga, M., & Kounatidis, D. (2025). Ultra-Processed Foods and Type 2 Diabetes Mellitus: What Is the Evidence So Far? Biomolecules, 15(2), 307.

Wiss, D. A., & LaFata, E. M. (2024). Ultra-processed foods and mental health: where do eating disorders fit into the puzzle? Nutrients, 16(12), 1955.

YEŞİL YAPRAKLI SEBZELERE UYGULANAN BAZI DEZENFEKTANLARIN SEBZELERİN C VİTAMİNİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU
Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-6836-4527

Doç. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ
Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0003-1163-4829

ÖZET
Bu araştırmada, roka (*Eruca vesicaria*) ve tere (*Lepidium sativum L.*) gibi yaygın olarak tüketilen yeşil yapraklı sebzelere uygulanan farklı dezenfeksiyon işlemlerinin askorbik asit içeriği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yeşil yapraklı sebzeler, vitaminler, mineraller, diyet lifi ve biyoaktif bileşenler bakımından zengin olmaları nedeniyle sağlıklı beslenmenin temel unsurları arasında yer almaktadırlar. Bununla birlikte, bu sebzelerin tüketim öncesinde yüzeylerinde bulunabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklerin giderilmesi amacıyla çeşitli dezenfektan çözeltileriyle yıkanmaları gerekmektedir. Gıdalarda yaygın olarak kullanılan klor bazlı bileşikler ve organik asitler, mikrobiyal yükün azaltılmasında etkili olmakla birlikte, özellikle suda çözünen vitaminlerde kayıplara yol açabilmektedir. Bu çalışmada, roka ve tere örnekleri sıvı klor, sodyum hipoklorit ve asetik asit içeren çözeltilerde, iki farklı konsantrasyonda (%0,5 ve %5) ve iki farklı uygulama süresinde (5 ve 15 dakika) bekletilmiş; uygulamalar sonrasında C vitamini düzeylerindeki değişimler spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, dezenfeksiyon koşullarına bağlı olarak rokada %4,4–48,7, terede ise %1,8–37,6 oranlarında C vitamini kaybı meydana geldiğini göstermiştir. En yüksek vitamin kaybının sıvı klor uygulamalarında görüldüğü, konsantrasyon ve temas süresi arttıkça kayıpların belirgin şekilde yükseldiği belirlenmiştir. Sodyum hipoklorit uygulamalarında ise C vitamini kaybı diğer dezenfektanlara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle, yeşil yapraklı sebzelerde vitamin kaybını en aza indirmek amacıyla dezenfeksiyon işlemlerinde sodyum hipokloritin tercih edilebileceği; ancak mikrobiyolojik etkinliğinin detaylı olarak değerlendirilmesine yönelik ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: roka, tere, C vitamini, dezenfektan

THE EFFECT OF CERTAIN DISINFECTANTS APPLIED TO LEAFY GREEN VEGETABLES ON THEIR VITAMIN C CONTENT

ABSTRACT
In this study, the effects of different disinfection treatments applied to commonly consumed leafy green vegetables, namely arugula (*Eruca vesicaria*) and garden cress (*Lepidium sativum* L.), on ascorbic acid content were investigated. Leafy green vegetables constitute an essential component of a healthy diet due to their richness in vitamins, minerals, dietary fiber, and bioactive compounds. However, prior to consumption, these vegetables must be washed with various disinfectant solutions to eliminate potential physical, chemical, and biological hazards present on their surfaces. Chlorine-based compounds and organic acids commonly used in food disinfection are effective in reducing microbial load; nevertheless, they may cause losses in water-soluble vitamins.

In the present study, arugula and garden cress samples were immersed in solutions containing liquid chlorine, sodium hypochlorite, and acetic acid at two different concentrations (0.5% and 5%) and for two different exposure times (5 and 15 min). Following the treatments, changes in vitamin C levels were determined using a spectrophotometric method. The results demonstrated that, depending on the disinfection conditions, vitamin C losses ranged from 4.4% to 48.7% in arugula and from 1.8% to 37.6% in garden cress. The greatest losses were observed in samples treated with liquid chlorine, and vitamin degradation increased markedly with higher disinfectant concentrations and longer contact times. In contrast, sodium hypochlorite treatment resulted in lower vitamin C losses compared to the other disinfectants. Therefore, sodium hypochlorite may be recommended for disinfection processes to minimize vitamin loss in leafy green vegetables; however, further studies are required to comprehensively evaluate its microbiological effectiveness.
Keywords: rocket, cress, vitamin C, disinfectant.

GİRİŞ

Yeşil yapraklı sebzeler, yüksek su içerikleri ve zengin biyoaktif bileşen profilleri sayesinde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu sebzeler; askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşikler bakımından zengin olup, düzenli tüketimleri kardiyovasküler hastalıklar, obezite, bazı kanser türleri ve Tip 2 diyabetes mellitus gibi bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların riskinin azaltılmasıyla ilişkilendirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayımlanan raporlarda, düşük meyve ve sebze tüketiminin küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu vurgulanmakta ve kronik hastalıkların önlenmesi amacıyla günlük en az 400 g meyve ve sebze tüketimi önerilmektedir (WHO, 2002; Nishida ve ark., 2004; Rico ve ark., 2007; USDA, 2010).

Son yıllarda tüketicilerin sağlık bilincinin artmasıyla birlikte özellikle çiğ veya minimal işlenmiş yeşil yapraklı sebzelere olan talep önemli ölçüde artmıştır. Bu artışa paralel olarak tüketime hazır meyve ve sebze sektöründe hızlı bir büyüme yaşanmış; süpermarketlerde satılan yıkanmış ve doğranmış yeşil sebze ürünlerinin çeşitliliği belirgin şekilde artmıştır (CDS, 2010; Glaser ve ark., 2001). Ancak yeşil yapraklı sebzelerin toprakla temas halinde yetişmeleri, geniş yüzey alanına sahip olmaları ve çoğunlukla herhangi bir ısıl işlem uygulanmadan tüketilmeleri, bu ürünleri gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar açısından yüksek riskli hale getirmektedir (Beuchat, 1995; FDA, 2001; De Roever; 1998; Ağagündüz ve Karabudak, 2017). Mikrobiyolojik kontaminasyonun azaltılmasında en yaygın uygulama yıkama işlemidir; ancak yalnızca su ile yıkamanın patojen mikroorganizmaları yeterli düzeyde uzaklaştıramadığı, sebze yüzeyinde canlı mikroorganizmaların kalabildiği bildirilmektedir (Bağcı ve ark., 2008; Adams ve ark., 1989; Abadias ve ark., 2008). Bu durum, yıkama suyuna gıdaya özgü dezenfektanların eklenmesini zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde yeşil yapraklı sebzelerin dezenfeksiyonunda sodyum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit, klor dioksit gibi klorlu bileşiklerin yanı sıra; hidrojen peroksit, peroksiasetik asit, ozon ve sitrik ile asetik asit gibi organik asitler yaygın olarak kullanılmaktadır (WHO,1998; FDA, 1998; Ağagündüz ve Karabudak, 2017). Ayrıca sirke, limon suyu ve bazı esansiyel yağların da antimikrobiyal etkiye sahip olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Sengun ve Karapinar, 2004; Skandamis ve ark., 2002; Bornemeier ve ark., 1997).

Her ne kadar bu dezenfektanların mikrobiyal yükü azaltmadaki etkinlikleri çok sayıda çalışmada ortaya konmuş olsa da, bu uygulamaların yeşil yapraklı sebzelerin besin değerleri üzerindeki etkileri sınırlı sayıda araştırmada ele alınmıştır (Martinez-Sánchez ve ark., 2006).

Oysa kullanılan dezenfektanların okside edici özellikleri, pH değiştirici etkileri ve kimyasal bileşimleri; sebzelerde bulunan vitaminler ve antioksidan bileşikler üzerinde önemli kayıplara neden olabilmektedir.

Bu bağlamda, suda çözünebilen ve oksidasyona son derece duyarlı bir vitamin olan C vitamini (L-askorbik asit) öne çıkmaktadır. Askorbik asit; kolajen sentezi, bağışıklık sistemi fonksiyonları ve antioksidan savunma mekanizmalarında temel rol oynamakta olup, insan vücudunda sentezlenemediğinden mutlaka diyetle alınması gerekmektedir. Ancak askorbik asit, oksijen, ışık, metal iyonları, alkali pH ve oksidan maddelerin varlığında kolaylıkla dehidroaskorbik aside okside olmakta; daha ileri aşamalarda biyolojik aktivitesi olmayan diketoglukonik aside dönüşmektedir (Moser ve ark., 1990). Bu nedenle dezenfeksiyon işlemleri sırasında C vitamini kaybı meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Yeşil yapraklı sebzelerde uygulanan dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılan dezenfektan türü, konsantrasyonu ve uygulama süresi; C vitamini kaybının düzeyini belirleyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Ancak bu parametrelerin etkisini karşılaştırmalı olarak ele alan çalışmalar sınırlı olup, özellikle yaygın olarak tüketilen roka ve tere gibi sebzeler üzerine yapılan araştırmalar yetersizdir. Bu çalışma, roka ve tere sebzelerine farklı dezenfektan çözeltilerinin farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde uygulanmasının, C vitamini içeriği üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada salata malzemesi olarak sıklıkla kullanılan ve çiğ tüketilen roka ve tere sebzeleri seçilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılacak olan roka ve tere örnekleri rastgele seçilen yerel bir manavdan temin edilmiştir. Roka ve tere örneklerinin bütün, sağlam, temiz, taze görünümlü, kuru ve gözle görülebilir yabancı madde ihtiva etmeyecek şekilde olmasına dikkat edilerek satın alınmıştır. Analize başlanmadan önce roka ve tere akan suyun altında kaba kirlerinden arındırılacak şekilde yıkanmış ve kurutulmuştur. Analiz için uygun solüsyonlar belirli konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Araştırmada üç farklı dezenfektan madde (sıvı klor, sodyumhipoklorit, asetik asit) kullanılmıştır. Bu dezenfektan maddelerin %0.5 ve % 5'lik derişimleri 5 ve 15 dk sürelerce uygulanmıştır. Dezenfektan çözeltileri 2 litre saf su kullanılarak hazırlanmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Örneklere Dezenfektan Uygulama Basamakları

Bütün haldeki roka ve tere sebzeleri temizlenmiş ve 300 g olacak şekilde tartılmıştır. Daha sonra 2 litre saf suda farklı konsantrasyonlarda (%0.5 ve %5) hazırlanmış olan çözeltilerde farklı sürelerde (5-15 dk) olacak şekilde bekletilmişlerdir. Daha sonra 15 sn musluk suyu altında bekletilmiş, kurutulmuş ve analiz edilmişlerdir.

2.2.2. C Vitamini Analizi (Askorbik Asit Analizi)

Örneklerde C vitamini içeriği, askorbik asidin 2,6-diklorofenolindofenol ile indirgenme reaksiyonuna dayanan spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Dezenfeksiyon uygulaması sonrası, roka ve tere örnekleri homojenize edilerek 100 g örnek ve 100 ml okzalik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. Ekstrakt, askorbik asidin oksidasyonunu sınırlamak amacıyla ışık almayan koşullarda hazırlanmış ve kısa sürede analiz edilmiştir. Elde edilen karışım santrifüj edilerek berrak süpernatan ayrılmış; süpernatandan alınan hacim, boya çözeltisi ile reaksiyona sokulmuştur.

Reaksiyon karışımı karanlıkta belirli bir süre bekletildikten sonra absorbans ölçümleri UV–Vis spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış L-askorbik asit standart çözeltileri ile kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve sonuçlar mg askorbik asit/100 g taze ağırlık (mg/100 g) cinsinden verilmiştir. Analizler üç tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gıda dezenfektanlarının roka ve tere sebzelerinin C vitamini içerikleri üzerine etkisinin saptanması amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Çalışmada kullanılan bütün haldeki roka ve tere yapraklarının başlangıç askorbik asit miktarları (mg/100 g yaş ağırlık) sırasıyla 388,73 mg/100 g ve 250,26 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bu değerler, yeşil yapraklı sebzelerin C vitamini açısından zengin kaynaklar olduğunu ortaya koymaktadır.

3.1. Rokada Dezenfektan Uygulamalarının Askorbik Asit Miktarına Etkisi

Roka örneklerine distile su ve farklı dezenfektan çözeltilerinde 5 ve 15 dakika süreyle uygulanan işlemler sonrasında askorbik asit miktarlarında belirgin azalmalar gözlenmiştir (Tablo 1). Distile su ile muamele edilen roka örneklerinde askorbik asit miktarı 5 dakikalık uygulama sonunda 362,42 mg/100 g, 15 dakikalık uygulama sonunda ise 300,57 mg/100 g olarak belirlenmiş olup, yalnızca yıkama işleminin dahi C vitamini kaybına neden olduğu saptanmıştır. Klor uygulamalarında, özellikle yüksek konsantrasyon ve uzun süreli uygulamalarda belirgin C vitamini kayıpları gözlenmiştir. %5 klor uygulamasında askorbik asit miktarı 5 dakikada 325,78 mg/100 g, 15 dakikada ise 199,41 mg/100 g'a düşmüş olup, en yüksek kaybın bu uygulamada meydana geldiği belirlenmiştir. Sodyum hipoklorit uygulamalarında C vitamini kaybının klor uygulamalarına kıyasla daha sınırlı olduğu görülmüştür. %0,5 sodyum hipoklorit uygulamasında 15 dakikalık bekletme sonrası askorbik asit miktarı 303,57 mg/100 g olarak belirlenmiş ve bu değer distile su uygulamasına yakın bulunmuştur. Asetik asit uygulamalarında ise düşük konsantrasyonda (%0,5) askorbik asit kaybının sınırlı olduğu, ancak %5 konsantrasyonda ve 15 dakikalık uygulamada askorbik asit miktarının 263,72 mg/100 g'a düştüğü saptanmıştır.

Tablo 1. Rokaya uygulanan işlemler sonucu askorbik asit miktarları

Roka	**5 dk**	**15 dk**
Distile Su	362,41	300,56
Klor(%0,5)	362,41	291,35
Klor(%5)	325,78	199,41
Sodyumhipkolorit(%0,5)	353,20	303,56
Sodyumhipoklorit(%5)	325,78	268,71
Asetik Asit(%0,5)	371,62	303,56
Asetik Asit(%5)	313,7255	263,7189

3.2. Terede Dezenfektan Uygulamalarının Askorbik Asit İçeriğine Etkisi

Tere örneklerine uygulanan dezenfeksiyon işlemleri sonucunda askorbik asit miktarlarında rokaya benzer şekilde azalmalar meydana gelmiştir (Tablo 2). Ancak terenin C vitamini kaybına karşı daha hassas olduğu gözlenmiştir. Distile su ile muamele edilen tere örneklerinde askorbik asit miktarı her iki sürede de 200,96 mg/100 g olarak belirlenmiş ve süreye bağlı bir fark gözlenmemiştir.

Klor uygulamalarında, özellikle %5 konsantrasyonda askorbik asit kaybının belirgin olduğu saptanmıştır. %5 klor uygulamasında askorbik asit miktarı 5 dakikada 170,13 mg/100 g, 15 dakikada ise 156,26 mg/100 g'a düşmüştür. Sodyum hipoklorit uygulamaları terenda da daha koruyucu bir etki göstermiştir. %0,5 sodyum hipoklorit uygulamasında askorbik asit miktarı 5 ve 15 dakikalık sürelerde sırasıyla 245,71 mg/100 g ve 242,63 mg/100 g olarak belirlenmiş ve başlangıç değerlerine oldukça yakın bulunmuştur. Asetik asit uygulamalarında ise konsantrasyon ve süre artışıyla birlikte askorbik asit kaybının arttığı belirlenmiştir. %5 asetik asit uygulamasında 15 dakikalık bekletme sonrası askorbik asit miktarı 159,35 mg/100 g'a kadar düşmüştür.

Tablo 2. Tereye uygulanan işlemler sonucu askorbik asit miktarları

Tere	**5 dk**	**15 dk**
Distile Su	200,95	200,95
Klor(%0,5)	199,41	193,25
Klor(%5)	170,13	156,26
Sodyumhipoklorit(%0,5)	245,71	242,63
Sodyumhipoklorit(%5)	232,94	200,65
Asetik asit(%0,5)	237,94	162,42
Asetik asit(%5)	213,28	159,34

Roka ve tereye uygulanan farklı dezenfektan türleri, konsantrasyonları ve uygulama sürelerinin C vitamini kayıpları üzerindeki etkileri Tablo 3 ve Tablo 4'te yüzdesel olarak sunulmuştur. Her iki sebzede de C vitamini kaybının; uygulanan dezenfektanın türüne, konsantrasyonuna ve temas süresine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Roka örneklerinde, 5 dakikalık uygulamalarda C vitamini kaybı %4,4–19,3 aralığında değişirken, 15 dakikalık uygulamalarda bu oran %21,9–48,7'ye yükselmiştir. En düşük C vitamini kaybı %0,5 asetik asit uygulamasında 5 dakikalık sürede (%4,4) saptanırken, en yüksek kayıp %5 klor uygulamasında 15 dakikalık sürede (%48,7) belirlenmiştir. Distile su ile yıkama işlemi dahi, özellikle 15 dakikalık uygulamada, rokada %22,7 oranında C vitamini kaybına yol açmıştır. Sodyum hipoklorit uygulamaları, klor çözeltilerine kıyasla daha düşük kayıplara neden olmuş; %0,5 sodyum hipoklorit uygulamasında 5 ve 15 dakikalık sürelerde sırasıyla %9,1 ve %21,9 oranında kayıp gözlenmiştir.

Tere örneklerinde ise C vitamini kaybı, rokaya kıyasla bazı uygulamalarda daha belirgin farklılıklar göstermiştir. 5 dakikalık uygulamalarda kayıp oranları %1,8–32,0 arasında değişirken, 15 dakikalık uygulamalarda %3,0–37,6 aralığında belirlenmiştir. En düşük C vitamini kaybı %0,5 sodyum hipoklorit uygulamasında 5 dakikalık sürede (%1,8) saptanmıştır. En yüksek kayıp ise %5 klor uygulamasında 15 dakikalık sürede (%37,6) gözlenmiştir. Asetik asit uygulamalarında, özellikle 15 dakikalık temas süresinde, terede belirgin C vitamini kayıpları meydana gelmiş ve bu oran %35'in üzerine çıkmıştır. Distile su ile yıkama işleminde terede %19,7 oranında sabit bir kayıp gözlenmiş, sürenin artmasının bu uygulamada ek bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3. Rokada Dezenfektan Uygulamaları Sonrası C Vitamini (%) Kayıpları

Uygulama	Konsantrasyon	5 dk (%) Kayıp	15 dk (%) Kayıp
Distile su	–	6,8	22,7
Klor	%0,5	6,8	25,1
Klor	%5	16,2	48,7
Sodyum hipoklorit	%0,5	9,1	21,9
Sodyum hipoklorit	%5	16,2	30,9
Asetik asit	%0,5	4,4	21,9
Asetik asit	%5	19,3	32,1

(Başlangıç değeri: 388,73 mg/100 g yaş ağırlık)

Tablo 4. Terede Dezenfektan Uygulamaları Sonrası C Vitamini (%) Kayıpları

Uygulama	**Konsantrasyon**	**5 dk (%) Kayıp**	**15 dk (%) Kayıp**
Distile su	–	19,7	19,7
Klor	%0,5	20,3	22,8
Klor	%5	32,0	37,6
Sodyum hipoklorit	%0,5	1,8	3,0
Sodyum hipoklorit	%5	6,9	19,8
Asetik asit	%0,5	4,9	35,1
Asetik asit	%5	14,8	36,3

(Başlangıç değeri: 250,26 mg/100 g yaş ağırlık)

Genel olarak değerlendirildiğinde, her iki sebzede de dezenfektan konsantrasyonu ve uygulama süresi arttıkça C vitamini kaybının arttığı tespit edilmiştir. Klor bazlı dezenfektanlar, özellikle yüksek konsantrasyon ve uzun temas süresinde, en yüksek C vitamini kayıplarına neden olurken; sodyum hipoklorit düşük konsantrasyonda uygulandığında C vitamini açısından daha koruyucu bir etki göstermiştir.

Ağagündüz ve Karabudak (2017), roka üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, klor konsantrasyonunun 50 ppm'den 200 ppm'e çıkarılmasıyla askorbik asit kaybının belirgin şekilde arttığını ve 15 dakikalık uygulamaların 5 dakikalık uygulamalara kıyasla daha yüksek kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, klorlu bileşiklerin güçlü oksidatif özellikleri nedeniyle askorbik asidin hızla okside olarak dehidroaskorbik asit ve daha ileri bozunma ürünlerine dönüşmesiyle açıklanmaktadır. Kalsiyum oksit ve klor bazlı dezenfektanların özellikle uzun temas süresi ve parçalanmış sebze yüzeylerinde askorbik asit kaybını önemli ölçüde artırdığını bildirilmiştir. Sebze dokusunun parçalanmasıyla yüzey alanının artması, askorbik asidin çözeltiye geçişini ve oksidasyonunu hızlandırmaktadır. Chinchkar ve ark. (2022), organik asitlerin (asetik, sitrik ve laktik asit) meyve ve sebzelerde mikrobiyal yükü azaltırken, besin öğeleri üzerindeki olumsuz etkilerinin klorlu bileşiklere göre daha sınırlı olduğunu bildirmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, roka ve tere sebzelerine uygulanan farklı dezenfektan türlerinin, konsantrasyonlarının ve uygulama sürelerinin C vitamini (askorbik asit) içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, yeşil yapraklı sebzelerde dezenfeksiyon işleminin yalnızca mikrobiyolojik güvenlik açısından değil, aynı zamanda besin değerinin korunması açısından da dikkatle yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma sonuçları, her iki sebzede de C vitamini kaybının dezenfektan türüne, konsantrasyonuna ve temas süresine bağlı olarak anlamlı düzeyde değiştiğini göstermiştir. Genel olarak, uygulanan dezenfektan konsantrasyonu ve bekletme süresi arttıkça askorbik asit kaybının da arttığı belirlenmiştir. Özellikle yüksek konsantrasyonlu (%5) klor uygulamalarının, her iki sebzede de en yüksek C vitamini kayıplarına neden olduğu saptanmış; 15 dakikalık uygulamalarda kayıp oranlarının %35–50 düzeylerine kadar çıktığı görülmüştür. Bu durum, klorlu bileşiklerin güçlü oksidatif özellikleri nedeniyle askorbik asidin hızla okside olabilmesiyle açıklanmaktadır. Sodyum hipoklorit uygulamaları, özellikle %0,5 konsantrasyonda, her iki sebzede de C vitamini açısından daha koruyucu bir etki göstermiştir. Terede bu uygulama koşullarında askorbik asit kaybının oldukça düşük düzeylerde (%2–3) gerçekleşmesi, düşük konsantrasyonlu sodyum hipokloritin uygun sürelerde kullanıldığında besin değerinin korunmasına katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Asetik asit uygulamalarında ise düşük konsantrasyon ve kısa temas süresinde kayıplar sınırlı kalırken, temas süresinin uzamasıyla özellikle terede belirgin C vitamini kayıpları meydana gelmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, yeşil yapraklı sebzelerin dezenfeksiyonunda mikrobiyolojik güvenliğin sağlanması ile besin değerinin korunması arasında bir denge kurulması gerektiği açıktır. Bu çalışma, düşük konsantrasyonlu ve kısa süreli dezenfektan uygulamalarının, özellikle sodyum hipoklorit gibi yaygın kullanılan ajanlarda, C vitamini kaybını sınırlayabileceğini göstermektedir. Ancak en uygun dezenfeksiyon koşullarının belirlenebilmesi için, farklı sebze türleri, farklı hazırlama şekilleri (doğranmış/bütün), mikrobiyolojik yük düzeyleri ve diğer besin öğeleri dikkate alınarak daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Viñas I. Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. Int J Food Microbiol 2008;123(1-2): 121-9.

Adams MR, Hartley AD, Cox LJ. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. Food Microbiol 1989; 6(2): 69-77.

Ağagündüz, D., & Karabudak, E. (2017). Effects Of Food Dısınfectants On Vıtamın C Content Of Rockets: Chlorıne, Calcıum Oxıde And Acetıc Acıd. Carpathian Journal of Food Science & Technology, 9(2).

Bağcı U, Özmen Toğay S, Temiz A. Çiğ Tüketilen Sebzelere Uygulanan Yüzey Dekontaminasyon Yöntemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildiri Kitapçığı 2008; 173-6.

Beuchat LR. Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce. J Food Prot. 1995;59(2):204-16.11. Food and Drug Administration (FDA). Analysis and evaluation of preventive control measures for the control and reduction/elimination of microbial hazards on fresh and fresh-cut produce [online]. 2001

Bornemeier V, Peters D, Albrecht JA. Effect of Added Citric Acid and Acetic Acid on the Growth of Staphylococcus and Listeria in a Mayonnaise-based Salad. J Am Diet Assoc 1997; 97(Suppl 9): A83.

Caldwell KN, Adler BB, Anderson GL, Williams PL, Beuchat LR. Ingestion of Salmonella enterica serotype Poona by a free-living mematode, Caenorhabditis elegans, and protection against inactivation by produce sanitizers. Appl Environ Microbiol 2003; 69(7): 4103-10.

Cemeroğlu, B. (2013). Gıda Analizleri,(3. baskı). Bizim Grup Basımevi (in Turkey).

Centers for Disease Control and Prevention (CDC).State-Specific Trends in Fruit and Vegetable Consumption Among Adults-United States, 2000–2009: Morbidity and Mortality Weekly Report. USA: U.S. Department of Heath and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention (CDC); September 2010.

Chinchkar, A. V., Singh, A., Singh, S. V., Acharya, A. M., & Kamble, M. G. (2022). Potential sanitizers and disinfectants for fresh fruits and vegetables: A comprehensive review. Journal of Food Processing and Preservation, 46(10), e16495.

De Roever C. Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. Food Control 1998; 9(6): 321-47.

Food and Agriculturel Organization (FAO) and World Heatlh Organization (WHO). Fruit and Vegetables for Health: Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 1–3 September 2004, Kobe, Japan: 2004 [online].2004

Food and Drug Administration (FDA).Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables [online]. 1998

Glaser LK, Thompson GD, Handy CR:United States Department of Agriculture (USDA). Recent Changes in Marketing and Trade Practices in the U.S. Lettuce and Fresh-Cut Vegetable Industries. Electronic Report from the Economic Research Service: Agricultural Information Bulletin Number 757; May 2001.

Martínez-Sánchez A, Allende A, Bennett RN, Ferreres F, Gil MI. Microbial, nutritional and sensory quality of rocket leaves as affected by different sanitizers. Postharvest Biol Technol 2006; 42(1):86-97.

Moser U, Bendich A. Vitamin C. In: Machlin LJ, editor. Handbook of vitamins: nutritional, biochemical, and clinical aspects. New York: Mercel Dekker Inc; 1990.p.198-232.

Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, Shetty P. The joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. Public Health Nutr 2004; 7(1A):245-50.

Rico D, Martín-Diana AB, Barat JM, Barry-Ryan C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. Trends Food Sci Technol 2007; 18(7): 373-386.

Sengun IY, Karapinar M. Effectiveness of lemon juice, vinegar and their mixture in the elimination of Salmonella typhimurium on carrots (Daucus carota L.). Int J Food Microbiol 2004; 96(3): 301-5.

Skandamis PN, Davies KW, McClure PJ, Koutsoumanis K, Tassou C. A vitalistic approach for non-thermal inactivation of pathogens in traditional Greek salads. Food Microbiol 2002;19(5): 405-21.

U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. Washington, DC: U.S. Government Printing Office;December 2010.

World Health Organization (WHO). Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Geneva, Switzerland: World Health Organization (WHO); October 2002.

World Health Organization (WHO). Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review [online].1998.

ÇÖZÜNMEZ POSA VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ela Ayfer KAYA
Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-9092-472X

Dr. Öğr. Mustafa Anıl Erbağcı
Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-7842-5741

ÖZET
Günümüzde sağlıklı beslenmeye olan ilginin de artmasıyla beraber diyet lifi kavramı günlük yaşamda oldukça önemli bir yer kazanmıştır. Diyet posası, gıdaların sindirilemeyen bileşenlerini kısmıdır. Bunlar nişasta olmayan polisakkaritler, lignin, sindirilmeyen oligosakkaritler ve dirençli nişastadan meydana gelen kompleks yapılardır. Diyet lifi, insan bedeninde sindirim enzimlerine karşı dirençlidir. Bu yüzden ince bağırsakta sindirilemezler fakat kalın bağırsakta bağırsak mikrobiyotası tarafından kısmen fermente edilerek kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA) dönüşürler. Bu etki sayesinde insan bağırsağında hem prebiyotik hem de probiyotik etki yaratırlar ve bağırsak florasının beslenmesini desteklerler. Bu derlemede, çözünmez posa türlerinin çeşitli yönleri mevcut literatür ışığında değerlendirilmiştir. Çözünmez posalar, su tutma kapasiteleri sayesinde dışkı hacmini ve ağırlığını artırarak gastrointestinal pasaj süresini kısaltır ve konstipasyonun önlenmesine yardımcı olur. Kolon geçiş süresinin kısalması, karsinojen maddelerin kolon mukozası ile temas süresini azaltmak suretiyle kolorektal kanser riskini düşürür. Ek olarak diyet liflerinin safra asitlerini bağlayıcı etkileri de söz konusudur. Bu etki sayesinde kanda kolesterol metabolizmasının düzenlenmesine katkıda bulunur. Ek olarak kan lipid düzeylerinin de iyileşmesine yine safra asidi bağlama mekanizması ile katkıları mevcuttur. Diyet lifi içeriği yüksek besinlerde yer alan fitokimyasallar ve fitik asit gibi bileşikler de insan sağlığında çeşitli mekanizmalarla etkin rol oynar. Sonuç olarak, çözünmez posa türlerinin mide bağırsak sağlığı açısından önemli bu derleme ile ortaya koyulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Çözünmez posa, Gastrointestinal sistem, İnsan sağlığı

INDISPOSABLE FIBER AND ITS EFFECTS ON HEALTH

ABSTRACT
With the increasing interest in healthy nutrition today, the concept of dietary fiber has gained a very important place in daily life. Dietary fiber refers to the indigestible components of foods. These consist of complex structures such as non-starch polysaccharides, lignin, indigestible oligosaccharides, and resistant starch. Dietary fiber is resistant to digestive enzymes in the human body. Therefore, it cannot be digested in the small intestine; however, in the large intestine it is partially fermented by the gut microbiota and converted into short-chain fatty acids (SCFAs). Through this effect, dietary fiber exerts both prebiotic and probiotic effects in the human gut and supports the nourishment of the intestinal flora. In this review, various aspects of insoluble fiber types are evaluated in the light of the existing literature. Insoluble fibers shorten gastrointestinal transit time by increasing stool volume and weight through their water-holding capacity and help prevent constipation.

Shortening of colonic transit time reduces the risk of colorectal cancer by decreasing the contact time of carcinogenic substances with the colonic mucosa. In addition, dietary fibers have bile acid–binding effects. Through this mechanism, they contribute to the regulation of cholesterol metabolism in the blood and also support the improvement of blood lipid levels via bile acid binding. Phytochemicals and compounds such as phytic acid present in foods high in dietary fiber also play active roles in human health through various mechanisms. In conclusion, the importance of insoluble fiber types for gastrointestinal health has been demonstrated in this review.
Keywords: Insoluble fiber, Gastrointestinal system, Human health

1. GİRİŞ

Diyet posası; bitki hücre duvarını oluşturan nişasta olmayan polisakkaritler, sindirilmeyen oligosakkaritler, lignin ve dirençli nişastadan oluşan bileşiklerdir. Diyet posası, insan enzimleri tarafından hidrolize edilmeyen ve bu nedenle insan vücudunda sindirilmeyen veya emilmeyen karmaşık bir karbonhidrat ve lignin grubudur [1].

Diyet lifi bitkilerde bozunmamış halde bulunur. Fenilpropanoid alt birimlerinden oluşan komplex polimerlerdir. Çözünür lif, insan sindirime dirençlidir. Fakat kalın bağırsakta kolon bakterilerince kısmen veya tamamen kısa zincirli yağ asitlerine dönüştürülürler. Bu arada, çözünmez lif sindirim sisteminde sindirime uğramadan geçer. Çözünmez lifler selüloz, bir miktar hemiselüloz, dirençli nişasta, lignin içerir. Selüloz, β (1–4) glikoz birimlerinden ve glikoz kalıntıları arasındaki hidrojen bağından oluşur ve bir polimerdir. Selülozun 3 boyutlu yapısını verir. Hemi-selüloz, omurgası β (1–4) bağları ile bağlanan hem heksoz hem de pentoz şekerlerinden oluşur, yan zincir ise galaktoz, arabinoz, ve β (1–1) ile bağlı glukuronik asit içerir. Öte yandan lignin ise güçlü molekül içi bağlarla yüksek derecede dallanmış fenol polimerleridir. Çözünür lif, pektin, zamklar, pisilyum kabuğundan elde edilen müsilaj, β-glukan ve fruktanlardan oluşur. Pektin heterojen polisakkaritlerdendir ve α (1–4) D-galakturonik asit omurgasının dallanmamış zincirlerinden, omurgaya bağlı pentoz zincirleri ve heksozlardan oluşur. Sakızlar bitki yaralanma bölgesinde salgılanır ve içerir β (1–3) ve β (1 6) ile bağlanan galaktoz omurgası çeşitli yan zincirlerle bağlanır [2].

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. DİYET POSASI VE FİZYOLOJİK ETKİLERİ

Diyet lifi, çeşitli fonksiyonları nedeniyle mide bağırsak sistemi için oldukça önemlidir. Diyet lifi için en belirgin tanım insan bedeninde sindirilemeyen veya kan dolaşımına katılamayan kompleks karbonhidratlar ifadesidir. Diyet lifi, aynı makro besin ögesi grubunda yer aldığı karbonhidratlar gibi insan bedeninde enerjiye dönüştürülemez. Sağlığın sürdürülmesi ve bazı hastalıkların tedavisi için diyette lif alımı oldukça önemlidir [4].

Diyette lifler, sıcak sudaki çözünürlüklerine, su tutma kapasitelerine (hidrasyon) ve viskozitelerine göre adlandırılır. Suda çözünen lifler yani çözünür lifler suyu emmek suretiyle jelleşme sayesinde bağırsakta biriken atıkların bağırsak boyunca ilerlemesini sağlar. Çözünmez lifler bazı hemiselülozlar, dirençli nişasta, selüloz ve lignin olarak sıralanabilir. Çözünmez liflerin en belirgin özelliği atıkların bağırsaktan geçiş süresini kısaltıp dışkı hacmini artırmaktır. Her iki lif türü de insan bedeninde sindirilemez ve bağırsak bakterilerince fermente edilir. Ancak çözünür liflerle bu fermentasyon daha kolay gerçekleşir. Bu da çözünür lifleri bir prebiyotik kaynağına dönüştürür. Bağırsak bakterileri tarafından yapılan fermentasyon sonucu kısa zincirli yağ asitleri oluşur. Bu kısa zincirli yağ asitleri absorbe edilerek karaciğerde kolesterol sentezini azaltır. Dolaylı olarak kan kolesterolünü azaltır [5].

2.2. ÇÖZÜNMEZ POSA TÜRLERİ

Selüloz, hemiselüloz, lignin ve dirençli nişasta çözünmez posalardır. Günlük posa alımının büyük kısmı bunlardan oluşur. Suda çözünmeyen posalar bağırsaktaki suyu tutarak dışkı hacmini artırır. Bu yolla da dışkılamayı artırır. Bunun insan bağırsağı için en önemli katkısı bağırsaklara zarar vermesi muhtemel maddelerin geçiş süresinin azaltılmasıdır.

2.2.1 Selüloz

Selüloz, bağırsaklarda sindirilemeyen, β-1,4- glukopiranozit üniteleri bütünüdür. Besinlerde doğal olarak bulunan selüloz türleri diyet posası olarak adlandırılırken; doğal olarak bulunmayanlar fonksiyonel posa olarak adlandırılır [16].

2.2.2 Hemiselüloz

Hemiselüloz, tahıllarda öne çıkan bir DF türüdür. Hemiselüloz, heterojen polisakkaritlerden oluşan hücre duvarlarındaki selülozik olmayan bileşen olarak tanımlanır. Hemiselüloz molekülleri büyük ölçüde dört kategoride gruplandırılabilir: ksilanlar, ksiloglukanlar, glukomannanlar ve karışık bağlantılı β-glukanlar. Hemiselülozlar, boyutlarına ve yapılarına (örneğin, yan zincir ikameleri ve moleküller arası çapraz bağlar) bağlı olarak çözünür veya çözünmez olabilir [17].

2.2.3 Lignin

Lignin, bitkisel hücrelerin duvarında bulunan bir lif çeşididir. Besin yolu ile alınan türü diyet; özüt olarak kullanılan türü fonksiyonel posadır [18].

2.2.4 Dirençli nişasta

Dirençli nişastalar, gıdalarda sonradan oluşabilirken, besinlerin yapısında doğal olarak da bulunabilir. Dirençli nişasta farklı türden oluşur. Bunlardan ilki α-amilaz enzimine dirençli ve yıkılmayan RS1 (Resistance Starch)'dir. Jelatinizasyon ile enzim sayesinde yıkılan türü RS2'dir. Gıdaların işlenmesi ile oluşan türü RS3 ve RS4'tür. Dirençli nişastanın batı tipi diyetle alınan toplam nişastanın yaklaşık %10'u olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle, RS1 ve RS2 diyet posası, RS3 ve RS4 ise fonksiyonel posa olarak adlandırılır [19].

2.3. ÇÖZÜNMEZ POSALAR VE FİZYOLOJİK ETKİLERİ

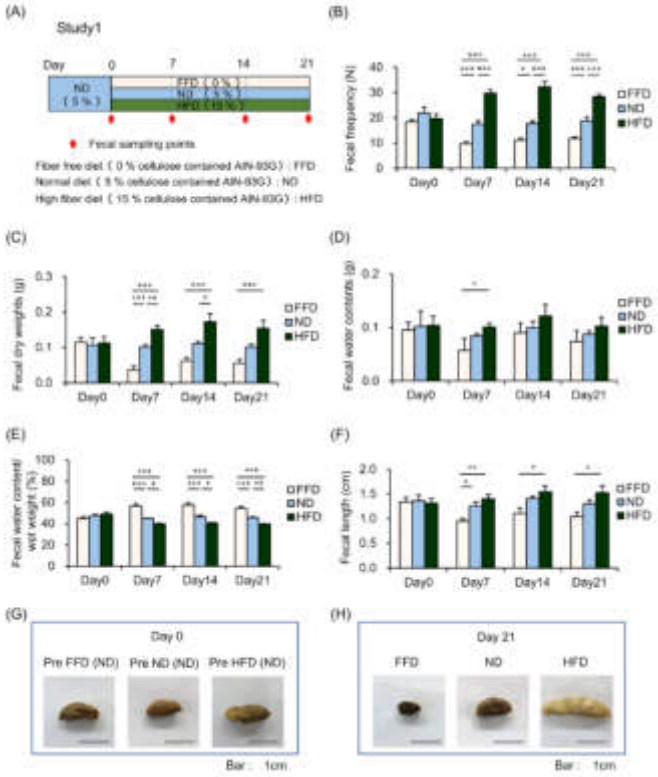
Diyet posasının insan sağlığının devam ettirilmesi ve hastalıkların iyileştirilmesi için oldukça önemlidir. En önemli kaynakları doğada yetişen doğal besinlerdir. Çözünmez posaların vücutta çeşitli fizyolojik etkileri söz konusudur. Bunlar dışkı hacmini ve ağırlığı üzerine, çekum/kolon fermentasyonu üzerine ve mineral bağlama mekanizması üzerine olarak sıralanabilir.

2.3.1 Dışkı Hacmi Ve Ağırlığı

Fonksiyonel kabızlık primer olarak subjektif bir şişkinlik ve anal oklüzyon hissi ile birlikte dışkılama sıklığında azalma ve hacim değişikliği ve/veya sertleşme dahil olmak üzere dışkı morfolojisinde değişiklik gibi semptomlar olarak tanımlanabilir. Bu semptomlar menstrüasyon, hamilelik ve yaşlanma gibi normal fizyolojik değişikliklerle gelişir veya belirli morbiditelerle birlikte ortaya çıkar Günlük diyette çözünmez posa kabızlığı iyileştirmede etkili olduğu düşünülmektedir ve ayrıca kronik kabızlık sonucu oluşabilecek bağırsak iltihabını da önleyebileceği bilinmektedir [20].

Bunun aksine, selüloz gibi çözünmeyen lifler bağırsak mikrobiyotası tarafından metabolize edilmez ve doğrudan rektumda dışkı şişmesi ile ilişkilidir. Bu nedenle, diyet lifi, dışkılama ve fekal özelliklere ilişkin ikili işlevlere sahiptir ve bu işlevler, organik asitler ve fermente edilemeyen ancak eksipiyan lif gibi mikrobiyal metabolitlerin etkisi ile kendini gösteren bileşenler. Konak organ ekosistemi ile bağırsak mikropları arasındaki etkileşimlerin normların korunmasına katkıda bulunduğu bilinmesine rağmen hücreler ve ilgili bağırsak peristaltizmi. Bunun aksine, selüloz gibi çözünmeyen lifler bağırsak mikrobiyotası tarafından metabolize edilmez ve doğrudan rektumda dışkı şişmesi ile ilişkilidir. Bu nedenle diyet lifi, dışkılama ve fekal özelliklere ilişkin ikili işlevlere sahiptir ve bu işlevler, organik asitler ve fermente edilemeyen ancak eksipiyan lif gibi mikrobiyal metabolitlerin etkisi ile kendini gösterir [6].
Diyet lifi içeriğinin dışkı özellikleri üzerindeki etkisinin geri dönüşümlü olup olmadığını değerlendirmek için yapılan bir araştırmaya göre deney hayvanları olan fareler 14 gün boyunca farklı lif içeriğine sahip diyetlerle beslenmiştir. Bu rutinin ardından yedi gün daha normal bir diyetle beslenmişlerdir ve lif normalizasyonundan önceki ve sonraki dışkı özellikleri ve mikrobiyal profiller analiz edilmiştir. (Şekil 3A). Tedavi öncesi dönemle karşılaştırıldığında, dışkı sıklığı önemli ölçüde ($p < 0.001$) düşük diyet lifi grubunda ve tedavi sonrası dönemde (test diyetinden 14 gün sonra) yüksek diyet lifi grubunda önemli ölçüde artmıştır ($p < 0.001$). Daha sonra, lif normalizasyon süresinden sonra (ND yedi gün), fekal frekansın önemli ölçüde arttığı görülmüştür. ($p < 0.01$) FFD grubunda ve HFD grubunda önemli ölçüde azaldı ($p < 0.001$) (Şekil 3B). Benzer şekilde kuru dışkı ağırlıkları, 14 günlük test diyeti uygulamasından sonra FFD grubunda önemli ölçüde azaldı ($p < 0.05$) ve HFD grubunda önemli ölçüde arttı ($p < 0.01$). Lifin normalleştirilmesinden sonra, kuru dışkı ağırlıkları FFD grubunda önemli ölçüde arttı($p < 0.001$) ve HFD gruplarında önemli ölçüde azaldı ($p < 0.05$) T'ye. Oshiro ve ark. tarafından kuru dışkı ağırlıkları FFD grubunda önemli ölçüde arttığı saptanmıştır.

Tablo 4.1: Ratlarda Selüloz Tüketimine Bağlı Değişen Dışkı Formolojisi



Karaciğerde üretilen safra asitlerinin kalın bağırsakta inflamasyon, proliferasyon ve tümörogenezi desteklediği bilinmektedir. Yüksek yağlı diyet tüketiminin de safra asidi üretimini artırıp kolon kanseri riskini artırır ve diyet posası bu yolakta salgılamayı azaltarak kanser riskini azaltır[8]. Sonuç olarak çözünmez posalar birçok yönden bağırsakta dışkı geçiş sürecini hızlandırarak kansere neden olması muhtemel maddelerin bağırsaktan atımını kolaylaştırır. Ve bu sayede kolon kanseri riskini azaltır [10]. Diyet lifleri tüm bunlara ek bir fitokimyasal kaynağıdır. Fitokimyasallar yararlı mikroorganizma gelişimini artırır, bağırsak florasını besler ve bu potansiyel etkileri sayesinde bağırsakta kanser hücresi oluşumunu engeller [9].
Yapılan bir çalışmada, günlük posa alımının kolorektal kanser ile ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Burada 30-70 yaş arasında 265 hasta irdelenmiştir. Çalışmanın sonucunda kontrol grubunda yer alan bireylerin daha fazla sebze tükettikleri (311.60±127.79 g/gün) ve posa alımlarının daha yüksek olduğu (22.98±8.40 g/gün) gözlenmiş ve hem çözünür hem de çözünmez posa alımı arttıkça kolorektal kanser riskinin azaldığı belirtilmiştir [11].

2.3.2 Çekum fermantasyonu

Yapılan bir meta analiz çalışmasında MEDLINE ve EMBASE veri tabanları kullanılmıştır. Araştırmaya Ocak 2017'ye kadar taranmış ve obez ve obez olmayan bireylerde kolonik divertikülozis riskini karşılaştıran çalışmalar dahil edilmiştir. 2.989 çalışmada 10'u (9 kesitsel, 1 prospektif kohort) ve 53.520 katılımcı seçilmiştir. Bulgular, obez bireylerde kolonik divertikülozis riskinin anlamlı şekilde arttığını göstermiştir. Sonuç olarak, obezite kolonik divertikülozis gelişimi için bağımsız bir risk faktörü olarak ifade edilmektedir [12].
Günlük posa alımını karşılayan bir diyet, kısa zincirli yağ asitleri (SCFA'lar) üretimi sayesinde bağırsak florasına katkıda bulunur. Paketli ürün tüketimi, yetersiz posa alımı, bağırsak mikrobiyotasında çeşitliliği azaltır ve çeşitli risk faktörlerini doğurur. Ayrıca bağırsaktaki sakkarolitik ve proteolitik fermante dengesi, yüksek lifli bir diyetin hayvansal diyetin zararlı yönlerini de elimine etmeyi sağlar. Yetersiz posa alınan diyetlerde bağırsak mikrobiyotası değişir farklılaşır ve bu bağırsak bütünlüğünün bozulmasına neden olur[13].
Yapılan bir araştırmaya göre küçük ölçüde inülin (%1) ile Bifidobacterium longum müdahalesi, bağırsaktaki mukus sorunlarını engellemiştir. İnülin takviyesi mukus salgılanan tabakayı düzeltirken B. longum takviyesi, mukus büyümesini düzenlemiştir. Buna ek olarak, inülin miktarı artırılınca (%20) mikrobiyota istilası önlenmiştir. Bu da bağırsak sağlığını iyileştirmiştir [14].
Diyet lifleri konjuge birincil safra asitlerini bağlar (BA'lar) ve safra tuzu hidrolazına (Bsh) sahip olan bağırsak bakterileri için bir platform görevi görebilir konjuge olmayan BA'ların üretimine yol açar. Diyet liflerinin ikincil safra asitleri bağlama kapasitesi bağırsak için çok değerlidir. Bu yolla CRC riski azaltır, polip oluşumunu önlerler [15].

2.3.3 Mineral bağlama etkisi

Diyet lifi kaynağı olarak sayılan kuru baklagiller, meyveler, sebzeler, tahıllar aynı zamanda fosfor kaynağıdır ve çoğunlukla fitat bulundururlar [21]. Fitatlar doğada metal-fitat veya protein-fitat şeklinde görülür. İnsan bedeninde endojen fitaz enziminin yetersizliğinden dolayı inositol grupları fosfat gruplarını uzaklaştıramaz ve fitat fosforunu vücutta kullanamaz. Fitatlar güçlü bir şelat yapma kapasitesine sahip olmakla beraber Zn, Fe, Mn, Mg, Ca, Cu, Co gibi minerallerle çözünmez tuzlar oluşturarak bu minerallerin emilimini engellerler. Ve etkinlikleri ancak mayalandırma, çimlendirme veya filizlendirme ile kaybederler [22]. Fitik asit ifadesi serbest asitleri ifade ederken kullanılır. Fitat terimi serbest tuz için kullanılır.

Fitik asitler bitkisel tohumlarda ve tanede, kök ve yumruda bulunur. Ancak en fazla kuru baklagiller ve sert kabuklu yemişlerde görülür [23].

2.4. DİYETTE POSA ALIMINI ARTIRMA YÖNTEMLERİ

Beslenmede besin çeşitliliği sağlanmalıdır. Karışık bir diyette gerek çözünen gerekse çözünmeyen posa birlikte bulunduğu için her iki çeşit posanın özelliklerinden faydalanılabilir. Aşağıda yaş gruplarına göre günlük posa alımı önerileri yer almaktadır.

Tablo 4.3: Erkek Bireylerin Yaş Gruplarına Göre Günlük Posa Alım Önerileri, TBSA 2017

Enerji ve Makro Besin Ögeleri	15-18 yaş (N:245)			19-64 yaş (N:4407)			≥65 yaş (N:918)		
	x̄	SS	%95GA	x̄	SS	%95GA	x̄	SS	%95GA
Enerji (kkal)	2359.0	810.45	2237.6-2480.4	2249.0	760.90	2218.9-2279.0	1729.6	631.83	1679.8-1779.4
Protein (g)	81.9	32.71	77.0-86.9	83.4	30.31	82.1-84.6	63.1	24.55	61.3-65.0
Protein (E%)	14.4	3.10	13.9-14.8	15.4	3.43	15.3-15.6	15.1	3.09	14.9-15.4
Bitkisel protein (g)	47.7	19.34	45.0-50.4	45.7	17.77	45.0-46.4	35.8	14.17	34.8-36.9
Bitkisel protein (TP%)	60.9	14.78	58.8-63.1	57.6	15.18	57.0-58.1	59.5	15.59	58.4-60.7
Yağ (g)	85.3	40.86	79.1-91.4	85.1	35.66	83.7-86.4	65.4	29.90	62.9-67.7
Yağ E%	31.7	7.89	30.5-32.9	33.5	7.99	33.2-33.8	33.6	8.31	32.9-34.2
Doymuş yağ asidi (g)	29.3	18.54	26.6-32.1	27.8	12.92	27.3-28.3	21.7	11.00	20.9-22.5
Doymuş yağ asidi (E%)	10.9	4.04	10.3-11.4	11.2	3.59	11.0-11.3	11.4	3.91	11.1-11.7
TDYA (g)	28.2	13.95	26.1-30.3	29.4	13.86	28.9-30.0	23.9	12.79	22.9-24.9
ÇDYA (g)	20.3	11.65	18.5-22.1	20.5	11.75	20.0-20.9	14.2	9.12	13.5-15.0
Omega-3 (g)	1.6	1.29	1.4-1.7	1.6	1.47	1.6-1.7	1.3	1.02	1.2-1.3
Omega-6 (g)	18.3	10.70	16.6-20.0	18.4	10.91	18.0-18.8	12.7	8.52	12.0-13.4
Omega 6/Omega 3 oranı	16.9	12.56	15.0-18.7	15.3	10.21	14.8-15.7	13.6	10.66	12.9-14.4
ALA (E%)	0.5	0.34	0.4-0.5	0.5	0.34	0.5-0.5	0.5	0.36	0.5-0.6
LA (E%)	6.9	3.44	6.3-7.5	7.1	3.28	7.0-7.3	6.5	3.34	6.2-6.7
EPA+DHA (g)	0.2	0.47	0.2-0.3	0.3	0.89	0.3-0.4	0.2	0.52	0.2-0.2
Kolesterol (mg)	289.2	214.76	257.8-320.7	298.4	200.60	290.0-306.7	219.4	145.32	208.4-230.5
Karbonhidrat (g)	309.5	109.36	293.5-325.5	279.7	111.16	275.3-284.0	215.9	91.08	208.9-222.9
Karbonhidrat (E%)	53.9	8	52.7-55.1	50.7	9.22	50.3-51.0	51.0	9.49	50.3-51.7
Şükroz (g)	43.9	30.00	39.4-48.3	44.6	33.55	43.2-45.9	31.4	25.86	29.5-33.3
Şükroz (E%)	7.3	4.34	6.6-7.9	7.7	4.93	7.5-7.9	7.1	5.08	6.8-7.5
Früktoz (g)	12.9	10.84	11.1-14.6	14.4	13.61	13.9-15.0	16.1	13.60	15.1-17.1
Früktoz (E%)	2.2	1.69	1.9-2.4	2.6	2.05	2.5-2.7	3.8	2.78	3.6-4.0
Posa (g)	23.8	9.75	22.4-25.2	24.6	10.95	24.2-25.0	22.9	10.24	22.2-23.7
Suda çözünür (g)	8.4	3.51	7.9-8.9	8.4	3.86	8.2-8.5	7.3	3.40	7.0-7.5
Suda çözünmez (g)	14.8	6.42	13.8-15.7	16.0	7.68	15.7-16.3	15.3	7.52	14.7-15.8

TP: Toplam protein

Tablo 4.4: Kadın Bireylerin Yaş Gruplarına Göre Günlük Posa Alım Önerileri, TBSA 2017

Enerji ve Makro Besin Ögeleri	15-18 yaş (N:245)			19-64 yaş (N:4407)			≥65 yaş (N:918)		
	x̄	SS	%95GA	x̄	SS	%95GA	x̄	SS	%95GA
Enerji (kkal)	1713.9	587.74	1634.5-1793.3	1657.6	569.58	1636.2-1679.1	1351.3	482.33	1316.9-1385.6
Protein (g)	57.9	22.12	55.0-60.7	58.6	21.40	57.9-59.4	49.1	19.32	47.7-50.5
Protein (E%)	14.0	3.31	13.6-14.5	14.8	3.32	14.6-14.9	15.1	3.53	14.8-15.3
Bitkisel protein (g)	34.1	12.95	32.4-35.8	33.9	13.17	33.4-34.4	27.5	11.18	26.6-28.3
Bitkisel protein (TP%)	62.9	17.05	60.6-65.2	60.8	15.41	60.2-61.3	58.9	15.45	57.8-60.0
Yağ (g)	66.3	30.08	62.4-70.2	66.4	27.76	65.4-67.5	52.3	22.91	50.7-53.9
Yağ E%	33.6	7.72	32.5-34.7	35.6	7.91	35.2-35.8	34.4	8.54	33.8-35.0
Doymuş yağ asidi (g)	22.2	11.41	20.7-23.6	21.1	9.53	20.8-21.5	17.2	8.17	16.7-17.8
Doymuş yağ asidi (E%)	11.3	3.62	10.9-11.8	11.5	3.63	11.4-11.6	11.6	3.88	11.3-11.9
TDYA (g)	22.1	11.46	20.6-23.6	23.2	10.81	22.8-23.6	18.4	9.45	17.8-19.0
ÇDYA (g)	16.2	9.09	15.0-17.4	16.3	9.68	16.0-16.7	12.1	8.04	11.5-12.7
Omega-3 (g)	1.1	1.04	1.0-1.3	1.3	1.23	1.2-1.3	1.0	0.92	0.9-1.1
Omega-6 (g)	14.8	8.62	13.7-16.0	14.8	9.05	14.5-15.1	10.9	7.55	10.3-11.5
Omega 6/Omega 3 oranı	16.9	10.04	15.6-18.2	16.1	10.65	15.7-16.4	15.0	11.87	14.1-15.8
ALA (E%)	0.5	0.34	0.4-0.5	0.6	0.45	0.6-0.6	0.5	0.39	0.5-0.6
LA (E%)	7.5	3.22	7.1-8.0	7.8	3.44	7.6-7.9	7.0	3.82	6.7-7.3
EPA+DHA (g)	0.2	0.64	0.1-0.3	0.2	0.52	0.2-0.2	0.2	0.39	0.1-0.2
Kolesterol (mg)	193.9	127.76	175.7-208.2	217.3	136.58	212.3-222.3	169.5	121.39	160.8-178.3
Karbonhidrat (g)	217.9	80.63	206.3-229.5	201.8	80.32	198.8-204.8	167.2	71.06	162.2-172.3
Karbonhidrat (E%)	52.3	8.85	51.1-53.6	49.6	8.97	49.3-49.9	50.5	9.54	49.9-51.2
Şükroz (g)	32.3	26.08	31.1-39.4	31.6	25.64	32.8-34.5	25.1	20.36	23.7-26.5
Şükroz (E%)	8.1	5.08	7.3-8.8	7.9	5.11	7.7-8.1	7.4	4.98	7.0-7.7
Früktoz (g)	10.6	9.54	9.3-11.8	12.9	10.02	12.5-13.2	13.7	11.15	12.9-14.6
Früktoz (E%)	2.6	2.38	2.3-2.9	3.2	2.33	3.1-3.3	4.9	2.99	3.8-4.4
Posa (g)	18.1	7.13	17.2-19.0	20.6	8.65	20.2-20.9	18.6	8.44	18.0-19.2
Suda çözünür (g)	6.1	2.50	5.8-6.5	6.6	3.09	6.5-6.7	5.8	2.81	5.6-6.0
Suda çözünmez (g)	11.4	4.93	10.8-12.0	13.6	6.00	13.4-13.8	12.6	7.62	12.1-13.0

TP: Toplam protein

Micha ve diğerleri tarafından küresel olarak yapılan araştırmaya göre, tam tahılın ortalama tüketimi günde sadece 38 g kadardı. Bununla birlikte, ülke başına tam tahıl tüketiminde bulunan değerler, 1990'dan 2010'a kadar 187 ülke arasında bildirilen, 1,3 ila 334,3 g/gün arasında değişen değerlerle geniş ölçüde değişiklik göstermiştir. Genel olarak, 187 ülkeden sadece 23'ü günde 2,5 porsiyondan (~50 g) daha fazla ortalama tam tahıl tüketimi sergiledi. Çalışma, küresel ölçekte tam tahıl tüketim seviyelerinin tavsiye edilen seviyelerin (günde en az 2,5 porsiyon) çok altında olduğunu açıkça ortaya koydu [26].

Diyetle lif alımı, tahıl, meyve, kuru baklagil ve sebze olmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Diyet lifinin miktarı ve bileşimi kaynağa göre değişebilir. Tahıllar, Batı ülkelerinde toplam diyet lifi alımının yaklaşık %60'ına katkıda bulunan önemli bir diyet lifi kaynağıdır. Meyve ve sebzeler, yüksek su oranı nedeniyle tahıl ve kurubaklagillere göre daha az posa içerir [27].

Günlük beslenmede kuru baklagil, sebze, meyve, tam tahıl tüketimi günlük posa alımına büyük ölçüde katkı sağlar. Ayrıca kepekli ürünler ve yulaf tüketimi özellikle kahvaltı ve ara öğünlerde posa tüketimini artırmayı kolaylaştırır. Özellikle kahvaltı öğününde beyaz ekmek çeşitlerinin tam buğdaylarla değiştirilmesi ek olarak bu öğüne sebze ve mevsim yeşilliklerinin eklenmesi de posa alımını büyük ölçüde etkiler [28]. Haftalık 2-3 kez tüketilen kurubaklagiller de yine günlük posa ihtiyacına büyük katkı sağlar. Kurubaklagiller iyi birer posa kaynağı oldukları için salatalara eklemek, yemekleri çeşitlendirmek için kullanmak diyette hem posa hem de bitkisel protein kaynağını artırır [29]. Diğer bir posa artırma önerisi günlük tüketilen sebze ve meyve miktarının artırılmasıdır. Optimum günlük en az 5 porsiyon meyve ve sebze tüketilmelidir. Öğünlerde salata tüketmek, sulu yemeklerde mevsim sebzelerini tercih etmek, meyve suları yerine meyve tercih etmek, yemekleri kuru meyvelerle lezzetlendirmek, çeşitli kuru baklagil ve tahılların beraber kullanıldığı tarifleri kullanmak, et yemeklerini kuru baklagil ve tahıllarla zenginleştirmek günlük posa alımını artırmaya yardımcı olur [30].

3. SONUÇ

Bu derlemede çözünmez posanın sağlık üzerine etkileri mevcut literatürler ışığında incelenmiştir. Ayrıca selüloz, hemiselüloz, lignin ve dirençli nişasta gibi suda çözünmeyen posa türlerinin vücudumuzda total kolesterol, LDL kolesterol seviyelerini düşürücü etkisi olduğu, ayrıca glisemik yanıtı düzenlemesinin yanı sıra antinflamatuar ve antioksidan işlevi bulunduğu, bağırsak hareketleri üzerindeki doğrudan etkisi ve vücuttaki biyokimyasal etkileşimlerinin olduğu ortaya konmuştur. Yine yapılan araştırmalar göstermiştir ki çözünmez posaların vücudumuzdaki etkileri hala tam olarak bilinmemektedir. Her geçen gün mevcut bilgilerimiz değişebilmektedir. Ancak beslenmede her zaman geçerli olabilecek tek bir tavsiye vardır. Bu tavsiye dengeli ve yeterli beslenmektir.

KAYNAKÇA

1. Stribling, P., & Ibrahim, F. (2023). Dietary fibre definition revisited – The case of low molecular weight carbohydrates. *Clinical Nutrition ESPEN, 55*, 340–356. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.04.014

2. Feng, Y., Jin, Q., Liu, X., Lin, T., Johnson, A., & Huang, H. (2025). Advances in understanding dietary fiber: Classification, structural characterization, modification, and gut microbiome interactions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. https://doi.org/10.1111/1541-4337.70092

3. Bölükbaşı, H., Yılmaz, S., Yıldırım, E., Bozkurt A. (2020) Akut Divertikülit Tanılı 85 Olgunun Analizi: Retrospektif Çalışma Haydarpaşa Numune Medıcal Journal Doı: 10.14744/Hnhj.2020.59002

4. Ioniță-Mîndrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moroșan, E., Dumitrescu, D. E., Roșca, A. C., Drăgănescu, D., & Negrei, C. (2022). Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. *Nutrients*, *14*(13), 2641. https://doi.org/10.3390/nu14132641

5. Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications Open Access Yao Olive Li , Andrew R Komarek Food Quality and Safety, Volume 1, Issue 1, 1 March 2017, Pages 47–59, https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx007

6. Yılmaz, M. S. (2024). Diyet lifleri: Tanımı, türleri ve gıda endüstrisi'nde kullanımları. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (OKU Journal of the Institute of Science and Technology)*, *7*(2), 924–952. https://orcid.org/0000-0003-3748-0389

7. Oshiro, T., Harada, Y., Kubota, K., Sadatomi, D., Sekine, H., Nishiyama, M., Fujitsuka, N. (2022). Associations Between İntestinal Microbiota, Fecal Properties, And Dietary Fiber Conditions: The Japanese Traditional Medicine Junchoto Ameliorates Dietary Fiber Deficit–İnduced Constipation With F/B Ratio Alteration İn Rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy (152),* 1-10. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113263

8. Ocvirk, S., & O'Keefe, S. J. (2017). Influence of Bile Acids on Colorectal Cancer Risk: Potential Mechanisms Mediated by Diet - Gut Microbiota Interactions. *Current nutrition reports*, *6*(4), 315–322. https://doi.org/10.1007/s13668-017-0219-5

9. Dayı, T., & Erge, S. (2020). Diyet posasının ve bağırsak mikrobiyotasının kolon kanseri riskine etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi (Bes Diy Derg)*, *48*(1), 91–97. https://doi.org/10.33076/2020.BDD.1284

10. Salçın, N., & Ercoşkun, H. (2021). Diyet Lifi ve Sağlık Açısından Önemi. Akademik Gıda, 19(2), 234-243. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977432

11. Dietary fibre and the risk of colorectal cancer: A case-control study. (2015). *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 16*(9), 3747–3752.

12. Wijarnpreecha K,Ahuja W, Chesdachai S, Thongprayoon C, Jaruvongvanich V., (2018). Obesity And The Risk Of Colonic Diverticulosis:Ameta-Analysis Discolonrectum *61(4)* 476-483. Doi: 10.1097/DCR.0000000000000999.

13. Akgün, A. (2022). Lifli beslenmenin mikrobiyota üzerine etkisi. In H. Önal (Ed.), *Beslenmede yeni perspektifler* (1. baskı, ss. 45–49). Türkiye Klinikleri.

14. Schroeder, B. O., Birchenough, G. M. H., Ståhlman, M., Arike, L., Johansson, M. E. V., Hansson, G. C., & Bäckhed, F. (2018). Bifidobacteria or Fiber Protects against Diet-Induced Microbiota-Mediated Colonic Mucus Deterioration. *Cell host & microbe*, *23*(1), 27–40.e7. https://doi.org/10.1016/j.chom.2017.11.004

15. Zöchling, A., Séneca, J., Pjevac, P., Auñon-Lopez, A., et al. (2025). Comparative analysis of dietary fiber impact on bile acid metabolism and gut microbiota composition in mice. *npj Gut and Liver, 2*(1). https://doi.org/10.1038/s44355-025-00041-z

16. Sakioğlu, E. M. (Yıl). *Tip II diyabetli hastalarda diyet yağ asit örüntüsü ve kanda CD36 yağ asit transport reseptör düzeyi arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/23476.pdf

17. P., N. P. V., & Joye, I. J. (2020). Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. Nutrients, 12(10), 3045. https://doi.org/10.3390/nu12103045

18. Williams, B. A., Grant, L. J., Gidley, M. J., & Mikkelsen, D. (2017). Gut Fermentation of Dietary Fibres: Physico-Chemistry of Plant Cell Walls and Implications for Health. International Journal of Molecular Sciences, 18(10), 2203. https://doi.org/10.3390/ijms18102203

19. Öner, N., & Yaşar Fırat, Y. (2018). Diabetes mellitusun diyet tedavisinde posa kaynakları, türleri ve etkileri. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5*(1), 54

20. Xi, N., Yang, X., Liu, J., Yue, H., & Wang, Z. (2025). Effects of Dietary Fiber Supplementation on Chronic Constipation in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Foods, 14(13), 2315. https://doi.org/10.3390/foods14132315

21. Şenlik, A. S., & Alkan, D. (2021). Çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerin kimyasal özellikleri ve çimlendirmeyle açığa çıkan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda, 19*(2), 198–207. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977300

22. Chondrou, T., Adamidi, N., Lygouras, D., Hirota, S. A., Androutsos, O., & Svolos, V. (2024). Dietary Phytic Acid, Dephytinization, and Phytase Supplementation Alter Trace Element Bioavailability—A Narrative Review of Human Interventions. Nutrients, 16(23), 4069. https://doi.org/10.3390/nu16234069

23. Petroski, W., & Minich, D. M. (2020). Is There Such a Thing as "Anti-Nutrients"? A Narrative Review of Perceived Problematic Plant Compounds. *Nutrients*, *12*(10), 2929. https://doi.org/10.3390/nu12102929

24. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA). (2019). *Türkiye beslenme ve sağlık araştırması raporu 2019*.

25. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA). (2017). *Türkiye beslenme ve sağlık araştırması raporu 2017*.

26. Micha, R.; Khatibzadeh, S.; Shi, P.; Andrews, K.G.; Engell, R.E.; Mozaffarian, D. Global,(2015) Regional And National Consumption Of Major Food Groups İn 1990 And 2010: A Systematic Analysis İncluding 266 Country-Specific Nutrition Surveys Worldwide. *BMJ Open*, *5*.

27. Fernstrand, A. M., Bury, D., Garssen, J., & Verster, J. C. (2017). Dietary intake of fibers: Differential effects in men and women on perceived general health and immune functioning. *Food & Nutrition Research, 61*, 1297053. https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1297053

28. Cingöz, A., Akpınar, Ö., & Sayaslan, A. (2023). Tahıl ve pseudotahıllarda diyet lifi ve sağlık üzerine etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi (Gümüşhane University Journal of Science)*, *13*(1), 235–255. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1067566

29. Atalay, E., & Gökbulut, İ. (2021). Baklagiller: Fonksiyonel özellikleri, sağlık etkileri ve potansiyel kullanımı. *Akademik Gıda, 19*(4), 442–449. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1050782

30. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2022). *Türkiye Beslenme Rehberi 2022 (TÜBER)*. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://www.saglik.gov.tr

KETOGENIC DIETS IN LIPEDEMA MANAGEMENT: WEB OF SCIENCE-BASED BIBLIOMETRIC MAPPING

Hayrunisa İÇEN
Fırat University, Health Science Faculty, Department of Nutrition and Dietetics
ORCID: 0000-0001-8083-8214

Şeyma Nur DEMİREL
Fırat University, Health Science Faculty, Department of Nutrition and Dietetics
ORCID: 0009-0000-6027-1337

ABSTRACT
Lipedema is a chronic disorder defined by symmetrical adipose accumulation, most prominently in the legs, accompanied by pain stemming from inflammation within subcutaneous fat. Because ketogenic nutrition improves insulin sensitivity and exerts anti-inflammatory actions, it is considered a leading dietary therapy for lipedema. This study aims to identify current evidence gaps and to perform a bibliometric assessment of publications on ketogenic diets for the management of lipedema, describing trends, collaboration networks, topic headings, and citation influence.
The Web of Science database was searched for all relevant articles focusing on lipedema and ketogenic diet. Twenty-one records were retrieved. Excluding one non-English item and nine items that were not labeled as research articles by document type yielded a final analytic sample of eleven studies. Visualization of authors, author keywords, cross-national author collaborations, affiliations, journals, citations, and country-cluster keywords was conducted with RStudio 4.5.1.
In recent years, publications addressing lipedema and ketogenic diet have increased. The average annual growth rate was 41.42%, and the largest number of outputs appeared in 2025. Jeziorek, Martins, Nyma, and Szuba authored the highest number of papers on the topic (n=4). Affiliation summaries indicated that leading contributors were based in European institutions. Across the top fifty author keywords, the most frequent terms were ketogenic diet, lipedema, and body composition. Sorting by citations identified Cannataro et al. (2021) - a twenty-two-month follow-up of a lipedema patient treated with a ketogenic diet- as the most cited article.
This bibliometric review shows a rapid expansion of literature on lipedema and ketogenic diets over the past five years, though the overall evidence base remains modest and primarily European. To strengthen clinical guidance, multicenter randomized controlled trials, standardized outcome protocols, and systematic quality-of-life reporting are recommended.
Keywords: lipedema, ketogenic diet, bibliometric analysis.

LİPÖDEM YÖNETİMİNDE KETOJENİK DİYETLER: WEB OF SCIENCE TABANLI BİBLİYOMETRİK HARİTALAMA

ÖZET
Lipödem, özellikle bacaklarda simetrik yağ birikimiyle seyreden, yağ dokudaki inflamasyonla birlikte ağrıya neden olan kronik bir hastalıktır. Ketojenik diyet, insülin duyarlılığını iyileştiren ve antiinflamatuar etkiler göstermesi bakımından lipödemin beslenme tedavisinde öne çıkan bir yaklaşımdır.

Bu çalışmanın amacı, günümüze kadarki literatürde lipödem yönetiminde ketojenik diyetleri konu alan yayınların bibliyometrik analizlerle üretim eğilimlerini, işbirliği ağlarını, konu başlıklarını ve atıf etkisini ortaya koymak, kanıt boşluklarını belirlemektir.
Web of Science veritabanı kullanılarak, yayınlanan tüm makaleler, lipedema ve ketogenic diet bağlamında detaylandırılarak sorgulandı. Girilen sorguya göre toplam 21 çalışma elde edildi. İngilizce olmayan 1 çalışma ve doküman tipine göre araştırma makalesi olmayan çalışmalar nedeniyle 9 çalışma hariç tuttularak toplam 11 çalışma analize dahil edildi. RStudio 4.5.1 programı kullanılarak yazarlar, yazar anahtar kelimeleri, ülkeler arası yazar işbirliği, bağlı kurumlar, dergiler, alıntılar ve ülkeler küme anahtar kelimeleri görsel ve grafiklerle gösterildi.
Lipödem ve ketojenik diyetle ilgili yayınlar son beş yıl içinde ortaya çıkmıştır. Ortalama yıllık büyüme oranı %41,42 olup, en yüksek yayın sayısı 2025 yılına aittir. Jeziorek, Martins, Nyma ve Szuba konuyla ilgili en yüksek yayın sayısına sahip yazarlar olarak öne çıkmaktadır (n=4). Yazarların bağlı oldukları kurumlara ilişkin olarak, ilk üç listesi yazarların Avrupa ülkelerindeki kurumlara bağlı olduğunu göstermektedir. İlk 50 yazarın anahtar kelimelerine göre en sık tekrar eden kelimelerin sırasıyla, ketogenic diet, lipedema ve body composition olduğu ortaya çıkmaktadır. Atıf sayılarına göre sıralama yapıldığında en çok atıf (34) alanın Cannataro ve ark.'ın 2021 yılındaki ketojenik diyet uygulanan lipödem hastasının 22 aylık takibini içeren yayını olduğu görülmektedir.
Bu bibliyometrik analiz çalışması, lipödem ve ketojenik diyet yazınının son beş yılda hızla arttığını ancak toplam kanıtın hâlâ sınırlı ve çoğunlukla Avrupa merkezli olduğunu göstermektedir. Klinik uygulamayı güçlendirmek için çok merkezli randomize kontrollü çalışmalar, çalışmalarda sonlanım protokülünün standartlaştırılması ve yaşam kalitesi ölçütlerinin sistematik raporlanması önceliklendirilmelidir.
Anahtar Kelimeler: lipödem, ketojenik diyet, bibliyometrik analiz.

INTRODUCTION

Lipodema is a pathological condition characterised by the disproportionate accumulation of subcutaneous fat, affecting only the upper and lower extremities, excluding the hands and feet. Clinically, lipedema is often misdiagnosed as obesity, lymphedema, lipodystrophy, or other fat disorders (Poojari et al., 2022). As demonstrated in the study by Cifarelli (2025), lipodema has been shown to be associated with impaired mobility, venous thromboembolism, osteoarthritis, and chronic pain. It is hypothesised, based on clinical experience, that the condition is progressive and chronic. According to the most recent epidemiological estimates, the prevalence of the condition is approximately 10% in the general female population (Kruppa et al., 2020). Despite the ambiguity surrounding its etiology, mounting evidence underscores the notion that the development and progression of the disease is the result of a multifaceted interplay among genetic, hormonal, and vascular factors. Despite the absence of a definitive causal gene, the presence of familial aggregation and inheritance patterns suggests the possibility of a heritable component, wherein variations in gene expression may exert influence on the severity and progression of the disease (Cifarelli, 2025). The diagnosis of lipedema necessitates a comprehensive evaluation of the patient's medical history, complemented by education and awareness of the condition, to facilitate the identification of characteristic physical features during a physical clinical examination. The clinical staging of lipedema is based on the morphological appearance of the legs, particularly with regard to skin and fat tissue deformities. The recently updated diagnostic criteria for lipedema consist of the following: gynoid subcutaneous adipose tissue accumulation that is particularly resistant to weight loss therapy, bilateral lower extremity swelling that persists despite elevation, and palpable subcutaneous nodules (Duhon et al., 2022).

Despite the long-standing existence of ketogenic diets, there has been an increase in their popularity as research continues to explore their potential benefits. Ketosis, the ultimate objective of ketogenic diets, is achieved by restricting carbohydrate intake, balancing protein consumption, and increasing calories from fat (Dowis and Banga, 2021). It has been demonstrated that ketogenic diets result in metabolic changes analogous to those observed during periods of fasting. Within hours of commencing the diet, significant changes can occur in plasma levels of free fatty acids, insulin, glucose, and ketone bodies. The primary ketone bodies formed in ketosis are β-hydroxybutyrate, acetoacetate, and acetone (Mhanna et al., 2022). These are produced in the liver and metabolised in extrahepatic tissues (Malinowska and Żendzian-Piotrowska, 2024). There is no universally accepted classification of ketogenic diets (KDs) that precisely indicates the percentage of each macronutrient (Malinowska and Żendzian-Piotrowska, 2024). The maintenance of such a low carbohydrate intake is a considerable challenge. In order to facilitate the implementation of the diet, several other variants of the classic KD have been developed for use in clinical practice. The classification of these diets is dependent upon the level of carbohydrate restriction, and may be categorised as the Classic Ketogenic Diet, the Atkins Diet, the Modified Atkins Diet, or the Medium-Chain Triglyceride Ketogenic Diet (Drabińska et al., 2021). The classic KD is a nutritional protocol where 80-90% of total energy intake comes from fat, 6-15% from protein, and 5-10% from carbohydrates. In accordance with the stipulated protocol, the primary source of fats is long-chain triglycerides (Malinowska and Żendzian-Piotrowska, 2024). The defining characteristic of the Atkins diet is the restriction of carbohydrate intake to less than 20 g per day during the first phase, 25-50 g per day during the second phase, 80 g per day during the third phase, and up to 100 g per day during the final phase. The modified Atkins diet involves the perpetual continuation of the initial phase of the Atkins diet, thereby ensuring the sustained state of ketosis. Moreover, no restrictions are imposed on protein intake (Drabińska et al., 2021). In the Medium-Chain Triglyceride Ketogenic Diet, up to 60% of the total fat content consists of medium-chain fatty acids, primarily derived from coconut or palm kernel oil used as a dietary supplement (Liu et al., 2024).

The broad spectrum of symptoms exhibited by lipedema, contingent on its clinical severity, engenders a lack of consensus on a unifying therapeutic approach for this condition. Whilst surgical interventions, compression garments and physiotherapy are commonly used in current clinical practice, there is no consensus on the most appropriate nutritional approach for treating lipedema (Verde et al., 2023). In this context, the potential effectiveness of the ketogenic diet in individuals with lipedema is considered a developing hypothesis in the literature. The paucity of studies currently available suggests that the ketogenic diet may offer potential benefits in women with lipedema, particularly with regard to pain and body composition. In a study conducted by Jeziorek et al. (2023), a ketogenic diet with anti-inflammatory properties was administered over a period of seven months. The study compared obese/overweight women with and without lipedema. While no significant difference was found between the groups in terms of reduction in body fat mass, a statistically significant reduction in pain levels was reported in the lipedema participants compared to pre-intervention levels. A similar observation was reported in a study by Sørlie et al. (2022) on women diagnosed with lipedema. This study found that a 7-week ketogenic diet resulted in more significant effects on weight loss, pain reduction, and improved quality of life compared to the Scandinavian dietary model. Conversely, a study that evaluated a modified Mediterranean ketogenic diet in combination with carboxytherapy demonstrated that a 10-week intervention resulted in significant losses in body weight and fat mass, including in the extremities.

Moreover, the combination of a ketogenic diet and carboxytherapy has been documented to yield a more substantial clinical benefit than the separate applications of these treatments, including enhanced body composition and skin texture, reduced pain, and improved sleep quality (Renzo et al., 2023).

Bibliometric analysis is a research method employed by scholars to identify contemporary trends in scientific publication and journal performance, to reveal collaboration networks and research dynamics, and to systematically examine the intellectual structure of extant literature in the relevant field (Donthu et al., 2021). However, the findings of bibliometric studies frequently present information about a research area in a fragmented and partial manner due to their reliance on limited datasets and specific methodological approaches (Passas, 2024). The objective of this study is to utilise bibliometric methods to analyse extant scientific publications concerning ketogenic diets in the treatment and/or management of lipedema. The study will reveal production trends, collaboration networks, prominent topics, and citation impact. Furthermore, it will identify existing evidence gaps in the literature.

METHOD

The Web of Science Core Collection (WoS) database was utilised for the acquisition of data. The WoS Core Collection was selected on the basis of its comprehensive indexing structure, standardised metadata, and compatibility with advanced bibliometric analysis tools. The data was retrieved on November 22, 2025. In the search query, the terms “ketogenic diet” and “lipedema” appeared in the title, abstract, and keyword fields as follows:

TS=((Lipedema OR lipoedema OR "multiple symmetric lipomatosis" OR "Painful fat syndrome" OR "Localized lipid hypertrophy") AND ("Ketogenic Diet" OR VLCKD OR LCKD OR "low-carbohydrate high-fat diet" OR "low carbohydrate high fat diet" OR LCHF))

The search results were retrieved from WoSCC in plain.txt format and converted into a classic dataframe using the bibliometrix package for R. The search terms employed were intentionally broad, as the objective of the bibliometric review was to furnish both qualitative and quantitative insights into the evolution of research interests and collaborations over time. This was undertaken to facilitate the prediction of emerging trends and the identification of knowledge gaps. Consequently, the preliminary search yielded a total of 21 publications. Following the elimination of publications by type, review articles (n = 7), letters (n = 1), and early access publications (n = 1) were excluded, reducing the number of suitable publications for analysis to 12. Subsequently, a German-language study (n = 1) was excluded based on language criteria, and finally, 11 publications were included in the analysis.

Utilising the RStudio 4.5.1 (Bibliometrix package), the following variables were visualised and presented graphically: authors, author keywords, cross-country author collaboration, affiliated institutions, journals, citations, and country cluster keywords. Bibliometrix is a comprehensive toolset for non-programmers, which enables robust visualisation and exploration of bibliometric data. This toolset incorporates techniques such as co-word analysis, co-citation network analysis, and collaborative networking, which collectively contribute to a comprehensive understanding of the structural and thematic evolution of the field (Xi and Suhaiza, 2025). This systematic review methodically unveils the productivity, impact, and collaboration patterns within the extant literature on ketogenic diet research in lipedema, thereby providing a comprehensive overview of the current state of the field, its developmental trends, and the future directions for research.

RESULTS

A WoSCC search identified 11 original articles from nine different sources on the lipedema-ketogenic diet axis between 2021 and 2025 (see Table 1). The annual publication growth rate was calculated to be 41.42%, and the average age of the articles was determined to be 1.55 years. The mean number of citations per article was 12.55, with a total of 343 sources cited. The extant literature comprises a total of 58 authors, with no publications attributed to a single author, and an average of 7.27 authors per article. Moreover, the international co-authorship rate was found to be 27.27%.

Table 1. Main information about data

Description	Results
MAIN INFORMATION ABOUT DATA	
Timespan	2021:2025
Sources (Journals, Books, etc)	9
Documents	11
Annual Growth Rate %	41,42
Document Average Age	1,55
Average citations per doc	12,55
References	343
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	50
Author's Keywords (DE)	39
AUTHORS	
Authors	58
Authors of single-authored docs	0
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored docs	0
Co-Authors per Doc	7,27
International co-authorships %	27,27

As demonstrated in Figure 1 and Table 2, there was an increase with the publication of one article in 2021, two in 2022, and three in 2023. A temporary decrease (n=1) was observed in 2024. According to the WoSCC search, the number of publications peaked in 2025.

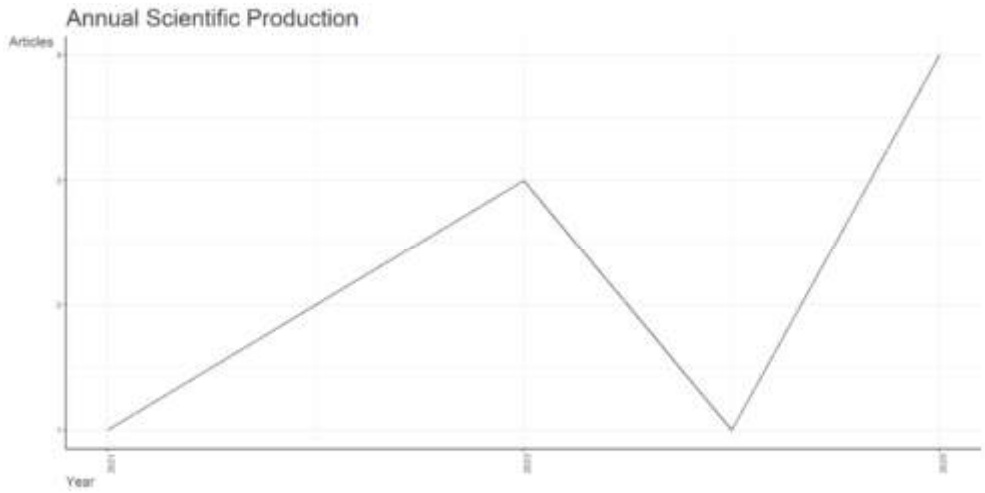


Figure 1. Annual scientific production

Table 2. Annual scientific production

Year	Articles
2021	1
2022	2
2023	3
2024	1
2025	4

In the ranking based on the number of publications, Jeziorek M, Martins C, Nymo S, and Szuba A each ranked first with four publications. The second cluster, comprising three publications, was formed by Chachaj A, Kujawa K, and Lundanes J. Adaszynska A, Hyldmo AA, Ricolfi L, and Sowicz M were in the final cluster with two publications each (see Figure 2).

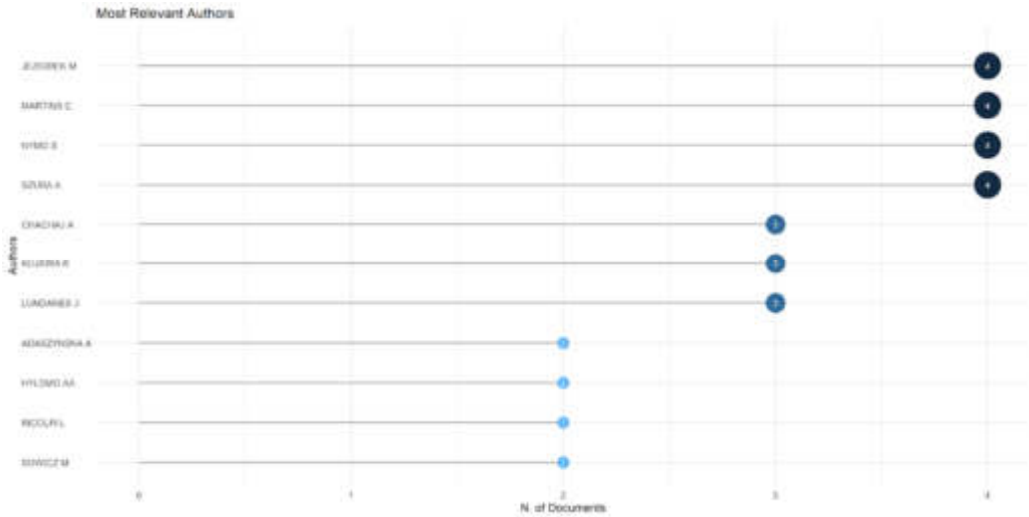


Figure 2. Most relevant authors

The h-index, a metric of academic influence that quantifies the number of publications and citations within a specific research domain, serves as the foundation for author rankings. By calculating the h-index for a given research topic and then comparing it across different authors, we can gain insights into the relative influence of each author within their respective field. The h-index is a measure of an author's citation impact, indicating the minimum number of citations required for an author to be considered significant within their field. It demonstrates the author's publication impact and the uniformity of their citations. Consequently, Martins and Nymo have been placed at the top of the ranking. The g-index is measured by examining the cumulative distribution of citations received by the author's articles. Conversely, the m-index has been developed as an index designed to address the disadvantage experienced by young scientists in terms of acquiring sufficient citations within a reasonable timeframe. The calculation of this index is achieved by dividing the author's h-index by the time their initial article in the field remained in publication (Akyüz, 2021). In this instance, Lundanes is distinguished by the m-index (see Table 3).

Table 3. Top ten authors based on local impact.

Author	h_index	g_index	m_index	TC	NP	PY_start
MARTINS C	4	4	1	45	4	2022
NYMO S	4	4	1	45	4	2022
JEZIOREK M	3	4	0,75	45	4	2022
KUJAWA K	3	3	0,75	45	3	2022
LUNDANES J	3	3	1,5	17	3	2024
SZUBA A	3	4	0,75	45	4	2022
ADASZYNSKA A	2	2	0,667	23	2	2023
CHACHAJ A	2	3	0,667	23	3	2023
HYLDMO AA	2	2	0,5	33	2	2022
SOWICZ M	2	2	0,667	23	2	2023

As illustrated in Figure 3, the collaboration network of the authors is represented. Consequently, the size of the name is indicative of the author's affiliation. The red-orange areas indicate the density of collaboration in the immediate vicinity. The collaboration density map reveals two dominant clusters centred on Martins and Jeziorek, and a secondary cluster around Ricolfi. The weak connectivity between the clusters indicates a fragmented collaboration structure of the area.

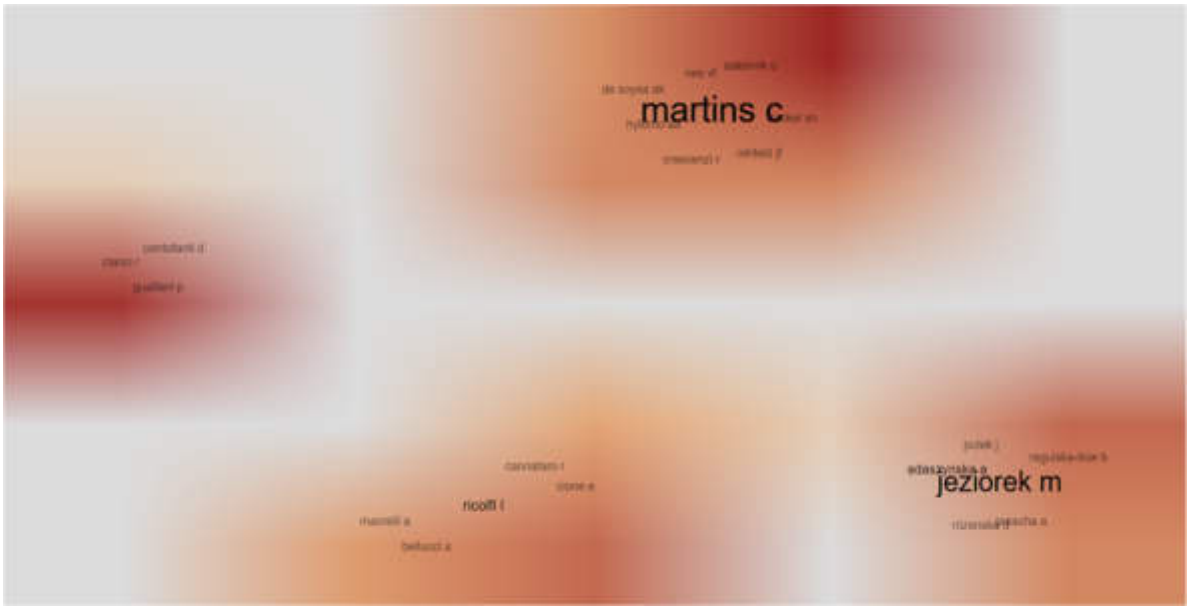


Figure 3. Collobration network

As illustrated in Figure 4, the 11 articles constituting the publication cluster from 2021 to 2025 are disseminated across a total of nine journals. The Nutrients journal is distinguished as the source with the most significant contribution to the existing literature, with a total of three publications. In contrast, the following publications provide relevant insights: Clinical Nutrition ESPEN, Clinics and Practice, Current Developments in Nutrition, Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy, Frontiers in Nutrition, Journal of Obesity, Life (Basel), and Obesity Science & Practice journals are each represented by only one publication. This distribution indicates a partial concentration of publications around a particular journal.

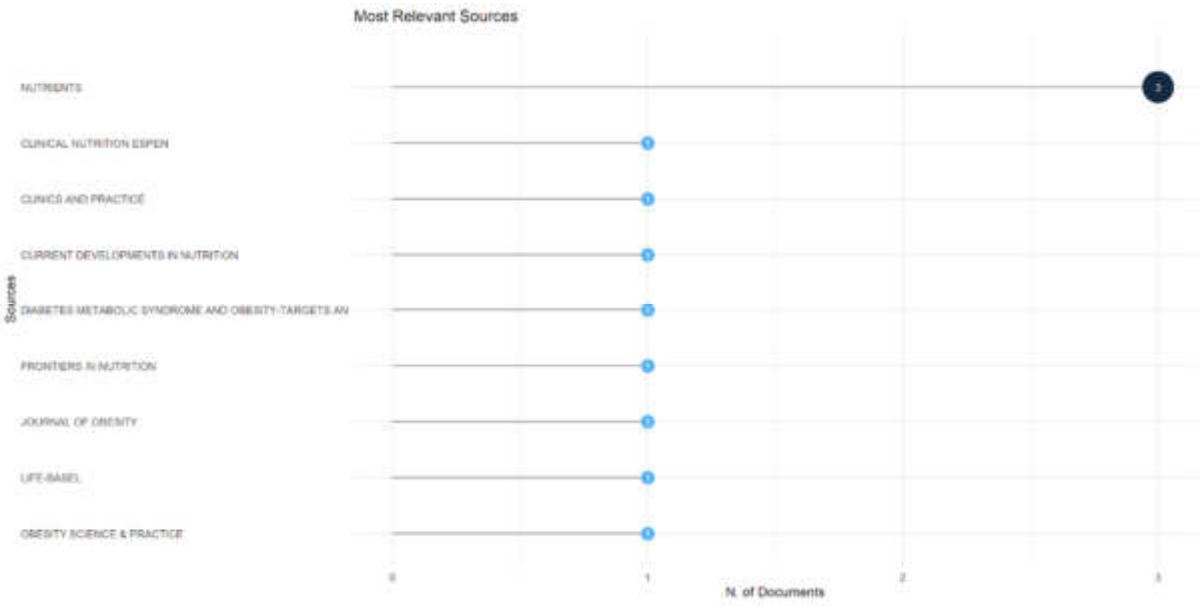


Figure 4. Most relevant sources according to number of documents

When the distribution by country is examined, it is seen that the highest contributions to the literature are provided by Norway (n = 21), Italy (n = 17), and Poland (n = 12). The analysis indicates that the contribution of European countries accounts for approximately 91.5%, demonstrating a substantial geographical concentration in the studies. Conversely, no contributions were identified from Asia, Latin America, Africa, or Oceania. Moreover, the observation that the Norway-Italy-Poland trio accounts for approximately 85% of the total contributions indicates a concentration of research output around a limited number of countries (Figure 5 and Table 4).

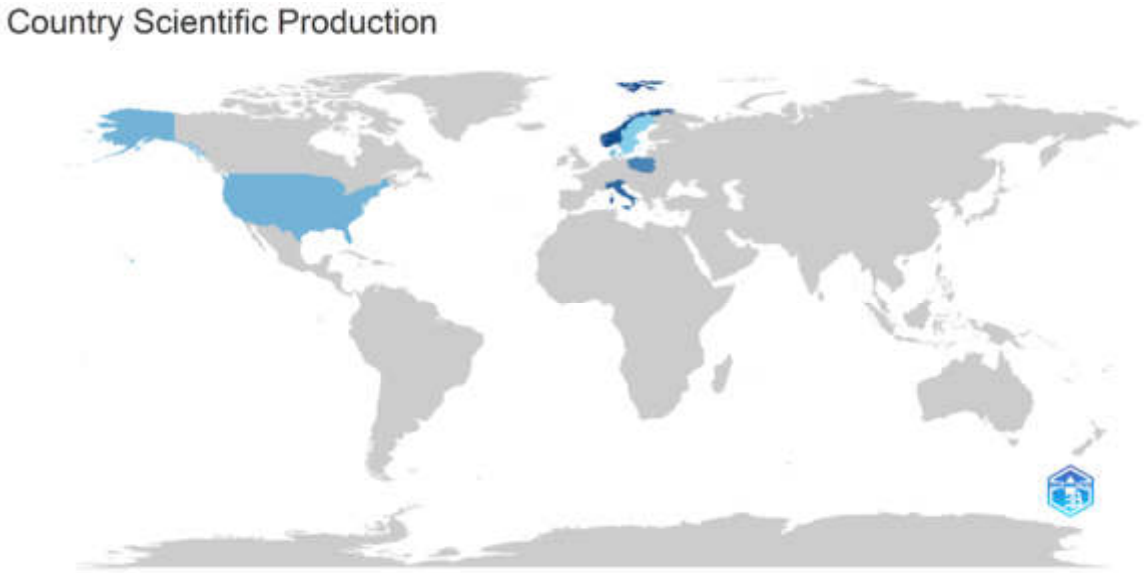


Figure 5. Scientific production by country

Table 4. Scientific production by country

Country	Freq
NORWAY	21
ITALY	17
POLAND	12
USA	5
DENMARK	3
SWEDEN	1

As demonstrated in Table 5, the 11 articles included in the analysis received a total of 138 global citations from articles in WoS, with an average of 12.55 citations per article. With regard to the annual citation impact of the study, that by Sørlie et al. (2022) as published in Obesity Science & Practice had an average annual citation count of 7.00. In a similar vein, the article by Lundanes et al. (2025) published in Current Developments in Nutrition is also worthy of note, with an annual citation rate of 7.00.

Furthermore, an analysis of the citations received by Jeziorek's studies, which were published in DMSO, Nutrients, and Journal of Obesity between 2022 and 2025, revealed a total of 45 citations, indicative of a consistent increase in citations related to the subject. The two most recent publications (Jeziorek et al., 2025; Patton et al., 2025) have not yet received citations (TC = 0).

Table 5. Most global cited documents

Paper	DOI	Total Citations	TC per Year
CANNATARO R, 2021, LIFE-BASEL	10.3390/life11121402	34	6,80
SORLIE V, 2022, OBES SCI PRACT	10.1002/osp4.580	28	7,00
JEZIOREK M, 2022, DIABET METAB SYND OB	10.2147/DMSO.S377720	22	5,50
DI RENZO L, 2023, NUTRIENTS	10.3390/nu15163654	14	4,67
JEZIOREK M, 2023, NUTRIENTS	10.3390/nu15112619	12	4,00
JEZIOREK M, 2023, J OBES	10.1155/2023/5826630	11	3,67
LUNDANES J, 2025, CURR DEV NUTR	10.1016/j.cdnut.2025.104571	7	7,00
LUNDANES J, 2024, FRONT NUTR	10.3389/fnut.2024.1484612	5	2,50
LUNDANES J, 2025, CLIN NUTR ESPEN	10.1016/j.clnesp.2024.11.018	5	5,00
JEZIOREK M, 2025, NUTRIENTS	10.3390/nu17183014	0	0,00
PATTON L, 2025, CLINICS PRACT	10.3390/clinpract15070128	0	0,00

Following these, the terms "body composition" (n = 3) and "inflammation" (n = 3) are of particular significance. These terms relate to body fat distribution, blood parameters, and adipose tissue, and these complete the thematic axis (Figure 6 and Table 6). The findings indicate that the majority of studies concentrate on phenotypic characteristics and inflammatory markers. Although patient-centred concepts, such as "pain management" and "quality of life", are evident in the keyword cloud, these terms do not feature among the top 10 most frequently used keywords. This finding indicates a paucity of patient-centred measures, such as pain and quality of life, in the extant literature.

Figure 6. Word cloud containing the 50 principal authors' keywords

Table 6. Word cloud containing the 50 principal authors' keywords

Terms	Frequency
ketogenic diet	7
lipedema	6
body composition	3
inflammation	3
anti-inflammatory diet	2
obesity	2
adipose tissue	1
blood parameters	1
bodyfat distribution	1
carboxytherapy	1
cholecystokinin	1
clinical trial	1
crp	1
dietary inflammatory index (dii)	1
drug therapy	1

exenatide	1
fat mass	1
ghrelin	1
glucagon-like peptide-1 agonist receptor	1
hunger	1
insulin resistance	1
low carb	1
low carbohydrate high fat diet	1
low-carbohydrate high-fat diet	1
low-glycemic index diet	1
magnetic resonance imaging	1
nutrition	1
obesity phenotype	1
pain	1
pain management	1
quality of life	1
sat diseases	1
satiety	1
systemic inflammation	1
tnf	1
ultrasound	1
very-low-calorie ketogenic diet	1
weight loss	1
women	1

DISCUSSION AND CONCLUSION

This bibliometric analysis demonstrates that the extant literature on ketogenic diets in the treatment and management of lipedema is represented by a limited number of studies, thus indicating that the field is still in its early stages of development. The publication cluster appears to be current, with an average document age of 1.55 years. The 41.42% annual output growth indicates that the literature is approximately doubling every two years.

The mean citation count was 12.55, but the distribution of citations may not be normal due to the limited sample size.

The distribution of publications by year demonstrates an increasing trend in scientific interest in the ketogenic diet for lipedema during the 2021–2025 period. Nevertheless, the observed variability in the number of publications and the comparatively modest overall output indicate that the field remains in its nascent stages of development. In the most recent publication in the database, namely the study by Patton et al. (2025), five women with lipedema and insulin resistance were evaluated over a period of 3-6 months with Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists and once-weekly exenatide treatments, in addition to a low-calorie ketogenic diet and/or physical activity. As demonstrated by the evaluated cases, treatment with exenatide, when administered concomitantly with dietary or physical activity modifications, has been reported to result in a reduction in the characteristic symptoms of lipedema and the thickness of subcutaneous fat tissue.

The concentration of productivity around specific authors indicates that the literature is progressing at the preliminary evidence level and that broader, multicentre, and interdisciplinary research collaborations are needed to strengthen the generalizability of findings (Figure 2). The pre-eminence of Martins C. and Nymo S. in terms of their h-index and g-index values, according to their local impact, suggests that these authors have played a decisive role in shaping the field, both in terms of productivity and the citations they receive. However, the predominance of low m-index values, with most measurements falling below 1, underscores the observation that the majority of publications have been produced in recent years, signifying that the field of research is still in its nascent stages of development. High m-index values, particularly in authors who commenced publishing later in the field, such as Lundanes J., point to a rapidly increasing potential for impact and suggest that the field is undergoing a dynamic development process (see Table 3).

The concentration observed in the co-authorship network map indicates that the ketogenic diet literature in lipedema is shaped around a limited number of core researchers and collaboration networks, and that the field is largely in the preliminary evidence and hypothesis development phase (Figure 3). The observed structure displays a conventional pattern that is indicative of novel and uncommon research subjects. However, within a more mature research ecosystem, characterised by contributions from researchers across diverse geographical and disciplinary backgrounds, a shift towards a more balanced distribution of centrality is to be expected. This shift would be accompanied by a homogenisation of collaboration networks, indicating a more balanced production of knowledge and increased generalisability of results. The augmentation of larger sample sizes, multicentre studies, and interdisciplinary research in the future will contribute to a decline in this concentration and the evolution of the literature into a more balanced, robust, and generalizable structure. When evaluated according to the journals that are the publication sources, the concentration of studies in nutrition and/or obesity-focused journals emphasizes that the lipedema-ketogenic diet literature is currently shaped within the nutritional sciences. Consequently, the visibility of these publications within the domains of lymphology, dermatology, and physical therapy and rehabilitation is perceived to be modest.

The distribution of research across countries indicates a geographical predominance of European research on lipedema and ketogenic diets. The preponderance of literature on this subject emanating from Norway, Italy and Poland may be attributable to a number of factors. The limited representation of countries outside Europe suggests that, according to the WoSCC database, the field has not yet achieved a balanced research network on a global scale.

It is hypothesised that studies conducted in a wider geographical variety will increase the generalisability of the findings and contribute to the evaluation of the effects of ketogenic diet approaches in lipedema in different populations. The citation distribution indicates that the literature on the ketogenic diet in the context of lipedema is predominantly influenced by a select number of pivotal studies. The most frequently cited study is the article by Cannataro et al. (2021), published in Life magazine, with 34 citations. This study constitutes an early and seminal reference study, involving a 22-month follow-up of a patient suffering from lipedema who was on a ketogenic diet. The elevated annual citation rates observed in the studies conducted by Sørlie et al. (2022) and Lundanes et al. (2025) serve to demonstrate that contemporary publications possess the capacity to attain expeditious visibility. The repeated references to Jeziorek's successive publications from 2022 to 2025 suggest the establishment of a continuous research strand within the academic literature. As with the tables and visuals obtained from other analyses, the keyword distribution also emphasises that research into ketogenic diets in the context of lipedema continues within a narrow thematic framework and with a strong focus on biological and clinical indicators. The emergence of terminology such as "CRP", "TNF", "systemic inflammation", and "dietary inflammatory index" indicates that the potential effects of the ketogenic diet are being discussed in the context of inflammatory mechanisms. The utilisation of keywords such as "MRI", "ultrasound", and "body fat distribution" serves to indicate that measurement and phenotyping are supported by imaging-based approaches. However, the low frequency of outcomes such as pain management and quality of life suggests that the accumulation of evidence in the literature regarding clinically significant and patient-centred outcomes is relatively limited. In the future, an increase in studies that evaluate outcomes such as pain, function, and quality of life with standard measures alongside clinical biomarkers will contribute to the maturation of the field and strengthen the clinical applicability of the findings.

The results of this WoSCC-based bibliometric analysis indicate that the extant literature on ketogenic diets in the treatment and management of lipedema is limited in number, current, and in its early stages of development. The current focus on specific authors, journals, and predominantly European-based research networks has implications for the generalisability of findings, suggesting a need for larger sample sizes, multicentre studies, and interdisciplinary approaches. Whilst there is evidence to suggest that ketogenic diets may have an impact on patients through biological mechanisms such as inflammation and body fat distribution, there is a paucity of evidence regarding patient-focused clinical outcomes such as pain, function, and quality of life. Consequently, an augmentation in forthcoming studies encompassing heterogeneous populations and incorporating standardised clinical outcomes will fortify the clinical applicability and evidentiary foundation of ketogenic diet approaches in the context of lipedema.

REFERENCES

Akyüz, S. (2021). Sağlık okuryazarlığı araştırmalarının bibliyometrik analizi. Genel Tıp Dergisi, 31(4), 402-416.

Cannataro, R., Michelini, S., Ricolfi, L., Caroleo, M. C., Gallelli, L., De Sarro, G., ... & Cione, E. (2021). Management of lipedema with ketogenic diet: 22-month follow-up. Life, 11(12), 1402.

Cifarelli, V. (2025). Lipedema: Progress, Challenges, and the Road Ahead. Obesity Reviews, e13953.

Di Renzo, L., Gualtieri, P., Zomparelli, S., De Santis, G. L., Seraceno, S., Zuena, C., ... & De Lorenzo, A. (2023). Modified mediterranean-ketogenic diet and carboxytherapy as personalized therapeutic strategies in lipedema: a pilot study. Nutrients, 15(16), 3654.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of business research, 133, 285-296.

Dowis, K., & Banga, S. (2021). The potential health benefits of the ketogenic diet: a narrative review. Nutrients, 13(5), 1654.

Drabińska, N., Wiczkowski, W., & Piskuła, M. K. (2021). Recent advances in the application of a ketogenic diet for obesity management. Trends in Food Science & Technology, 110, 28-38.

Duhon, B. H., Phan, T. T., Taylor, S. L., Crescenzi, R. L., & Rutkowski, J. M. (2022). Current mechanistic understandings of lymphedema and lipedema: tales of fluid, fat, and fibrosis. International Journal of Molecular Sciences, 23(12), 6621.

Jeziorek, M., Chachaj, A., Sowicz, M., Adaszyńska, A., Truszyński, A., Putek, J., ... & Szuba, A. (2023). The Benefits of Low-Carbohydrate, High-Fat (LCHF) Diet on Body Composition, Leg Volume, and Pain in Women with Lipedema. Journal of Obesity, 2023(1), 5826630.

Kruppa, P., Georgiou, I., Biermann, N., Prantl, L., Klein-Weigel, P., & Ghods, M. (2020). Lipedema—pathogenesis, diagnosis, and treatment options. Deutsches Ärzteblatt International, 117(22-23), 396.

Liu, Y., Fan, L., Yang, H., Wang, D., Liu, R., Shan, T., & Xia, X. (2024). Ketogenic therapy towards precision medicine for brain diseases. Frontiers in Nutrition, 11, 1266690.

Lundanes, J., Nes, V. F., Aakervik, O., Ryan, L., Hansson, P., Rokstad, A. M., ... & Nymo, S. (2025). Changes in cytokines and fibrotic growth factors after low-carbohydrate or low-fat low-energy diets in females with Lipedema. Current Developments in Nutrition, 9(3), 104571.

Malinowska, D., & Żendzian-Piotrowska, M. (2024). Ketogenic Diet: A review of composition diversity, mechanism of action and clinical application. Journal of Nutrition and Metabolism, 2024(1), 6666171.

Mhanna, A., Mhanna, M., Beran, A., Al-Chalabi, M., Aladamat, N., & Mahfooz, N. (2022). Modified Atkins diet versus ketogenic diet in children with drug-resistant epilepsy: A meta-analysis of comparative studies. Clinical Nutrition ESPEN, 51, 112-119.

Passas, I. (2024). Bibliometric analysis: the main steps. Encyclopedia, 4(2).

Patton, L., Reverdito, V., Bellucci, A., Bortolon, M., Macrelli, A., & Ricolfi, L. (2025). A Case Series on the Efficacy of the Pharmacological Treatment of Lipedema: The Italian Experience with Exenatide. Clinics and Practice, 15(7), 128.

Poojari, A., Dev, K., & Rabiee, A. (2022). Lipedema: insights into morphology, pathophysiology, and challenges. Biomedicines, 10(12), 3081.

Sørlie, V., De Soysa, A. K., Hyldmo, A. A., Retterstøl, K., Martins, C., & Nymo, S. (2022). Effect of a ketogenic diet on pain and quality of life in patients with lipedema: The LIPODIET pilot study. Obesity science & practice, 8(4), 483-493.

Verde, L., Camajani, E., Annunziata, G., Sojat, A., Marina, L. V., Colao, A., ... & Barrea, L. (2023). Ketogenic diet: a nutritional therapeutic tool for lipedema?. Current Obesity Reports, 12(4), 529-543.

Xi, W., & Suhaiza, Z. (2025). Alternative food networks in supply Chains: A Biblio-metric analysis using RStudio and VOSViewer (1989–2024). Waste Management Bulletin, 100215.

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF OMEGA-3 FATTY ACIDS RESEARCH IN ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER: A WEB OF SCIENCE BASED EVALUATION

Arş. Gör. Şeyma Nur DEMİREL
Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0009-0000-6027-1337

Arş. Gör. Dr. Hayrunisa İÇEN
Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0001-8083-8214

ABSTRACT

This study aims to bibliometrically analyze the scientific output on omega-3 fatty acids and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) indexed in the Web of Science (WoS) Core Collection, with the goal of revealing the field's historical development, major research themes, and the primary foci of clinical studies. It further seeks to identify existing knowledge gaps and future research opportunities by evaluating the scientific implications of the most influential publications.

The methodology is based on a search conducted in the WoS database on November 21, 2025. A comprehensive topic search was performed at the title, abstract, and keyword levels without restrictions regarding language or publication year. From an initial set of 473 records, reviews, conference proceedings, editorials, and similar document types were excluded, and only research articles were retained. Consequently, 265 articles published between 1995 and 2025 were analyzed. No statistical hypothesis testing was conducted; instead, descriptive bibliometric indicators were evaluated using WoS and the Bibliometrix package in RStudio.

The findings indicate a steadily increasing publication trend since 1995, with the period between 2008 and 2014 representing the most productive phase. Research has predominantly focused on psychiatry, neuroscience, and nutrition, and the scientific output has largely been produced by high-income countries such as the United States, China, the United Kingdom, and other Western European nations. Citation patterns and author keywords show a strong emphasis on childhood and adolescent ADHD, DHA/EPA supplementation, and behavioral outcomes. Among the three most highly cited publications by annual average citations, two are meta-analyses demonstrating that the clinical efficacy of omega-3 fatty acids in ADHD remains limited and somewhat inconsistent.

Overall, the results highlight sustained growth in the field over the past three decades but also reveal that evidence regarding clinical effectiveness remains heterogeneous, underscoring the need for more targeted, methodologically robust, and mechanism-oriented research.

Keywords: Omega-3 fatty acids, DHA, EPA, Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD, Bibliometric analysis

DİKKAT EKSİKLİĞİ VE HİPERAKTİVİTE BOZUKLUĞUNDA OMEGA-3 YAĞ ASİTLERİ ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: WEB OF SCIENCE TABANLI BİR DEĞERLENDİRME

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Web of Science (WoS) Core Collection'da dizinlenen yayınlar üzerinden omega-3 yağ asitleri ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) alanındaki bilimsel üretimi bibliyometrik olarak incelemek; alanın tarihsel gelişimini, temel araştırma temalarını ve klinik çalışmaların odaklandığı konuları ortaya koymaktır. Çalışma ayrıca en etkili yayınların sunduğu bilimsel çıkarımları değerlendirerek mevcut bilgi boşluklarını ve gelecekteki araştırma fırsatlarını belirlemeyi hedeflemektedir.

Yöntem, 21 Kasım 2025'te WoS veritabanında gerçekleştirilen bir taramaya dayanmıştır. Başlık, özet ve anahtar kelimeler düzeyinde kapsamlı konu taraması yapılmış, dil ve yıl sınırlaması uygulanmamıştır. Başlangıçtaki 473 yayından inceleme, kongre bildirisi, editöryal yazılar vb. belge türleri çıkarılarak yalnızca araştırma makaleleri dahil edilmiştir. Böylece 1995-2025 yılları arasında yayımlanmış 265 makale analiz edilmiştir. Çalışmada istatistiksel hipotez testleri yapılmamış; WoS ve RStudio Bibliometrix paketi kullanılarak betimleyici bibliyometrik göstergeler değerlendirilmiştir.

Bulgular, 1995'ten bu yana artan bir yayın eğilimi olduğunu ve 2008-2014 döneminin en üretken yıllar olduğunu göstermektedir. Çalışmalar özellikle psikiyatri, sinirbilim ve beslenme alanlarında yoğunlaşmış; üretim büyük ölçüde ABD, Çin, Birleşik Krallık ve diğer Batı Avrupa ülkeleri gibi yüksek gelirli ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir. Atıf örüntüleri ve yazar anahtar kelimeleri, araştırmaların ağırlıkla çocuk ve ergen DEHB'sine; DHA/EPA takviyeleri ve davranışsal çıktılara odaklandığını ortaya koymuştur. Yıllık ortalama atıf açısından öne çıkan üç yayından ikisi meta-analiz olup omega-3 yağ asitlerinin DEHB üzerindeki klinik etkinliğinin hala sınırlı ve bir ölçüde tutarsız olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar, alandaki üretimin son 30 yılda artmasına karşın klinik etkinliğe ilişkin kanıtların heterojen kaldığını ve daha hedefli, metodolojik olarak güçlü ve mekanizmaya odaklanan çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Omega-3 yağ asitleri, DHA, EPA, Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu, DEHB, Bibliyometrik analiz

INTRODUCTION

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a neurodevelopmental disorder that begins in childhood and is characterized by impairing symptoms such as inattention, impulsivity, and hyperactivity (Faraone & Larsson, 2019). ADHD often exhibits a complex clinical course due to the high prevalence of psychiatric comorbidities in children and adolescents, such as anxiety, depression, oppositional defiant disorder, and conduct disorder (Njardvik ve ark., 2025). Although most individuals diagnosed with ADHD in childhood do not meet all the diagnostic criteria in adulthood, a high rate of persistence of impairments in functioning or a reduced number of clinically significant symptoms into adulthood (Faraone ve ark., 2015).

Omega-3 fatty acids are a class of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) that are important to obtain through diet because the body produces them in limited quantities (Weylandt ve ark., 2015). The main types of these fatty acids are alpha-linolenic acid (ALA), which is found in plant sources, and the long-chain eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), which are abundant in marine products (Swanson ve ark., 2012). ALA is an essential fatty acid.

Although EPA and DHA can be synthesized from ALA, the conversion is insufficient to meet physiological needs. Therefore, EPA and DHA are regarded as conditionally essential fatty acids (Weylandt ve ark., 2015).

Omega-3 fatty acids are crucial for normal brain development and function and therefore need to be obtained from the diet. Their relatively low intake in many modern, industrialized diets may increase vulnerability to physical conditions such as cardiovascular and inflammatory diseases. In addition, accumulating evidence suggests that deficiencies or imbalances in these fatty acids might contribute to adult psychiatric and neurological disorders, as well as to common and overlapping childhood neurodevelopmental conditions, including ADHD, dyslexia, developmental coordination disorder, and autism spectrum disorders (Richardson and Montgomery, 2005). A meta-analysis demonstrated that blood omega-3 levels are lower in individuals with ADHD compared with control groups, and that omega-3 supplementation may be associated with small but statistically significant improvements in symptom severity (Hawkey & Nigg 2014). In contrast, the results of a randomized controlled trial indicated that omega-3 supplementation did not demonstrate any beneficial effects in children with moderate ADHD symptoms (Cornu ve ark., 2018).

The aim of this study is to bibliometrically map the scientific output on omega-3 fatty acids and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) based on publications indexed in the Web of Science (WoS) Core Collection. The study seeks to contribute to a better understanding of the literature by clearly presenting the historical development of this field in WoS and identifying its main existing research themes. In addition, this study aims to reveal the main areas in which omega-3–related ADHD research is concentrated, the thematic patterns shaping clinical studies, and the key scientific insights provided by the most influential publications, thereby helping to identify existing gaps and future research opportunities. In this respect, the study offers a comprehensive literature map that provides meaningful guidance for both clinical researchers and science policy makers, thus making a significant contribution to the current body of knowledge.

METHOD

This study is based on a search conducted in the Web of Science (WoS) Core Collection on November 21, 2025. The search strategy is presented in Table 1. The search terms were examined across titles, abstracts, and keywords, with no restrictions on language or publication date.

Initially, 473 records were identified. After reorganizing the records by document type, review articles (n = 146), meeting abstracts (n = 24), book chapters (n = 15), editorial material (n = 10), proceeding papers (n = 9), letters (n = 2), correction (n = 1), early access (n = 1), and retracted publications (n = 1) were excluded. In the end, 265 documents from 156 sources published between 1995 and 2025 remained concerning “omega-3 fatty acids and attention deficit hyperactivity disorder”.

Table 1. Search Strategy

TS=((ADHD OR "attention deficit hyperactivity disorder" OR "attention-deficit/hyperactivity disorder" OR "attention deficit disorder with hyperactivity") AND ("omega-3 fatty acid*" OR "omega 3 fatty acid*" OR "omega-3" OR "omega 3" OR "n-3 fatty acid*" OR "n3 fatty acid*" OR "n-3 polyunsaturated fatty acid*" OR "n-3 PUFA*" OR "fish oil" OR "fish-oil" OR "alpha-linolenic acid" OR "alpha linolenic acid" OR "α-linolenic acid" OR "eicosapentaenoic acid" OR "docosahexaenoic acid" OR "docosapentaenoic acid" OR (ALA NEAR/3 ("fatty acid*" OR "omega-3" OR "omega 3" OR linolenic)) OR (EPA NEAR/3 ("fatty acid*" OR "omega-3" OR "omega 3")) OR (DHA NEAR/3 ("fatty acid*" OR "omega-3" OR "omega 3")) OR (DPA NEAR/3 ("fatty acid*" OR "omega-3" OR "omega 3"))))
“”: Quotation marks are used to search for an exact phrase. The database will only return records where the words appear together in this specific order. *****: The asterisk is a truncation (wildcard) symbol. It tells the database to include all words that start with that root. **NEAR/3** is a proximity operator. It retrieves records where the two terms appear within three words of each other, in any order, ensuring that they are used in a related context. It has been used to prevent the retrieval of records in which abbreviations (e.g., EPA, DHA) appear with other meanings, ensuring that only those occurring in the correct biochemical context are included.

This study was conducted using a bibliometric approach, and conventional statistical hypothesis testing was not performed. No inferential tests (such as t-tests or ANOVA) were carried out, as the focus was on describing publication and citation patterns rather than testing statistical hypotheses. Instead, descriptive bibliometric indicators were analyzed. Raw data were exported from WoS in “plain.txt” format and were processed using WoS and RStudio 4.5.1 (Bibliometrix package) software (Aria & Cuccurullo, 2017).
This research does not include human subjects, animal experimentation, or the collection of private or sensitive information. It is a bibliometric investigation conducted solely using publicly accessible data obtained from the WoS database. Consequently, neither ethical committee approval nor informed consent was required.

RESULTS

The main information about the dataset is shown in Table 2. Figure 1 illustrates the annual distribution of publications on the topic. The earliest work in this field appeared in 1995, represented by a single article. The highest number of publications was recorded in 2014, with a total of 19 documents. Although fluctuations are observed in the annual number of publications, the overall annual growth rate has been 8.32%.

Table 2. Main Information About Data

DESCRIPTION	RESULTS
Timespan	1995:2025
Sources (Journals, Books, etc)	156
Documents	265
Annual Growth Rate %	8.32
Document Average Age	10.7
Average citations per document	33.54
References	9111
DOCUMENT CONTENTS	
Keywords Plus (ID)	691
Author's Keywords (DE)	606
AUTHORS	
Authors	1149
Authors of single-authored documents	18
AUTHORS COLLABORATION	
Single-authored documents	23
Co-Authors per Document	5.97
International co-authorships %	18.11

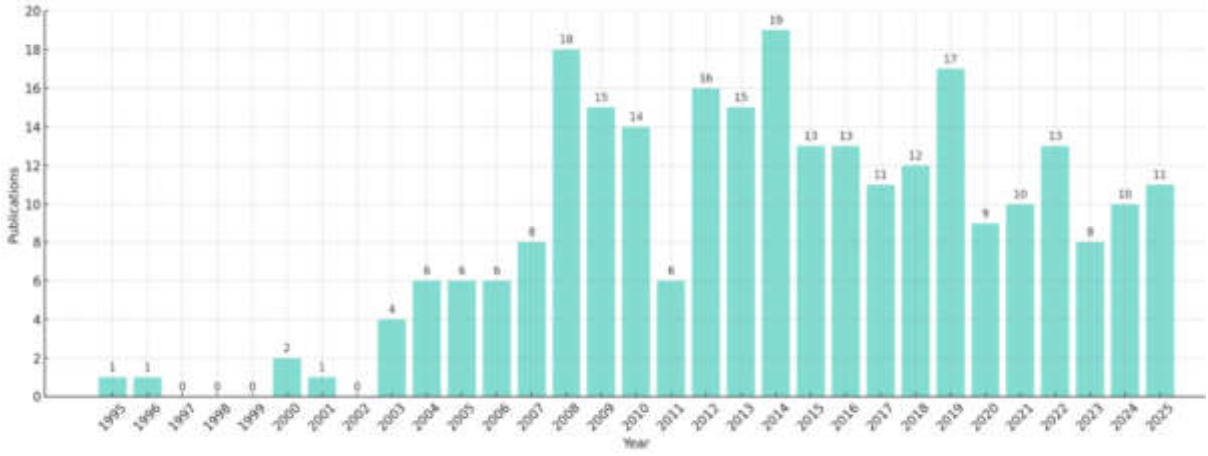


Figure 1. Publications Over Time

When the studies related to the topic are classified by research area, the top 10 research areas appear as shown in Figure 2. When the distribution according to research areas is examined, it is seen that the publications are concentrated in the fields of psychiatry (n=74), nutrition and dietetics (n=50), neuroscience and neurology (n=42), psychology (n=33), biochemistry and molecular biology (n=31), pediatrics (n=26), food science and technology (n=25), endocrinology and metabolism (n=21), cell biology (n=18), and pharmacology and pharmacy (n=18).

Figure 2. Research Areas

Figure 3 illustrates the contribution of countries to the scientific production related to the topic. Contributions were calculated based on author affiliation data retrieved from the Web of Science database. Darker blue shades indicate higher levels of contribution, whereas lighter shades represent lower contribution levels. Grey areas denote countries with no recorded contribution in the dataset. The top 10 countries in terms of scientific production are as follows: the USA (n = 171), China (n = 89), the UK (n = 84), Australia (n = 78), Spain (n = 77), France (n = 45), Canada (n = 35), Israel (n = 35), Italy (n = 35), and Germany (n = 30).

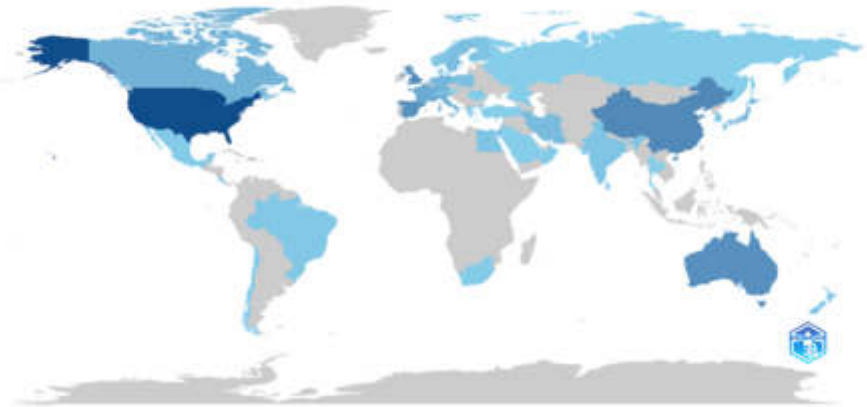


Figure 3. Country's Scientific Production

Figure 4 presents the top 10 countries of the corresponding authors. Single country publications (SCP) reflect patterns of domestic collaboration, whereas multiple country publications (MCP) indicate levels of international collaboration. The MCP and SCP distributions by country are summarized in Table 3. Japan exhibits the highest MCP ratio (37.5%), whereas Italy has the lowest (0%).

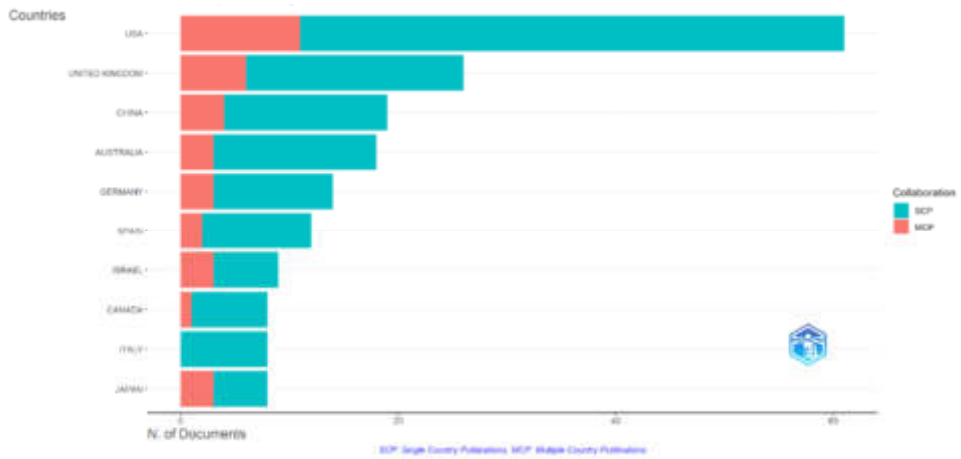


Figure 4. Corresponding Author's Countries

Table 3. The MCP and SCP Distributions by Country

Country	Articles	SCP	MCP	MCP %
USA	61	50	11	18
UNITED KINGDOM	26	20	6	23.1
CHINA	19	15	4	21.1
AUSTRALIA	18	15	3	16.7
GERMANY	14	11	3	21.4
SPAIN	12	10	2	16.7
ISRAEL	9	6	3	33.3
CANADA	8	7	1	12.5
ITALY	8	8	0	0
JAPAN	8	5	3	37.5

When calculated based on the total citations that the documents in the dataset have received from other documents indexed in WoS, the top 10 documents with the highest average annual citations are listed in Table 4.

Table 4. Top 10 Documents In Terms Of Average Annual Citations

Corresponding Author	Year	Journal	Title	TC	TC per year
Sarris, J.	2022	The world journal of biological psychiatry	Clinician guidelines for the treatment of psychiatric disorders with nutraceuticals and phytoceuticals: The World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) and Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) Taskforce	115	28.75
Bloch, M. H.	2011	Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry	Omega-3 fatty acid supplementation for the treatment of children with attention-deficit/hyperactivity disorder symptomatology: systematic review and meta-analysis	257	17.13
Richardson, A. J.	2005	Pediatrics	The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder	292	13.90
Jia, Y.	2023	Schizophrenia bulletin	Association Between Human Blood Metabolome and the Risk of Psychiatric Disorders	34	11.33
Stevens, L. J.	1995	The American journal of clinical nutrition	Essential fatty acid metabolism in boys with attention-deficit hyperactivity disorder	308	9.94
Stevens, L.	2003	Lipids	EFA supplementation in children with inattention, hyperactivity, and other disruptive behaviors	227	9.87
Sinn, N.	2007	Journal of developmental and behavioral pediatrics	Effect of supplementation with polyunsaturated fatty acids and micronutrients on learning and behavior problems associated with child ADHD	185	9.74
Voigt, R. G.	2001	The Journal of Pediatrics	A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of docosahexaenoic acid supplementation in children with attention-deficit/hyperactivity disorder	241	9.64
Hawkey, E.	2014	Clinical Psychology Review	Omega-3 fatty acid and ADHD: blood level analysis and meta-analytic extension of supplementation trials	113	9.42
Chang, J.PC.	2019	Translational Psychiatry	High-dose eicosapentaenoic acid (EPA) improves attention and vigilance in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and low endogenous EPA levels.	65	9.29

Figure 5 shows a word cloud of the 50 most frequently used authors' keywords. The size of the words represents their frequency of use. The top 10 most frequent author's keywords are ADHD (n=64), omega-3 (n=30), omega-3 fatty acids (n=28), children (n=27), docosahexaenoic acid (n=24), DHA (n=20), fatty acids (n=19), polyunsaturated fatty acids (n=19), EPA (n=17), and eicosapentaenoic acid (n=15).

Figure 5. Word Cloud

DISCUSSION

An examination of annual publication trends (Figure 1) shows that the first WoS-indexed study on the topic appeared in 1995. In that study, Stevens et al. (1995) identified symptoms in children with ADHD such as excessive thirst, dry skin, brittle nails, and small cutaneous swellings linked to essential fatty acid (especially Arachidonic Acid, DHA and EPA) deficiency, which provided early biological clues regarding the role of fatty acid metabolism in this disorder.

The period between 2008 and 2014 appears to be the most productive interval in the field, with publication counts generally ranging from 14 to 19. Although some fluctuations occurred after 2014, research output remained relatively stable within the range of 8 to 17 studies per year, indicating sustained scholarly interest since the mid-2000s.

The expansion of the psychiatric and neuropsychiatric literature on omega-3 fatty acids during the 2000s aligns with the increase in publications observed in the field of ADHD between 2008 and 2014. For example, Freeman et al. (2006) emphasized that omega-3 fatty acids could be considered a "treatment option" for various psychiatric disorders, including depression, bipolar disorder, and schizophrenia, and proposed a comprehensive research agenda for future studies in psychiatry. In the following years, systematic reviews and meta-analyses focusing on depression (Appleton et al., 2010; Grosso et al., 2014) demonstrated that omega-3 supplementation may produce small to moderate improvements, particularly in patients with major depressive disorder, thereby further highlighting the therapeutic potential of omega-3 in psychiatric conditions. This growing body of literature on "omega-3 and brain/mental health" appears to have naturally drawn researchers' attention to ADHD, a neurodevelopmental disorder. Indeed, the meta-analysis by Bloch and Qawasmi (2011), which reported that omega-3 supplementation in children produced small but significant improvements in ADHD symptoms, has been among the influential pieces of evidence systematically discussing the use of omega-3 in ADHD. Collectively, these developments likely contributed to the surge in ADHD-related omega-3 research observed between 2008 and 2014. Nonetheless, the slight decline or stabilization in the number of studies after 2014 is thought to reflect, at least in part, that many of the key clinical questions in the field had already been addressed by earlier research.

When the distribution across research areas (Figure 2) is examined, the prominence of psychiatry, neuroscience/neurology, and psychology aligns with the previously noted expansion of the "omega-3 and brain/mental health" literature. This pattern suggests that the consideration of omega-3 as a potential therapeutic option for psychiatric disorders has also encouraged the growth of ADHD-related research in this field.

In the context of a country's scientific production (Figure 3), the concentration of publications in the US, China, the UK, Australia, and Western European countries is thought to stem from the robust funding structures that support mental health and neuroscience research in these nations (Pollitt et al., 2016).

Compared to childhood ADHD, adult ADHD has received relatively little attention in epidemiological research (McMurray, 2024). A comprehensive umbrella meta-analysis on the global prevalence of ADHD in children and adolescents reported an overall prevalence of 8% (Ayano et al., 2023). In the United States, a national study found the prevalence of childhood ADHD to be 8.7% (Bozinovic et al., 2021). Another study reported a prevalence of 6.5% for China (Liu et al., 2018). Besides, a population-based cohort study conducted by University College London, covering the years 2000–2018, reported a substantial increase in both the proportion of diagnosed ADHD cases and the use of ADHD medications in the United Kingdom (McKechnie et al., 2023). Taken together, these epidemiological data indicate that these countries carry a considerable ADHD burden, which may partly stimulate greater scientific interest in adjunctive and non-pharmacological treatment options such as omega-3 fatty acids. However, the leading position of these countries in omega-3 and ADHD research cannot be explained solely by epidemiological need; rather, the differences in scientific output across nations are likely driven largely by variations in research capacity and funding levels.

Figure 4 and Table 3 provide information on the international collaborations of the countries that rank in the top 10 in terms of the number of publications. Countries with an MCP rate above 50% have high international collaboration (Yıldız Gülhan & Kurutkan, 2021). When Table 3 is examined, it is seen that the MCP rates of the top three countries in terms of the number of publications, namely the US, the UK and China, are 18%, 23.1% and 21.1% respectively. Although Japan has the highest MCP rate in the table with 37.5%, none of the countries that rank in the top 10 in terms of publication count exceed the 50% threshold. This indicates that international collaboration on the subject is weak.

To evaluate the findings of the leading studies on this topic, the top three publications presented in Table 4 were examined. Based on the average annual number of citations, the first-ranked study by Sarris et al. (2022) concluded in their meta-analysis that omega-3 fatty acids do not demonstrate sufficient efficacy in the treatment of ADHD. At the same time, they reported that omega-3 is a well-supported and recommended nutraceutical when used as an adjunct to antidepressants in major depressive disorder, whereas its use as monotherapy is not recommended and the level of evidence for such use is considered uncertain. The second study, conducted by Bloch and Qawasmi (2011), was a systematic review and meta-analysis which found that omega-3 fatty acid supplementation, particularly preparations with a high eicosapentaenoic acid (EPA) content, provides a small but statistically significant reduction in ADHD symptoms in children. Although this effect is limited compared with existing pharmacological treatments, the authors emphasized that omega-3 supplementation may still be regarded as a reasonable complementary option due to its relatively favorable side-effect profile, and may represent a viable alternative for families who do not accept psychopharmacological treatment. The third study, by Richardson and Montgomery (2005), was a randomized controlled trial which showed that omega-3 and omega-6 fatty acid supplementation did not improve motor skills.

However, the authors observed significant improvements compared with placebo in behavioral scores, including attention and behavior problems related to ADHD, as well as in reading and spelling abilities. On this basis, they suggested that fatty acid supplementation containing omega-3 may be a promising and safe treatment option for children with Developmental Coordination Disorder who present with ADHD-like symptoms. Taken together, the findings from these key studies indicate that, while the clinical efficacy of omega-3 fatty acids in ADHD remains modest and somewhat inconsistent, their favorable safety profile and potential benefits, particularly as an adjunctive treatment, have sustained considerable scientific interest in this field. At the same time, the heterogeneity and modest effect sizes reported in these studies underscore the need for more targeted and methodologically rigorous clinical research.

The distribution of the ten most frequently occurring author's keywords examined in the word cloud (Figure 5) indicates that research on ADHD in the literature frequently focuses on omega-3 fatty acids, particularly within the context of child populations. The prominence of DHA and EPA further confirms the strong emphasis on these two specific omega-3 fatty acid subtypes in the existing body of research. Chang et al. (2019) noted an interesting pattern in the literature, reporting that most omega-3 PUFA trials conducted in ADHD have employed either high-dose DHA alone or combination regimens containing relatively low amounts of both DHA and EPA, despite evidence suggesting that EPA may be the more therapeutically effective component, at least in the context of depression.

The presence of terms such as supplementation, randomized controlled trial, and behavior in the word cloud suggests that a substantial portion of the research is centered on clinical intervention studies and behavioral outcomes. This pattern implies a notable orientation toward experimental designs evaluating the efficacy of omega-3 supplementation. Additionally, the occurrence of terms such as inflammation, neurodevelopment, and cognition indicates that studies in this field adopt a multidisciplinary approach, extending beyond behavioral symptoms to explore underlying biological mechanisms and cognitive functions.

CONCLUSION

These findings reveal that the field has developed considerably over the past three decades, although evidence regarding clinical efficacy remains heterogeneous. Future studies should employ stronger methodologies, target specific mechanisms, and more systematically investigate variables such as age, symptom profiles, and EPA/DHA dosage and composition. Such efforts would enable a more reliable assessment of the role of omega-3 fatty acids in ADHD management and facilitate their clearer incorporation into clinical guidelines.

REFERENCES

Appleton, K. M., Rogers, P. J., & Ness, A. R. (2010). Updated systematic review and meta-analysis of the effects of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on depressed mood. The American journal of clinical nutrition, 91(3), 757–770. https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28313

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959–975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Ayano, G., Demelash, S., Gizachew, Y., Tsegay, L., & Alati, R. (2023). The global prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents: An umbrella review of meta-analyses. Journal of affective disorders, 339, 860–866. https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.07.071

Bloch, M. H., & Qawasmi, A. (2011). Omega-3 fatty acid supplementation for the treatment of children with attention-deficit/hyperactivity disorder symptomatology: systematic review and meta-analysis. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 50(10), 991–1000. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2011.06.008

Bozinovic, K., McLamb, F., O'Connell, K., et al. (2021). U.S. national, regional, and state-specific socioeconomic factors correlate with child and adolescent ADHD diagnoses pre-COVID-19 pandemic. Scientific Reports, 11, 22008. https://doi.org/10.1038/s41598-021-01233-2

Chang, J. P.C., Su, K.P., Mondelli, V., Satyanarayanan, S.K., Yang, H.T., Chiang, Y.J., Chen, H.T., & Pariante, C.M. (2019). High-dose eicosapentaenoic acid (EPA) improves attention and vigilance in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and low endogenous EPA levels. *Translational Psychiatry*, *9*(1), 303. https://doi.org/10.1038/s41398-019-0633-0

Cornu, C., Mercier, C., Ginhoux, T., Masson, S., Mouchet, J., Nony, P., Kassai, B., Laudy, V., Berquin, P., Franc, N., Le Heuzey, M. F., Desombre, H., & Revol, O. (2018). A double-blind placebo-controlled randomised trial of omega-3 supplementation in children with moderate ADHD symptoms. *European child & adolescent psychiatry*, *27*(3), 377–384. https://doi.org/10.1007/s00787-017-1058-z

Faraone, S. V., Asherson, P., Banaschewski, T., *et al.* (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nature Reviews Disease Primers, 1*, Article 15020. https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20

Faraone, S. V., & Larsson, H. (2019). Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular psychiatry*, *24*(4), 562–575. https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0

Freeman, M. P., Hibbeln, J. R., Wisner, K. L., Davis, J. M., Mischoulon, D., Peet, M., Keck, P. E., Jr, Marangell, L. B., Richardson, A. J., Lake, J., & Stoll, A. L. (2006). Omega-3 fatty acids: evidence basis for treatment and future research in psychiatry. The Journal of clinical psychiatry, 67(12), 1954–1967. https://doi.org/10.4088/jcp.v67n1217

Grosso, G., Pajak, A., Marventano, S., Castellano, S., Galvano, F., Bucolo, C., Drago, F., & Caraci, F. (2014). Role of omega-3 fatty acids in the treatment of depressive disorders: a comprehensive meta-analysis of randomized clinical trials. PloS One, 9(5), e96905. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096905

Hawkey, E., & Nigg, J. T. (2014). Omega-3 fatty acid and ADHD: blood level analysis and meta-analytic extension of supplementation trials. *Clinical Psychology Review*, *34*(6), 496–505. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.05.005

Liu, A., Xu, Y., Yan, Q., et al. (2018). The prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder among Chinese children and adolescents. Scientific Reports, 8, 11169. https://doi.org/10.1038/s41598-018-29488-2

McKechnie, D. G. J., O'Nions, E., Dunsmuir, S., & Petersen, I. (2023). Attention-deficit hyperactivity disorder diagnoses and prescriptions in UK primary care, 2000–2018: population-based cohort study. BJPsych Open, 9(4), e121.

McMurray, S. (2024, July 1). *Understanding ADHD care: Exploring assessment waiting times, NICE recommendations and care pathways in the UK and RoI* (Paper 23/24, NIAR 50-2024). Research and Information Service, Northern Ireland Assembly.

Njardvik, U., Wergeland, G. J., Riise, E. N., Hannesdottir, D. K., & Öst, L. G. (2025). Psychiatric comorbidity in children and adolescents with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Clinical psychology review*, *118*, 102571. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2025.102571

Pollitt, A., Cochrane, G., Kirtley, A., Krapels, J., Larivière, V., Lichten, C. A., Parks, S., & Wooding, S. (2016). Mapping the Global Mental Health Research Funding System. *Rand health quarterly*, *6*(1), 11.

Richardson, A. J., & Montgomery, P. (2005). The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*, *115*(5), 1360–1366. https://doi.org/10.1542/peds.2004-2164

Sarris, J., Ravindran, A., Yatham, L. N., Marx, W., Rucklidge, J. J., McIntyre, R. S., Akhondzadeh, S., Benedetti, F., Caneo, C., Cramer, H., Cribb, L., de Manincor, M., Dean, O., Deslandes, A. C., Freeman, M. P., Gangadhar, B., Harvey, B. H., Kasper, S., Lake, J., Lopresti, A., … Berk, M. (2022). Clinician guidelines for the treatment of psychiatric disorders with nutraceuticals and phytoceuticals: The World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) and Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) Taskforce. *The world journal of biological psychiatry : the official journal of the World Federation of Societies of Biological Psychiatry*, *23*(6), 424–455. https://doi.org/10.1080/15622975.2021.2013041

Stevens, L. J., Zentall, S. S., Deck, J. L., Abate, M. L., Watkins, B. A., Lipp, S. R., & Burgess, J. R. (1995). Essential fatty acid metabolism in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *The American journal of clinical nutrition*, *62*(4), 761–768. https://doi.org/10.1093/ajcn/62.4.761

Swanson, D., Block, R., & Mousa, S. A. (2012). Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, *3*(1), 1–7. https://doi.org/10.3945/an.111.000893

Weylandt, K. H., Serini, S., Chen, Y. Q., Su, H. M., Lim, K., Cittadini, A., & Calviello, G. (2015). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: The Way Forward in Times of Mixed Evidence. *BioMed research international*, *2015*, 143109. https://doi.org/10.1155/2015/143109

Yıldız Gülhan, P., & Kurutkan, M. N. (2021). Bibliometric analysis of COVID-19 publications in the field of chest and infectious diseases. *Duzce Medical Journal, 23*, 30–40.

BİTKİSEL KAYNAKLI YUMURTA İKAMELERİNİN TEKNOLOJİK, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE UYGULAMALAR

Dr. Öğr. Üyesi Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU
Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-6836-4527

Doç. Dr. Nesibe ARSLAN BURNAZ
Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0003-1163-4829

ÖZET
Son yıllarda sağlıkla ilişkili endişeler (alerjiler, kolesterol, fenilketonüri, kuş gribi), vegan ve vejetaryen beslenme biçimlerine yönelim, dini hassasiyetler ve sürdürülebilir gıda arzına yönelik kaygılar, yumurtanın yerine kullanılabilecek bitkisel alternatiflere olan talebi önemli ölçüde artırmıştır. Bu eğilim doğrultusunda gıda endüstrisi, hem tamamen hem de kısmen yumurtasız ürünlerin üretimine olanak sağlayan, fonksiyonel açıdan etkili bitkisel yumurta ikame sistemlerinin geliştirilmesine odaklanmıştır. Son dönem araştırmalar, özellikle kek ve benzeri unlu mamul formülasyonlarında bitkisel bazlı ikamelerin kullanımının umut verici sonuçlar verdiğini göstermektedir. Nohut aquafabası, soya ve peynir altı suyu proteinleri, hidrokolloidler ve modifiye nişastalar gibi bileşenler; köpük oluşumu, emülsifikasyon, viskozite ve reolojik davranış gibi yumurtanın karakteristik fonksiyonlarını taklit edebilme potansiyelleri nedeniyle öne çıkmaktadır. Bu bileşenlerin uygun kombinasyonları, kek hamurunun özgül ağırlığı, viskozitesi, kabarcık dağılımı, pişirme kaybı, hacim, doku ve duyusal kalite özelliklerinde yumurtaya yakın sonuçlar sağlayabilmektedir. Bitki bazlı yumurta ikamelerine yönelik artan ilgi, aynı zamanda duyusal kalite, besinsel değer, maliyet etkinliği ve raf ömrü avantajları ile desteklenmektedir. Bununla birlikte, yumurtanın çok yönlü fonksiyonel rolünü tamamen karşılayabilecek ürünlerin geliştirilmesi hâlen önemli bir araştırma alanıdır. Bitkisel yumurta ikame teknolojilerinin geliştirilmesi, sürdürülebilir gıda sistemleri, temiz etiket yaklaşımı ve fonksiyonel gıda tasarımı açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, bu alanda özellikle duyusal performans, tüketici kabulü ve proses optimizasyonu konularında daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bitkisel yumurta ikamelerine ilişkin güncel bilimsel literatürü derleyerek; kullanılan bitkisel kaynakları, bu bitkisel ikamelerin fonksiyonel ve teknolojik özellikleri ile birlikte özellikle unlu mamullerde kullanım olanaklarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir.
Anahtar Kelimeler: yumurta ikameleri, vegan, aquafaba, yumartasız.

TECHNOLOGICAL, FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES OF PLANT-BASED EGG SUBSTITUTES: CURRENT APPROACHES AND APPLICATIONS

ABSTRACT
In recent years, concerns related to health (allergies, cholesterol, phenylketonuria, avian flu), the growing preference for vegan and vegetarian diets, religious sensitivities, and worries about sustainable food supply have significantly increased the demand for plant-based alternatives to eggs.

In line with this trend, the food industry has focused on developing functionally effective plant-based egg substitution systems that enable the production of both fully and partially egg-free products. Recent studies have shown promising results regarding the use of plant-based substitutes, particularly in cake and similar baked goods formulations. Ingredients such as chickpea aquafaba, soy and whey proteins, hydrocolloids, and modified starches stand out due to their potential to mimic the characteristic functionalities of eggs, including foam formation, emulsification, viscosity, and rheological behavior. Appropriate combinations of these ingredients can yield results comparable to eggs in terms of specific gravity, viscosity, bubble distribution, baking loss, volume, texture, and sensory quality of cake batters. The increasing interest in plant-based egg substitutes is also supported by advantages such as improved sensory quality, nutritional value, cost-effectiveness, and shelf life. Nevertheless, the development of products that can fully replicate the multifunctional role of eggs remains a significant area of research. The advancement of plant-based egg substitute technologies offers important opportunities for sustainable food systems, clean-label approaches, and functional food design. However, there is still a need for more comprehensive research in this field, particularly regarding sensory performance, consumer acceptance, and process optimization. The aim of this study is to compile the current scientific literature on plant-based egg substitutes and to comprehensively evaluate the plant-based sources used, their functional and technological properties, and their application potential, particularly in baked products.
Keywords: egg substitutes, vegan, aquafaba, eggless.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyar kişiye ulaşmasının öngörülmesi, özellikle protein başta olmak üzere küresel gıda talebinin önemli ölçüde artacağını varsaymaktadır (McClements vd., 2019). Bu durum, sürdürülebilir, çevresel etkileri düşük ve erişilebilir protein kaynaklarının geliştirilmesine neden olmuştur. Hayvansal proteinler yüksek biyolojik değere sahip olmalarına rağmen, üretim süreçlerinde yoğun doğal kaynak kullanımı, yüksek sera gazı emisyonları, arazi ve su tüketimi gibi çevresel yükler oluşturmaktadır (Poore ve Nemecek, 2018). Ayrıca, bazı hayvansal ürünlerin tüketimi insan sağlığıyla ilişkili risklerle bağdaştırılmakta ve bu durum bitkisel kaynaklı proteinlere yönelik ilgiyi daha da artırmaktadır (Poore ve Nemecek, 2018; Springmann 2018; Willett vd., 2019).

Hayvansal ürünlere alternatif geliştirme çabaları kapsamında, bitkisel bileşenlerle et, süt ve yumurta gibi temel gıdaların tat, koku, renk, yapı ve doku özelliklerini taklit etmeyi amaçlayan yeni ürünler ortaya çıkmıştır (Deng vd., 2022; Kornet vd., 2022; Lafarga vd., 2019; McClements ve Grossmann, 2021). Bu ürünler arasında yumurta, yalnızca besinsel değeri nedeniyle değil, aynı zamanda gıda teknolojisinde üstlendiği çok yönlü fonksiyonel rolleri nedeniyle ikamesi en zor hayvansal bileşenlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Yumurta; yüksek biyolojik değere sahip proteinlerin yanı sıra folik asit, kolin, demir, selenyum ve vitaminler gibi önemli mikrobesin öğelerini içermesi nedeniyle beslenme açısından değerli bir gıda olarak kabul edilmektedir (Réhault-Godbert vd., 2019). Bununla birlikte, emülsifikasyon, köpük oluşturma, jelleşme, bağlayıcılık ve reolojik yapı kazandırma gibi teknolojik fonksiyonları sayesinde çok sayıda unlu mamul ve endüstriyel gıda ürününün temel bileşeni olarak kullanılmaktadır (Lesnierowski ve Stangierski, 2018; Sunwoo ve Gujral, 2015).

Son yıllarda sağlıkla ilişkili endişeler (yumurta alerjileri, kolesterol içeriği, fenilketonüri ve kuş gribi gibi zoonotik riskler), vegan ve vejetaryen beslenme biçimlerine yönelim, dini hassasiyetler ve sürdürülebilir gıda arzına yönelik artan kaygılar, yumurtanın yerine kullanılabilecek bitkisel alternatiflere olan talebi önemli ölçüde artırmıştır (Mustafa vd., 2018; Vilar vd., 2020; Bedin vd., 2018; Janssen vd., 2016). Bu eğilim doğrultusunda gıda endüstrisi, hem tamamen hem de kısmen yumurtasız ürünlerin üretimine olanak tanıyan, teknolojik ve fonksiyonel açıdan etkili bitkisel yumurta ikame sistemlerinin geliştirilmesine odaklanmıştır. Güncel çalışmalar, özellikle kek ve benzeri unlu mamul formülasyonlarında bitkisel bazlı yumurta ikamelerinin kullanımının umut verici sonuçlar sunduğunu göstermektedir (McClements ve Grossmann, 2021; Mustafa vd., 2018).

Bu kapsamda nohut aquafabası, baklagil proteinleri, soya proteinleri, hidrokolloidler ve modifiye nişastalar gibi bileşenler; köpük oluşumu, emülsifikasyon, viskozite kontrolü ve reolojik davranış gibi yumurtaya özgü fonksiyonları taklit edebilme potansiyelleri nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Grizio ve Specht, 2018; Rondoni vd., 2021; Wang vd., 2020). Bu bileşenlerin uygun kombinasyonları sayesinde kek hamurunun özgül ağırlığı, viskozitesi, hava kabarcığı dağılımı, pişirme kaybı, hacim, doku özellikleri ve duyusal kalite parametrelerinde yumurtaya yakın sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, mevcut ticari ürünlerin önemli bir kısmı ağırlıklı olarak karbonhidrat bazlı olup, protein içeriği ve besinsel yeterlilik açısından sınırlılıklar göstermektedir (Grizio ve Specht, 2018; Rondoni vd., 2021).

Bitkisel yumurta ikamelerine yönelik artan ilgi; duyusal kalite, besinsel değer, maliyet etkinliği ve raf ömrü gibi potansiyel avantajlarla desteklenmekle birlikte, yumurtanın gıda sistemlerindeki çok yönlü fonksiyonel rolünü tamamen karşılayabilen bitkisel ürünlerin geliştirilmesi hâlen önemli bir bilimsel ve teknolojik zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, bitkisel yumurta ikame teknolojileri; sürdürülebilir gıda sistemleri, temiz etiket yaklaşımı ve fonksiyonel gıda tasarımı açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak özellikle duyusal performans, tüketici kabulü ve proses optimizasyonu konularında daha kapsamlı ve bütüncül araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu derlemenin amacı, bitkisel kaynaklı yumurta ikamelerine ilişkin güncel bilimsel literatürü derleyerek; kullanılan bitkisel kaynakları, bu ikamelerin teknolojik, fonksiyonel ve duyusal özelliklerini ve özellikle unlu mamullerdeki uygulama potansiyellerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir.

2. BİTKİSEL KAYNAKLI YUMURTA İKAMELERİ VE UYGULAMALARI

2.1. Aquafaba

Baklagil tohumları genellikle iki aşamalı pişirilmektedir. İlk olarak, bitkisel materyal bir süre suda bekletilerek antinutrisyonel bileşenlerin giderilmesi, tohum dokularının nemlendirilmesi ve pişirme süresinin kısaltılması amaçlanmaktadır. Ardından, bekletme suyu dökülerek ön işlemden geçmiş tohumlar basınç altında haşlanmaktadır. Yüksek sıcaklıklar, tohum dokusundan bileşenlerin pişirme suyuna geçmesini sağlamakta ve bu da köpürme, emülsifiye olma ve jelleşme gibi reolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip bir çözelti elde edilmesine olanak sunmaktadır. Bu çözelti, yumurtanın birden fazla işlevini yerine getirebildiğinden dolayı "aquafaba" olarak adlandırılır (He ve ark., 2021). Aquafaba, mercimek (Kilicli ve Toker, 2022), fasulye (Nguyen vd., 2020) ve soya (Schreiner vd., 2022) gibi farklı baklagillerden elde edilebilmesine rağmen, en yaygın kullanılan kaynak nohut (ev yapımı veya konserve) haşlama suyudur (He ve ark., 2021). Nohut aquafabası, pişirme süresine ve su-tohum oranına bağlı olarak viskoz bir sıvı olabilir. Yaklaşık %95 nem içeren bu sıvı, çözünür ve çözünmez lifler, protein ve mineraller bakımından zengindir (Mustafa ve Reaney, 2020).

Saponinler, sentetik emülsifiyerlerle karşılaştırılabilecek düzeyde doğal emülgatörler olarak kabul edilirler (Schreiner vd., 2022). Ancak aynı zamanda antinutrisyonel bileşiklerdir; çünkü metabolik ve sindirim enzimlerini inhibe ederek ve çinko ile bağ oluşturarak besin emilimini engellerler (Popova ve Mihaylova, 2019). Yine de, pişirme sıcaklığı ve süresinin dengelenmesiyle bu olumsuz etkiler azaltılabilir ve daha besleyici bir nohut aquafabası elde edilebilir (Grasso ve ark., 2022; Alsalman ve ark., 2020).

Aquafaba'nın bileşimi; su miktarı ile ham madde oranı, işlem sıcaklığı ve basıncı, ortam pH'ı ve ıslatma koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Öte yandan, tohumun çeşidi, genotipi, hücre duvarı yapısı gibi kontrol edilemeyen faktörler de belirleyici rol oynamaktadır (He ve ark., 2021). Nohut aquafabası; köpürme, jelleşme, koyulaştırma ve emülsifiye etme özellikleri nedeniyle özellikle veganların ve gıda ürünü geliştiricilerinin ilgisini çekmektedir (Mustafa ve Reaney, 2020). Aquafaba proteinlerinin, yumurta beyazına benzer emülsiyonlar oluşturabilme yeteneği, onu yumurtasız fırın ürünlerinde alternatif bir içerik haline getirmektedir (Alsalman ve ark., 2020). Raikos ve arkadaşları (2020), nohut aquafaba'sının yumurta yerine kullanımını ve vegan mayonez üretiminde yağ kullanımını azaltmadaki potansiyelini araştırmıştır. Araştırmacılar; yağ ve aquafaba'nın üç farklı oranınını sirke, tuz ve şekerle karıştırarak denemiş ve %80 yağ: %15 aquafaba oranında yumurta yerine kullanım için olumlu sonuçlar vereceğini bildirmişlerdir. Bu oranla elde edilen emülsiyon, 4 °C'de 21 gün boyunca stabil kalmıştır. Damian ve arkadaşları (2018), dört farklı baklagilin (fasulye, nohut, sarı bezelye ve yeşil mercimek) haşlama suyundan elde edilen aquafaba'nın fitokimyasal içeriğini ve emülsifiye kapasitesini incelemiştir. Nohut ve sarı bezelye aquafabaları mus hazırlığında kullanılmıştır. Tüm aquafabalar benzer düzeyde iyi emülsifiye kapasitesi göstermiştir. Mineral profili incelendiğinde, baklagil türlerinde yüksek miktarda bakır, potasyum ve manganez bulunduğu ve bu minerallerin günlük önerilen alım miktarının yaklaşık %10'unu karşıladığı görülmüştür. Mustafa ve arkadaşları (2018), farklı markalara ait konserve nohutlardan elde edilen aquafaba örneklerini değerlendirmiştir. Köpük oluşturma kapasitesi, stabilite ve emülsiyon dayanıklılığı açısından markalar arasında farklılıklar saptamışlardır. Bu farklılıklar; kullanılan nohut çeşidi, işleme koşulları, içerik, üretim süreci ve katkı maddeleriyle ilişkili olabilir. Ön testlerden sonra, katkı maddesi ve tuz içermeyen tek bir markanın aquafabası, sade kek üretiminde yumurta beyazı yerine kullanılmak üzere seçilmiştir. Pişirme sürecinin ilk dakikalarında köpük kapasitesi ve stabilitesinde farklar gözlemlense de, 5 ve 10 dakikalık çırpma sonrası aquafaba ve yumurta beyazı köpükleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kek pişirme sırasında farklar gözlemlense de, aquafaba ile yapılan kekler yumurta beyazı ile yapılanlara benzer sonuçlar vermiştir. Dokusal analizlerde iki kekin kırıntı yapısı benzer bulunmuş; ancak çiğnenebilirlik, esneklik ve bütünlük gibi bazı parametrelerde farklılıklar tespit edilmiştir. Renk analizinde anlamlı bir fark saptanmamışdır. Fizikokimyasal açıdan ise aquafaba kullanılan keklerde hafifçe daha az nem, daha düşük yükseklik ve hacim, biraz daha düşük pH ve hafif daha yüksek yoğunluk gözlenmiştir. Yine de aquafaba, yumurta beyazı yerine geçebilecek bir alternatif olarak değerlendirilmiştir ve elde edilen farklılıkların sıcaklık, pH ve su miktarının optimize edilmesiyle iyileştirilebileceği vurgulanmıştır. Aslan ve Ertaş (2020), kek yapımında tam yumurtanın yerine farklı oranlarda nohut aquafabası kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında, aquafaba miktarının artmasının köpük oluşumu ve stabilitede azalma meydana getireceğini bildirmişlerdir. Bu da kek hacminde azalma ve sertlikte artışa neden olmuştur. Ayrıca protein ve kül miktarında azalma gözlenmiştir. Duyusal analizde en çok etkilenen özellik koku olmuş; aquafaba eklendikçe karakteristik bir bitkisel ikame kokusu nedeniyle skorların düştüğünü bildirmişlerdir.

2.2. Soya

Soya (*Glycine max L. Merrill*) proteinleri; yüksek besin değeri, kaliteli protein içeriği, temel amino asitler, yağ asitleri, omega-3, izoflavonlar, diyet lifleri, düşük maliyeti ve istenen fonksiyonel özellikleri nedeniyle insan beslenmesinde büyük potansiyele sahiptir (Chen vd., 2016; Wang vd., 2018). Bu nedenlerle, soya proteinlerini tüm bitkisel proteinler arasında en fazla araştırılan grup haline getirmiştir (Rahmati ve Mazaheri Tehrani, 2015; Wang vd., 2018; Xiang vd., 2018; Luo vd., 2019; Mozafarpour vd., 2019; Li vd., 2020). Soya proteinlerinin hayvansal proteinlerin kısmi veya tam ikamesi olarak gıdalara dahil edilmesine yönelik artan bir ilgi bulunmaktadır. Bu bağlamda, soya proteinlerinin işlevsel özelliklerini, köpürme ve emülsifiye kapasitesini, köpük stabilitesini, jelleşme kapasitesini, su ve yağ çözünürlüğünü (O'Flynn vd., 2021), viskozite ve jelleşme gibi doku iyileştirici etkilerini ve hayvansal gıdalar için alternatifler geliştirme potansiyelini ortaya koyan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Li vd., 2020; Lima vd., 2017; Mozafarpour vd., 2019).

Soya ununun %50'ye kadar olan oranlarda pirinç kekinde kullanımı, ürünün teknolojik özelliklerini (renk, doku, gözeneklilik) ve duyusal özelliklerini geliştirmiştir. Ancak bu oranın üzerine çıkıldığında bu olumlu etkiler azalmıştır (Yeganeh ve ark., 2024). Soya sütü proteinleri ile yapılan kekler, düşük yoğunluklu ve yüksek hacimli hamurlar üretmiş, organoleptik açıdan da yeterli özellikler sergilemiştir. Soya sütü, yağ-su emülsiyonlarını stabilize etme özelliğine sahip olduğu için, bu proteinlerin kek stabilitesini yumurta proteinlerine kıyasla daha iyi sağladığı gözlemlenmiştir. Buna karşılık, yumurta proteinleri hava-su sistemini stabilize etmede daha etkilidir ve bu da köpük yapısını korumak için önemlidir (Rahmati ve Mazaheri, 2015). Bu nedenle, yumurtanın tamamen soya sütü proteinleriyle değiştirilmesi duyusal özellikler üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Nitekim Aslan ve Bilgiçli (2020), yumurtanın %75'inin ikame edildiği keklerde tüketici beğenisinde azalma, hamur hacminde artış eksikliği ve sertlik artışı rapor etmiştir. Hedayati ve Mazaheri Tehrani (2018), kek üretiminde yumurta yerine soya sütü ve soya lesitini kullanarak kek kalitesi üzerindeki etkileri ve en uygun lesitin seviyesini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında soya sütü ile hazırlanmış ve ardından %0-6 oranında soya lesitini ile zenginleştirilen yumurtasız kekler üretilmişlerdir. Keklerin tekstürel parametreleri ölçülmüş ve lesitinsiz yumurtasız kekler en yüksek sertlik (502 ± 28,62 g), bütünlük (1227 ± 19,47), esneklik (962 ± 12,50 mm) ve çiğnenebilirlik (592 ± 13,11 g) değerlerine ulaşılmıştır. Buna karşılık, lesitin eklenen keklerde hacim anlamlı şekilde artmış ve yalnızca soya sütü ile yapılanlara göre daha büyük olduğu bildirilmiştir (250,33 ± 2,06 cm^3 vs 194,67 ± 2,89 cm^3).

2.3. Chia

Chia (*Salvia hispanica L.*), Meksika ve Güney Amerika kökenli, Lamiaceae familyasına ait, yenilebilir tohumlara sahip eski bir kültür bitkisidir (Chavan vd., 2017). Son yıllarda chia tohumları; α-linolenik asit (omega-3), omega-6 yağ asitleri, proteinler, lifler, antioksidanlar, vitaminler ve mineraller bakımından zengin besin profili nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmıştır (Valdivia-López vd., 2015; Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado, 2018; Urbizo-Reyes vd., 2019; Chiang vd., 2021). Chia, suyla karıştırıldığında oluşan yapısı sayesinde, yumurta içermeyen gıdalarda kullanılabilecek yüksek potansiyele sahip bir başka bitkisel ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Chia tohumlarının hidrofilik karakteri (dos Gallo ve ark., 2020; Menga ve ark., 2017) tohumun kendi ağırlığının 12 katına kadar su emebilen, müsilaj benzeri şeffaf bir jel oluşumuna olanak tanımaktadır. Bu jel, gıda sistemlerinde jelleştirici, koyulaştırıcı, stabilize edici ve emülsifiye edici amaçlarla kullanılabilecek uygun fizikokimyasal özelliklere sahiptir (Muñoz ve ark., 2012).

Yağsız chia unundan elde edilen dondurularak kurutulmuş bir ekstrakt ile chia müsilajının yumurtasız brownie tarifine, toplam un miktarının %6'sına kadar eklenmesi; sertlik, özgül hacim, simetri ve homojenlik gibi teknolojik özelliklerin kontrol örnekleriyle eşit olduğunu göstermiştir. Öte yandan, müsilajın eklenmesi son ürünün rengini etkileyerek griye dönmesine neden olmuştur (Moreira ve ark, 2023). Mostafa (2016), buğday unu ve yumurtanın kek ve kurabiye hamurlarında chia ile değiştirilmesiyle olumlu fizikokimyasal özellikler gözlemlemiştir. Ayrıca bu yenilikçi formülasyon, buğday ununun %25'inin chia unu ile değiştirilmesiyle kekteki protein oranını %7,60'tan %9,00'a, kurabiye hamurundaki protein oranını ise %8,41'den %10,90'a yükseltmiştir. Ancak, bu yeni ürünler duyusal olarak daha düşük kalitede değerlendirilmiştir. Agrahar-Murugkar ve arkadaşları (2016), kompozit un ve yumurta ikame edici olarak muz, soya ve chia tohumu kullanarak üretmiş oldukları keklerde chia tohumu eklenmiş kek örneklerinde kıvam, bütünlük ve vizkozitenin yüksek skorlar aldığını ve yumurtaya benzer bir kek hacmini sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Gallo ve arkadaşları (2020), çikolatalı keklerde yumurta yerine chia jeli kullanımını değerlendirmiştir. Jel; 1:10 oranında hazırlanmış, 100 °C'de 6 dakika pişirilmiş ve ardından öğütülmüştür. Hazırlanan jel, 4 °C'de 15 gün ve -18 °C'de 30 gün süreyle depolanmıştır. Çikolatalı kekler bu jel ile hazırlanıp, çeşitli saklama koşullarında muhafaza edilmiştir. Jel üzerinde yapılan mikrobiyal analizlerde, belirgin bir mikrobiyal artış gözlenmemiş, dondurulmuş örneklerde bazı mikroorganizmalarda azalma tespit edilmiştir. 112 eğitimsiz panelist ile yapılan duyusal analizde, chia jeli ile yapılan keklerin tat, doku ve genel kabul açısından iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Chia jeli, kek ve kurabiye formülasyonlarında yumurta yerine kullanılabilecek bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

2.4. Hidrokolloidler

Hidrokolloidler, sulu ortamda dispersiyonlar veya süspansiyonlar oluşturarak jel oluşturan organik moleküllerdir. Bu tür bileşiklerin katkı maddesi, kıvam arttırıcı, jel oluşturucu, emülsifiye edici, stabilize edici ve kaplama ajanı olarak kullanımı; gıda, ilaç ve kozmetik endüstrileri açısından önemlidir (Jiang vd., 2019; Cuomo vd., 2020). Hidrokolloidler, gıdalara reolojik ve yapısal özelliklerini değiştirmek amacıyla küçük miktarlarda eklenmektedirler. Gıda endüstrisinde düzenli olarak kullanılan hayvansal, bakteriyel veya bitkisel kökenli birçok farklı hidrokolloid bulunmaktadır (Jiang vd., 2019). Bitkisel kökenli hidrokolloidler guar sakızı, keten tohumu sakızı, arap sakızı, keçiboynuzu ya da yosunlardan elde edilen sodyum aljinat ve karragenanlardır (Vélez-Erazo vd., 2020). Çorbalar, soslar, sos kaplamaları, salata sosları, dondurmalar veya reçeller gibi gıda formülasyonlarında kullanılmaktadırlar. Gıdalara kıvam vermek ve jel oluşturmak amacıyla katılmaktadırlar (Saha veBhattacharya, 2010). Hedayati ve arkadaşları(2024), veganlar ve diyet kısıtlamaları olan bireyler için sağlıklı ve düşük maliyetli bir gıda ürünü geliştirmek amacıyla çöven kökü ekstresi kullanılarak yapılan yumurtasız kek formülasyonuna çeşitli bitkisel hidrokolloidlerin (ksantan sakızı, guar sakızı ve karragenan sakızı) eklenmesini analiz etmiştir. Genel olarak, hidrokolloidlerin eklenmesi nihai ürünün kıvamını, hacmini, dokusunu ve duyusal özelliklerini artırmıştır. Benzer şekilde, mayonez formülasyonunda yumurtanın arap sakızı ile değiştirilmesi, 5 aylık buzdolabı saklama süresinden sonra bile duyusal olarak kabul edilebilir yeni bir ürün elde edilmesini sağlamış ve pazar beklentilerini karşılamıştır. Chivero ve ark. (2016), çözünür soya polisakkaritleri, arap sakızı ve oktenil süksinat nişastası hidrokolloidleri kullanarak mayonez benzeri bir emülsiyon üretmek istedikleri çalışmalarında bu hidrokolloidleri kullanarak ancak %60 yağ oranına sahip emülsiyon üretebildiklerini bildirmişlerdir. Normal bir mayonez için bu oran %80 civarındadır. Özelikle arap sakızından elde edilen emülsiyonların ticari mayoneze en yakın emülsiyon olduğunu bildirmişlerdir.

2.5. Modifiye Nişastalar

Modifiye nişastalar, su ve yağ fazları arasındaki arayüzey etkinliklerinin artırılması sayesinde tereyağı, kaplama, süt ürünleri, çorba ve sosların hazırlanmasında sıkça kıvam artırıcı olarak kullanılan bileşenlerdir. Modifikasyon süreçleriyle bu bitkisel nişastalara (patates, mısır ve pirinç) bağlanan non-polar yan zincirler, hidrofilik glikoz ana zincirinden oluşan nişastaların yüzey etkinliğini artırmaktadır. Modifiye nişastanın gıda üretiminde yumurta yerine kullanımına ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Ancak bazı çalışmalar, bu bileşiğin yumurta bazlı ürünlerin yeniden formüle edilmesindeki olası uygulamalarına dikkat çekmiştir. Taghavi ve arkadaşları, yumurtasız mayonez geliştirilmesinde modifiye nişasta granüllerinin düşük konsantrasyonda ön-jelatinize pirinç nişastası (200 mg/mL) ile stabilize edilen ürün, %100 emülsiyon indeksi ve 17 ± 10.55 µm'lik daha küçük damlacık boyutuyla yerel nişasta ve oktenil süksinik asit ile modifiye edilmiş nişasta ile stabilize edilen diğer emülsiyonlara kıyasla daha iyi bir stabilizasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Oluşan emülsiyonların yüksek viskozite ve viskoelastik özellikler göstererek emülsiyon stabilitesini artırdığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise, mısır nişastası atmosferik soğuk plazma ile modifiye edilerek yumurtasız mayonezde kullanılmak üzere daha iyi emülsiyon ve oksidasyon kararlılığı sağlanmıştır. Nihai ürün, orijinaline kıyasla daha açık renkli bir görünüme sahip olmuştur. Ayrıca, bir aylık saklama süresinin ardından modifiye mısır nişastası eklenmiş mayonez, kontrol örneğine kıyasla daha iyi organoleptik özellikler (koku, tat ve doku) ve genel kabul görme düzeyi göstermiştir (Laricheh ve ark., 2022).

SONUÇ

Bu derleme çalışması, bitkisel kaynaklı yumurta ikamelerine ilişkin güncel bilimsel literatürü teknolojik, fonksiyonel ve duyusal boyutlarıyla bütüncül bir yaklaşımla ele almıştır. Literatürde yer alan çalışmalar, sağlıkla ilişkili endişeler, etik ve çevresel kaygılar ile değişen tüketici beklentilerinin, yumurtanın yerine kullanılabilecek bitkisel alternatiflerin geliştirilmesine yönelik araştırmaları hızlandırdığını açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle unlu mamuller başta olmak üzere birçok gıda sisteminde yumurtanın üstlendiği emülsifikasyon, köpük oluşturma, bağlayıcılık, jelleşme ve reolojik yapı kazandırma gibi çok yönlü fonksiyonların bitkisel bileşenlerle taklit edilmesi mümkün olmakla birlikte, bu fonksiyonların tamamının tek bir bileşenle eksiksiz olarak karşılanması hâlen önemli bir teknolojik zorluk oluşturmaktadır. İncelenen çalışmalar doğrultusunda; nohut aquafabası, soya proteinleri, chia türevleri, hidrokolloidler ve modifiye nişastaların, yumurtanın belirli fonksiyonlarını başarıyla taklit edebildiği görülmektedir. Aquafaba, özellikle köpük oluşturma ve emülsifikasyon kapasitesiyle yumurta beyazına yakın performans sergilerken; soya proteinleri ve chia bazlı sistemler, hacim kazandırma, yapı oluşturma ve besinsel değeri artırma açısından öne çıkmaktadır. Hidrokolloidler ve modifiye nişastalar ise reolojik yapı, stabilite ve doku kontrolü bakımından önemli katkılar sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu bileşenlerin kullanımının ürün türüne, ikame oranına ve formülasyon bileşimine bağlı olarak duyusal kalite üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler oluşturabildiği anlaşılmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların; yalnızca teknolojik ve fizikokimyasal parametrelere odaklanmakla sınırlı kalmayıp, duyusal performans, tüketici kabulü, besinsel değer ve temiz etiket kriterlerini birlikte ele alması gerekmektedir. Ayrıca, proses optimizasyonu, hammadde çeşitliliği, antinutrisyonel bileşenlerin kontrolü ve raf ömrü stabilitesi gibi konuların daha kapsamlı şekilde araştırılması, bitkisel yumurta ikamelerinin endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğini artıracaktır. Sonuç olarak, bitkisel kaynaklı yumurta ikame teknolojileri; sürdürülebilir gıda sistemlerinin geliştirilmesi, vegan ve özel beslenme gruplarına yönelik ürün tasarımı ve fonksiyonel gıda inovasyonu açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Bu alandaki bilimsel ilerlemelerin, disiplinler arası yaklaşımlar ve tüketici odaklı ürün geliştirme stratejileriyle desteklenmesi, yumurtanın çok yönlü fonksiyonel rolüne daha yakın ve kabul edilebilir bitkisel alternatiflerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Agrahar-Murugkar, D., Zaidi, A., Kotwaliwale, N., ve Gupta, C. (2016). Effect of egg-replacer and composite flour on physical properties, color, texture and rheology, nutritional and sensory profile of cakes: Quality of multigrain eggless cake. Journal of Food Quality, 39(5), 425–435. https://doi.org/10.1111/jfq.12224

Alsalman FB, Tulbek M, Nickerson M, Ramaswamy HS. Evaluation and optimization of functional and antinutritional properties of aquafaba. Legume Sci. 2020;2(2): e30. https:// doi. org/ 10. 1002/ leg3. 30.

Aslan, M., ve Bilgiçli, N. (2022). The comparison of lupin milk with soy milk as an alternative egg substitute for cake production. Journal of Food Processing and Preservation, 46(5), e16572. https://doi.org/10.1111/jfpp.16572

Aslan, M., ve Ertaş, N. (2020). Possibility of using chickpea aquafaba as egg replacer in traditional cake formulation. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(1), 1–8. https://doi.org/10.29050/harranziraat.569397

Bedin, E., Torricelli, C., Gigliano, S., De Leo, R., ve Pulvirenti, A. (2018). Vegan foods: Mimic meat products in the Italian market. International Journal of Gastronomy and Food Science, 13, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.04.003

Chan, Y.-J., Lu, W.-C., Lin, H.-Y., Wu, Z.-R., Liou, C.-W., ve Li, P.-H. (2020). Effect of rice protein hydrolysates as an egg replacement on the physicochemical properties of flaky egg rolls. Foods, 9(2), 245. https://doi.org/10.3390/foods9020245

Chavan, V., Gadhe, K., ve Kale, R. (2017). Studies on extraction and utilization of chia seed gel in cupcake as an emulsifier. Trends in Biosciences, 10(20), 3986–3989.

Chen, S., Zhang, N., ve Tang, C.-H. (2016). Influence of nanocomplexation with curcumin on emulsifying properties and emulsion oxidative stability of soy protein isolate at pH 3.0 and 7.0. Food Hydrocolloids, 61, 102–112. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.04.048

Chiang, J. H., Ong, D. S. M., Ng, F. S. K., Hua, X. Y., Tay, W. L. W., ve Henry, C. J. (2021). Application of chia (Salvia hispanica) mucilage as an ingredient replacer in foods. Trends in Food Science ve Technology, 115, 105–116. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.039

Chivero, P., Gohtani, S., Yoshii, H., ve Nakamura, A. (2016). Assessment of soy soluble polysaccharide, gum Arabic and OSA-starch as emulsifiers for mayonnaise-like emulsions. LWT – Food Science and Technology, 69, 59–66. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.064

Coelho, M. S., ve de las Mercedes Salas-Mellado, M. (2018). How extraction method affects the physicochemical and functional properties of chia proteins. LWT – Food Science and Technology, 96, 26–33. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.010

Cuomo, F., Iacovino, S., Messia, M. C., Sacco, P., ve Lopez, F. (2020). Protective action of lemongrass essential oil on mucilage from chia (Salvia hispanica) seeds. Food Hydrocolloids, 105, 105860.

Damian, J. J., Huo, S., ve Serventi, L. (2018). Phytochemical content and emulsifying ability of pulses cooking water. European Food Research and Technology, 244(9), 1647–1655. https://doi.org/10.1007/s00217-018-3077-5

Deng, Q., Yang, J., Duan, Y., Geng, F., Cheng, C., Wang, L., Ye, J., Zhang, H., ve Peng, D. (2022). Ultrasonic-assisted pH shift-induced interfacial remodeling for enhancing the emulsifying and foaming properties of perilla protein isolate. Ultrasonics Sonochemistry, 89, 106108. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106108

dos Gallo LR R, Assunção Botelho RB, Ginani VC, de Lacerda de Oliveira L, Riquette RFR, dos Leandro E S. Chia (Salvia hispanica L.) gel as egg replacer in chocolate cakes: applicability and microbial and sensory qualities after storage. J Culin Sci Technol. 2020;18(1):29–39. https:// doi. org/ 10. 1080/ 15428 052. 2018. 15021 11.

Grasso N, Lynch NL, Arendt EK, O'Mahony JA. Chickpea protein ingredients: a review of composition, functionality, and applications. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2022;21(1):435–52. https:// doi. org/ 10. 1111/ 1541- 4337. 12878.

Grizio, M., ve Specht, L. (2018). Plant-based egg alternatives: Optimizing for functional properties and applications. The Good Food Institute.

He, Y., Meda, V., Reaney, M. J. T., ve Mustafa, R. (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. Trends in Food Science ve Technology, 111, 27–42. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.035

Hedayati, S., Niakousari, M., Seidi Damyeh, M., Mazloomi, S. M., Babajafari, S., ve Ansarifar, E. (2021). Selection of appropriate hydrocolloid for eggless cakes containing chubak root extract using multiple criteria decision-making approach. LWT – Food Science and Technology, 141, 110914. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110914

Hedayati, S., ve Mazaheri Tehrani, M. (2018). Effect of total replacement of egg by soymilk and lecithin on physical properties of batter and cake. Food Science ve Nutrition, 6(4), 1154–1161. https://doi.org/10.1002/fsn3.656

Janssen, M., Busch, C., Rödiger, M., ve Hamm, U. (2016). Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. Appetite, 105, 643–651. https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.06.039

Jiang, Y., Reddy, C. K., Huang, K., Chen, L., ve Xu, B. (2019). Hydrocolloidal properties of flaxseed gum/konjac glucomannan compound gel. International Journal of Biological Macromolecules, 133, 1156–1163. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.187

Kilicli M, Toker OS. Some physicochemical and technological properties of cooking water of pulses as a canned industry waste: effect of ultrasound treatment during soaking. Int J Food Eng. 2022;18(2):105–18. https:// doi. org/ 10. 1515/ ijfe- 2021- 0245.

Kornet, R., Yang, J., Venema, P., van der Linden, E., ve Sagis, L. M. C. (2022). Optimizing pea protein fractionation to yield protein fractions with a high foaming and emulsifying capacity. Food Hydrocolloids, 126, 107456. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107456

Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G., ve Aguiló-Aguayo, I. (2019). Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology. International Journal of Gastronomy and Food Science, 18, 100177. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100177

Laricheh, R., Fazel, M., ve Goli, M. (2022). Corn starch structurally modified with atmospheric cold-plasma and its use in mayonnaise formulation. Journal of Food Measurement and Characterization, 16(3), 1859–1872. https://doi.org/10.1007/s11694-022-01296-3

Lesnierowski, G., ve Stangierski, J. (2018). What's new in chicken egg research and technology for human health promotion? A review. Trends in Food Science ve Technology, 71, 46–51. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.022

Li, X., Chen, L., Hua, Y., Chen, Y., Kong, X., ve Zhang, C. (2020). Effect of preheating-induced denaturation during protein production on the structure and gelling properties of soybean proteins. Food Hydrocolloids, 105, 105846. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105846

Lima, J. R., Garruti, D. D. S., Pinto, G. A. S., Magalhães, H. C. R., ve Machado, T. F. (2017). Vegetal burgers of cashew fiber and texturized soy protein. Revista Brasileira de Fruticultura, 39(3). https://doi.org/10.1590/0100-29452017376

Luo, K., Liu, S., Miao, S., Adhikari, B., Wang, X., ve Chen, J. (2019). Effects of transglutaminase pre-crosslinking on salt-induced gelation of soy protein isolate emulsion. Journal of Food Engineering, 263, 280–287. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.07.008

McClements, D. J., Newman, E., ve McClements, I. F. (2019). Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 18(6), 2047–2067. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12505

McClements, D. J., ve Grossmann, L. (2021). The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 20(4), 4049–4100. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12771

Menga V, Amato M, Phillips TD, Angelino D, Morreale F, Fares C. Gluten-free pasta incorporating chia (Salvia hispanica L.) as thickening agent: an approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility. Food Chem. 2017;221:1954–61. https:// doi. org/ 10. 1016/j. foodc hem. 2016. 11. 151.

Moreira MR, Sanches VL, Strieder MM, Rostagno MA, Capitani CD. Vegan brownie enriched with phenolic compounds obtained from a chia (Salvia hipanica L.) coproduct: nutritional, technological, and functional characteristics and sensory acceptance. Int J Gastron Food Sci. 2023. https:// doi. org/ 10. 1016/j. ijgfs. 2023. 100835.

Mostafa, M. Y. (2016). Effect of substituting chia (Salvia hispanica L.) seeds flour and gel for wheat flour and egg on the quality of cookies and cake. Journal of Home Economics, 26(4), 1.

Mozafarpour, R., Koocheki, A., Milani, E., ve Varidi, M. (2019). Extruded soy protein as a novel emulsifier: Structure, interfacial activity and emulsifying property. Food Hydrocolloids, 93, 361–373. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.036

Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O., ve Aguilera, J. M. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. Journal of Food Engineering, 108(1), 216–224. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.037

Mustafa R, Reaney MJT. Aquafaba, from food waste to a value-added product. In: Campos-Vega R, Oomah BD, Vergara-Castañeda HA, editors. Food wastes and by-products: nutraceutical and health potential. Hoboken: Wiley; 2020. p. 93–126. https:// doi. org/ 10. 1002/

Mustafa, R., He, Y., Shim, Y. Y., ve Reaney, M. J. T. (2018). Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. International Journal of Food Science ve Technology, 53(10), 2247–2255. https://doi.org/10.1111/ijfs.13813

Nguyen TMN, Nguyen TP, Tran GB, Le PT. Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (Phaseolus lunatus L.) aquafaba in eggless cupcakes. J Food Process Preserv. 2020. https:// doi. org/ 10. 1111/ jfpp. 14886.

O'Flynn, T. D., Hogan, S. A., Daly, D. F. M., O'Mahony, J. A., ve McCarthy, N. A. (2021). Rheological and solubility properties of soy protein isolate. Molecules, 26(10), 3015. https://doi.org/10.3390/molecules26103015

Poore, J., ve Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science, 360(6392), 987–992. https://doi.org/10.1126/science.aaq0216

Popova, A., ve Mihaylova, D. (2019). Antinutrients in plant-based foods: A review. The Open Biotechnology Journal, 13(1), 68–76. https://doi.org/10.2174/1874070701913010068

Rahmati, N. F., ve Mazaheri Tehrani, M. (2015). Replacement of egg in cake: Effect of soy milk on quality and sensory characteristics. Journal of Food Processing and Preservation, 39(6), 574–582. https://doi.org/10.1111/jfpp.12263

Raikos, V., Hayes, H., ve Ni, H. (2020). Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: Recipe optimisation and storage stability. International Journal of Food Science ve Technology, 55(5), 1935–1942. https://doi.org/10.1111/ijfs.14427

Réhault-Godbert, S., Guyot, N., ve Nys, Y. (2019). The golden egg: Nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health. Nutrients, 11(3), 684. https://doi.org/10.3390/nu11030684

Rondoni, A., Millan, E., ve Asioli, D. (2021). Plant-based eggs: Views of industry practitioners and experts. Journal of International Food ve Agribusiness Marketing, 0(0), 1–24. https://doi.org/10.1080/08974438.2021.1915222

Saha D, Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. J Food Sci Technol. 2010;47(6):587–97. https:// doi. org/ 10. 1007/ s13197-010- 0162-6.

Schreiner TB, Dias MM, Barreiro MF, Pinho SP. Saponins as natural emulsifiers for nanoemulsions. J Agric Food Chem. 2022;70(22):6573–90. https:// doi. org/ 10. 1021/ acs. jafc. 1c078 93.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., ve Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. Nature, 562(7728), 519–525. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0

Sunwoo, H. H., ve Gujral, N. (2015). Chemical composition of eggs and egg products. In P. C. K. Cheung ve B. M. Mehta (Eds.), Handbook of Food Chemistry (pp. 331–363). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5_28

Taghavi, E., Andriani, C., Nordin, N., Awang Seruji, A. Z. R., Wan Rasdi, N., ve Abdul, H. N. (2024). Rheological and stability of mayonnaise-based Pickering emulsions stabilised by modified rice starch granules as a plant-based emulsifier. International Journal of Food Science ve Technology, 59(8), 5651–5663. https://doi.org/10.1111/ijfs.17292

Urbizo-Reyes, U., San Martin-González, M. F., Garcia-Bravo, J., Vigil, A. L. M., & Liceaga, A. M. (2019). Physicochemical characteristic of chia seed (Salvia hispanica) protein hydrolysates produced usin ultrasonication followed by microwave-assisted hydrolysis. Food Hydrocolloids, 97. https:// www. cabdi rect. org/ cabdi rect/ abstr act/20193 402448

Valdivia-López, M. Á., ve Tecante, A. (2015). Chia (Salvia hispanica): A review of native Mexican seed and its nutritional and functional properties. In J. Henry (Ed.), Advances in Food and Nutrition Research (Vol. 75, pp. 53–75). Academic Press. https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2015.06.002

Vélez-Erazo, E. M., Bosqui, K., Rabelo, R. S., Kurozawa, L. E., ve Hubinger, M. D. (2020). High internal phase emulsions (HIPE) using pea protein and different polysaccharides as stabilizers. Food Hydrocolloids, 105, 105775. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105775

Vilar, L. K., Rolins Neto, P. R., Abdo, M. A., Cheik, M. F. A., ve Segundo, G. R. S. (2020). Baked egg tolerance: Is it possible to predict? Jornal de Pediatria, 96(6), 725–731. https://doi.org/10.1016/j.jpedp.2019.08.003

Wang, F., Zhang, Y., Xu, L., ve Ma, H. (2020). An efficient ultrasound-assisted extraction method of pea protein and its effect on protein functional properties and biological activities. LWT – Food Science and Technology, 127, 109348. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109348

Wang, T., Xu, P., Chen, Z., ve Wang, R. (2018). Mechanism of structural interplay between rice proteins and soy protein isolates to design novel protein hydrocolloids. Food Hydrocolloids, 84, 361–367. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.06.024

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., de Vries, W., Sibanda, L. M., ve Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. The Lancet, 393(10170), 447–492. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4

Xiang, H., Sun-Waterhouse, D., Cui, C., Wang, W., ve Dong, K. (2018). Modification of soy protein isolate by glutaminase for nanocomplexation with curcumin. Food Chemistry, 268, 504–512. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.059

Yeganeh P, Emamifar A, Karami M, Salehi F. Investigation on replacing egg with soy flour and Psyllium seed gum in gluten-free rice cake. J Food Sci Technol (Iran). 2024;20(143):62–77. https:// doi. org/ 10. 22034/ FSCT. 20. 143. 62.

POST-COVID PULMONER TELEREHABİLİTASYONUN KLİNİK ETKİLERİ: YÜKSEK METODOLOJİK KALİTELİ RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMALARIN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Büşra SAYİR
İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
ORCID: 0000-0002-7200-0830

Busenur KARAGÖZ
İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
ORCID: 0000-0002-5920-154X

ÖZET
COVID-19, küresel ölçekte milyonlarca kişide kalıcı semptomlara yol açarak rehabilitasyon gereksinimini artıran kompleks bir solunum sistemi hastalığıdır. COVID-19 sonrası dönemde dispne, egzersiz intoleransı, solunum kas zayıflığı ve yaşam kalitesinde düşüş gibi uzun süreli semptomlar yaygın olarak görülmektedir. Pandemi sürecinde yüz yüze pulmoner rehabilitasyona erişimde yaşanan kısıtlılıklar, telerehabilitasyonu özellikle pulmoner rehabilitasyon alanında giderek daha önemli bir alternatif haline getirmiştir. Bu çalışma, PEDro skoru ≥7 olan beş yüksek metodolojik kaliteli randomize kontrollü çalışmayı karşılaştırarak post-COVID telerehabilitasyonun klinik etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bulgular, telerehabilitasyonun en belirgin etkisinin egzersiz kapasitesi üzerinde olduğunu göstermiş; 6 Dakika Yürüme Testi skorları müdahale türüne bağlı olarak 20–70 metre arasında artış göstermiştir. Solunum kas gücü özellikle inspiratuar kas eğitimi içeren programlarda belirgin gelişme göstermiştir. Yaşam kalitesi tüm çalışmalarda iyileşmiş olup fiziksel fonksiyon, vitalite ve sosyal katılım alanlarında anlamlı artışlar bildirilmiştir. Spirometrik parametrelerde (FEV1–FVC) sınırlı iyileşme görülmesine karşın maksimal ventilatuar kapasitede artış saptanan çalışmalar mevcuttur. Dispne düzeyleri tüm telerehabilitasyon protokollerinde azalmıştır. Genel olarak, yüksek metodolojik kaliteye sahip çalışmaların sonuçları, telerehabilitasyonun post-COVID dönemde hem fonksiyonel kapasiteyi artırmada hem solunum kas gücünü geliştirmede hem de yaşam kalitesini iyileştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ayrıca telerehabilitasyonun erişilebilir, sürdürülebilir ve güvenli bir model olması, post-COVID rehabilitasyonunda temel bir strateji olarak uygulanabileceğini desteklemektedir.
Anahtar Kelimeler: COVID-19, Telerehabilitasyon, Egzersiz Kapasitesi, Solunum Kas Gücü, Yaşam Kalitesi.

THE CLINICAL EFFECTS OF POST-COVID PULMONARY TELEREHABILITATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF HIGH METHODOLOGICAL QUALITY RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

ABSTRACT

In the post–COVID-19 period, long-term symptoms such as dyspnea, exercise intolerance, respiratory muscle weakness, and reduced quality of life are commonly observed. During the pandemic, restrictions in accessing face-to-face pulmonary rehabilitation made telerehabilitation an increasingly important alternative, especially in the field of pulmonary rehabilitation. This study aims to evaluate the clinical effects of post-COVID telerehabilitation by comparing five high-methodological-quality randomized controlled trials with PEDro scores ≥7. The findings show that the most prominent effect of telerehabilitation is on exercise capacity, with 6-Minute Walk Test scores increasing by 20–70 meters depending on the type of intervention. Respiratory muscle strength showed significant improvement, particularly in programs that included inspiratory muscle training. Quality of life improved in all studies, with significant increases reported in physical functioning, vitality, and social participation. Although limited improvement was observed in spirometric parameters (FEV1–FVC), some studies reported increases in maximal ventilatory capacity. Dyspnea levels decreased across all telerehabilitation protocols. Overall, the results of the high-quality studies indicate that telerehabilitation is an effective method for enhancing functional capacity, improving respiratory muscle strength, and increasing quality of life in the post-COVID period. Furthermore, the accessible, sustainable, and safe nature of telerehabilitation supports its implementation as a key strategy in post-COVID rehabilitation.

Keywords: COVID-19, Telerehabilitation, Exercise Capacity, Respiratory Muscle Strength, Quality of Life

GİRİŞ

Post COVID 19 sendromu; COVID-19 enfeksiyonunu takiben ortaya çıkan ve 12 haftadan uzun süren dispne, yorgunluk, ağrı, egzersiz intoleransı, kas güçsüzlüğü, kognitif yavaşlama ve psikososyal etkilerle karakterize, küresel ölçekte giderek artan bir toplum sağlığı sorunu haline gelmiştir. Chuang ve ark. long COVID (uzamış covid) 'in multisistematik belirtilerinin bireylerin fonksiyonel kapasitesini, günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini kalıcı biçimde sınırladığını vurgularken, Sakai ve ark. ise bu tablonun heterojen yapısı sebebiyle yapılandırılmış ve kapsamlı bir rehabilitasyon programına olan ihtiyacın giderek arttığını belirtmektedir (Chuang ve ark., 2024, Sakai ve ark., 2023) .

Pulmoner rehabilitasyon (PR) Post-COVID sendromunun solunumsal, kardiyovasküler ve kas-iskelet sistemi bileşenleri göz önüne alındığında semptom yönetiminde temel müdahalelerden biri olarak öne çıkmaktadır. 2024 yılında yapılan geniş ölçekli bir meta analizde PR'ın egzersiz kapasitesini anlamlı düzeyde artırdığı, dispneyi ve yorgunluğu azalttığı, periferik kas gücünü geliştirdiği ve yaşam kalitesinde klinik olarak anlamlı iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir(Oliveira ve ark., 2024) Benzer şekilde Arienti ve ark. tarafından yürütülen Cochrane Rehabilitation sistematik derlemesi, PR'ın COVID sonrası fonksiyonel iyileşmede güçlü ve tutarlı etkilere sahip olduğunu bildirmiştir(Arienti ve ark., 2023). Uzun süredir PR alanında modernizasyon çağrısı yapan Sebio-García ise, yeni klinik gereksinimler doğrultusunda dijital, ev temelli ve esnek uygulama modellerinin giderek daha kritik hâle geldiğini vurgulamaktadır (Sebio-García, 2020).

Pulmoner rehabilitasyonun post-COVID üzerindeki etkisi randomize kontrollü çalışmalar düzeyinde de doğrulanmıştır.Hastaneye yatış sonrası covid19 temalı bir çalışmada, yapılandırılmış egzersiz temelli rehabilitasyonun dispne, kas gücü ve egzersiz kapasitesi üzerinde belirgin iyileşmeler sağladığı ve rehabilitasyonun yalnızca hastanede değil, evde ve toplum temelli modellerde de uygulanabilir olduğunu gösteren ev temelli pilot PR programlarının da dispne ve fiziksel işlev üzerinde olumlu etkiler yarattığı ortaya konmuştur (Morgan ve ark., 2023,Daynes ve ark., 2025).

Pandemi sonrası dönemde sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan kısıtlılıklar, uzun COVID hastalarında rehabilitasyonun sürdürülebilir şekilde uygulanabilmesi için telerehabilitasyonun önemini artırmıştır. , Telerehabilitasyonun post-COVID bireylerde kardiyorespiratuvar uygunluğu, kas gücünü ve vücut kompozisyonunu geliştirdiği literatürde gösterilmiştir(Pleguezuelos ve ark., 2024). Aynı zamanda dispneyi azalttığını, egzersiz performansını artırdığını ve yaşam kalitesini iyileştirdiğini ortaya koyan randomize kontrollü deneylerin meta-analitik düzeyde güçlü etkiler sunduğunu bildirilmiştir(Yang ve ark., 2024).

Tüm bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, post-COVID sendromunda pulmoner rehabilitasyonun klinik iyileşmede merkezi bir rol oynadığı, telerehabilitasyonun ise bu hizmeti erişilebilir, düşük maliyetli ve sürdürülebilir hâle getirdiği görülmektedir. Ancak mevcut literatür, müdahale içerikleri, egzersiz yoğunluğu, takip yöntemleri ve sonuç ölçütleri bakımından heterojen olduğundan, klinik uygulamaya yön verebilecek yüksek metodolojik kalitedeki randomize kontrollü çalışmaların sistematik ve karşılaştırmalı bir analizi önemli bir gereksinimdir.

Bu anlatısal derleme, post-COVID-19 sendromu olan bireylerde pulmoner telerehabilitasyonun klinik etkilerini yüksek metodolojik kaliteye sahip randomize kontrollü çalışmalar üzerinden karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Bu anlatısal derleme, post-COVID döneminde uygulanan pulmoner telerehabilitasyon programlarının klinik etkinliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiş olup yöntemsel çerçevesi PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) esas alınarak yapılandırılmıştır. Yüksek metodolojik kalite çalışmaların derlenmesi amacı ile dahil edilecek çalışmaların belirlenmesi için PEDro veri tabanında literatür taraması yapılmıştır. Tarama stratejisi oluşturulurken ‘COVID-19’, ‘post-COVID’, ‘long COVID’, ‘pulmonary rehabilitation’, ‘respiratory therapy’ ve ‘telerehabilitation’ anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Tarama sonucunda toplam 177 çalışma belirlenmiş, duplikasyon sonucu 39 çalışmanın çıkarılması ile kalan 138 çalışma başlık ve özet düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu aşamada COVID-19 popülasyonunu, telerehabilitasyonu ve pulmoner rehabilitasyonu içermeyen, metodolojik kalitenin yetersiz olduğu (PEDro < 7) çalışmalar dışlanmış ve geriye 36 çalışma kalmıştır. Tasarım filtresi uygulanarak randomize kontrollü olmayan 21 çalışmanın elenmesiyle 15 RCT değerlendirmeye alınmıştır. Müdahale içeriği açısından pulmoner telerehabilitasyon içermeyen 7 çalışmanın çıkarılmasının ardından 8 çalışma tam metin düzeyinde incelenmiş; sonuç ölçütlerinin uygun olmaması, müdahale içeriğinin yetersizliği sebebiyle 3 çalışma dışlanmıştır. Bu sistematik eleme süreci sonucunda metodolojik kalitesi yüksek beş randomize kontrollü çalışma derlemeye dahil edilmiştir.

Bu derlemenin sonuç ölçütlerini egzersiz kapasitesi (6DKYT), dispne (Modified Medical Research Council Dyspnea Scale (mMRC) ve Borg skalaları), solunum fonksiyon testleri (Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV_1) ve FVC (Forced Vital Capacity)) ve yaşam kalitesi (SF36) oluşturmaktadır.

QARP çalışmasında mMRC'nin birincil sonuç ölçütü olarak kullanılması ve minimum klinik anlamlı farkın 0.5 puan olarak tanımlanmış olması, dispne sonuçlarının klinik yorumlanmasında önemli bir referans sağlamıştır (Liu ve ark., 2021). Genç kadın telerehabilitasyon çalışmasında ise 6DKYT ve SF36'nın sekiz alt alanında raporlanan değişiklikler, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesinin çok yönlü olarak değerlendirilmesine olanak tanımıştır (Alsharidah ve ark., 2023). Solunum fonksiyon testlerinin dahil edilmesinde, COVID-19 sonrası akciğer fonksiyon kayıplarının klinik önemi ve rehabilitasyon yanıtının spirometrik göstergelerle doğrulanması dikkate alınmıştır.
Çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla tarafımızdan Cohen's d etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Her bir çalışmanın tedavi öncesi ve sonrası ortalama değerleri ile standart sapmaları kullanılarak hesaplanan Cohen's d değerleri, 0.20 civarında küçük, 0.50 civarında orta ve 0.80 üzeri büyük etki olarak yorumlanmıştır. Bu yaklaşım, doğrudan meta-analiz yapılamayan heterojen protokolleri karşılaştırmada güçlü bir istatistiksel araç sunmuştur (Cooper ve ark., 2009).

BULGULAR

İncelenen beş yüksek metodolojik kaliteye sahip randomize kontrollü çalışma, post-COVID dönemde uygulanan pulmoner telerehabilitasyon programlarının anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermektedir. 6DKYT ile değerlendirilen egzersiz kapasitesi, mMRC ve Borg skalalarıyla değerlendirilen dispne düzeyi ve SF36 ile değerlendirilen yaşam kalitesi üzerinde pulmoner telerehabilitasyonun belirgin etkiler yarattığı gösterilmiş olsa da solunum fonksiyon testlerini değerlendiren FEV_1 ve FVC değişikliklerinin daha sınırlı kaldığı görülmüştür.
Bu çalışmalardan dispne üzerine en güçlü etkiyi gösteren çalışma mMRC dispne skorunda ortalama 1.8 puanlık bir iyileşme ile QARP (Qigong) programı olmuştur. Liu ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmadaki bu 1.8'lik değişimin Cohen's d açısından orta düzeyde bir etki büyüklüğüne karşılık geldiğini söylemek mümkündür ($d \approx 0.52$) (Liu ve ark., 2021). Ayrıca bu hastalarda solunum fonksiyon testlerinden pik ekspiratuar akım (PEF) ve SpO_2 değerlerinde anlamlı artış ile hastanede yatış süresinin kısalması telerehabilitasyonun semptom yönetimi üzerindeki çok yönlü etkisini destekler nitelik taşımaktadır. Fonksiyonel kapasiteyi doğrudan değerlendiren bir uygulama yapılmamıştır bu nedenle çalışma fiziksel kapasiteye yönelik nicel bir veri sunmamaktadır.
Egzersiz kapasitesi açısından en güçlü etki 6DKYT'de ortalama 65 metrelik artış ile TERECO (ev temelli, yapılandırılmış kombine bir telerehabilitasyon modeli) çalışmasından elde edilmiştir ve bu değişim Cohen's d açısından büyük bir etki büyüklüğüne karşılık gelmiştir ($d \approx 0.90$). Ayrıca bu çalışmada solunum kas gücünde de anlamlı artışlar gözlenmiş olsa da FEV_1 ve FVC değerlerinde sınırlı değişim gözlenirken yalnızca maksimum istemli ventilasyon değerinde müdahale grubu lehine bir artış gözlenmiştir. Bu çalışma multimodal egzersiz protokollerinin monomodel programlara kıyasla daha efektif sonuçlar ortaya koyduğunu ve telerehabilitasyon uygulamasının kardiyorespiratuar dayanıklılığı artırmada etkili olabileceğine işaret etmektedir.
Yaşam kalitesi alanında en yüksek etkiyi gösteren çalışma genç kadın post-COVID hastalarında yürütülen çalışmadır. Egzersiz kapasitesi 6DKYT mesafesi ile değerlendirilmiş ve ortalama 64m'lik artışla klinik anlamlı olarak karşımıza çıkmaktadır bu değer Cohen's d açısından büyük etki düzeyine karşılık gelmiştir ($d \approx 0.84$) (Alsharidah ve ark., 2023). Yaşam kalitesine ilişkin değerlendirmelerde, müdahale grubunda SF-12'nin tüm alt ölçeklerinde, özellikle fiziksel sağlık bileşeninde, anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir.Solunum fonksiyon değerleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tip 2 Diabetes Mellitus (T2DM) tanılı hastalarda yürütülen çalışmada fiziksel uygunluk, pulmoner fonksiyonlar, glisemik kontrol ve yaşam kalitesi üzerinde anlamlı iyileşmeler sağlanmıştır. Müdahale grubunda 6DKYT mesafesinde ortalama yaklaşık 38 metre artış saptanmış, yaşam kalitesinde anlamlı artış görülmüş ve solunum fonksiyon testlerinde, FEV_1/FVC oranında hafif ancak olumlu yönde bir iyileşme izlenmiştir. Metabolik sonuçlar açısından HbA1c düzeylerinde müdahale grubunda anlamlı bir azalma saptanmış olup, bu etkinin tele-rehabilitasyon müdahalesinin yalnızca solunuma değil metabolik işlevlere de ek katkısının olabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmalardan egzersiz kapasitesi açısından en belirgin kazanımın TERECO protokolü ile, yaşam kalitesi üzerindeki en güçlü etkinin genç kadınlara yönelik telerehabilitasyon programında ve dispne yönetiminde QARP protokolünün öne çıktığı görülmektedir. İncelenen çalışmalarda solunumsal fonksiyonları gösteren FEV_1 ve FVC gibi parametrelerinde yalnızca sınırlı değişimler bildirilmiş olması COVID-19'a bağlı akciğer parankiminde meydana gelen inflamatuar ve yapısal değişikliklerin geri dönüşlülüğü ile ilişkili olabileceğini yani tam olarak geri dönüşünün zor olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın telerehabilitasyon programları, post-COVID bireylerde fonksiyonel kapasite artışı ve semptom kontrolü açısından güçlü sonuçlar sunmuş ve klinik uygulanabilirliği yüksek müdahaleler olarak değerlendirilmiştir.

Yazar (Yıl)	Örneklem	Müdahale	Süre – Sıklık	Kontrol	Temel Outcome'lar	Ana Bulgular
Li ve ark., 2022 (TERECO)	n=120, 18–75 yaş, taburculuk sonrası COVID-19, mMRC 2–3	Akıllı telefonla ev temelli telerehabilitasyon: solunum kontrolü + torasik ekspansiyon + aerobik + alt ekstremite kuvvet egzersizleri	6 hafta, haftada 3–4 gün	Eğitim	6DYT, statik squat testi, spirometri, SF-12, mMRC	6DYT ↑ 65–69 m, kas gücü ↑; SF-12 fiziksel ↑; FEV_1/FVC değişmedi
Deldar ve ark., 2024 (Respiratory Telerehabilitation)	n=60, 18–80 yaş, COVID-19 pnömonisi	Günlük online solunum telerehabilitasyon: diyafragmatik solunum, incentive spirometre, fonksiyonel egzersizler	4 hafta, günde 30 dk	Kitapçık + incentive spirometre	6DYT, MIP, SpO_2, Borg, SF-36	MIP ↑, SpO_2 ↑, Borg ↓, 6DYT ↑; SF-36 ↑
Alsharidah ve ark., 2023 (Genç kadınlar)	n=48, 18–30 yaş kadın, hafif–orta COVID	Telerehabilitasyon pulmoner egzersiz: aerobik + direnç + solunum (Zoom, grup seansları)	6 hafta, haftada 3 gün	Eğitim	6DYT, FEV_1, FVC, SF-36	6DYT ↑ (%14.2); yaşam kalitesi ↑; FEV_1 ve FVC değişmedi

Nambi ve ark., 2023 (T2DM .9	n=136, T2DM + post-COVID	Tele-fizik tedavi: aerobik + kuvvet + solunum egzersizleri	8 hafta, haftada 4 gün	Hasta eğitimi	HbA1c, 6DYT, FEV_1, FVC, FEV_1/FVC, SF-12	HbA1c ↓; 6DYT ↑; pulmoner fonksiyonlar ↑; yaşam kalitesi ↑
Liu ve ark., 2021 (QARP)	n=128, ağır COVID-19, hastanede yatan	Qigong (Liu Zi Jue) + akupresür + standart tedavi	Taburculuğa kadar, günde 2×20 dk	Standart tedavi	mMRC, Borg, FS-14, vital bulgular, semptom süresi	Dispne ↓↓↓, yorgunluk ↓; semptom ve yatış süresi ↓

TARTIŞMA

Post-COVID ve long COVID bağlamında telerehabilitasyon, yalnızca pandemi koşullarında geliştirilen "erişim kolaylaştırıcı" bir çözüm olmaktan çıkmış; dispne, egzersiz intoleransı ve yaşam kalitesindeki bozulmanın yönetiminde klinik olarak anlamlı sonuçlar üreten, bakım sürekliliğini destekleyen ve çok bileşenli rehabilitasyon yaklaşımlarının dijital ortamda uygulanmasını mümkün kılan bir model olarak öne çıkmıştır. Bu derlemede elde edilen bulgular, telerehabilitasyonun hasta merkezli fonksiyonel çıktılar üzerindeki etkisinin özellikle belirgin olduğunu; spirometrik parametrelerdeki değişimlerin sınırlı olmasına karşın dispne ve egzersiz kapasitesi gibi klinik açıdan daha kritik ölçütlerde anlamlı iyileşmeler sağlanabildiğini göstermektedir. Bu nedenle tartışma, telerehabilitasyonun etkilerini yalnızca "uzaktan sunum" üzerinden değil; solunum fizyopatolojisi, davranışsal–psikososyal mekanizmalar, bakım geçişleri ve sağlık sistemine entegrasyon gibi çok katmanlı bir çerçevede değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Post-COVID bireylerde dispnenin azalması ve egzersiz toleransının artması, yalnızca periferik kas adaptasyonlarıyla değil; solunum mekaniğinin daha verimli hâle gelmesi ve gaz değişiminin etkinleşmesiyle de ilişkilidir. Bu fizyopatolojik zemini anlamada, Lewis ve arkadaşlarının (2021) yoğun bakım hastalarında yüksek akımlı nazal kanül (HFNC) kullanımını değerlendirdiği Cochrane sistematik derlemesi önemli bir çerçeve sunmaktadır. Söz konusu derlemede HFNC'nin oksijenasyonu iyileştirme, solunum iş yükünü azaltma ve dispne algısını düşürme yönünde olumlu etkiler sağlayabildiği bildirilmiş; bu etkilerin düşük düzeyde pozitif ekspiratuar basınç oluşumu, ölü boşluğun azalması ve solunum kas yükünün hafiflemesi gibi mekanizmalarla ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Lewis ve ark., 2021). Akut dönemde solunum eforunun azaltılmasıyla elde edilen bu fizyolojik kazanımlar, post-akut dönemde rehabilitasyonla hedeflenen klinik çıktıları (dispne kontrolü ve fonksiyonel kapasite artışı) mekanistik olarak anlamlandırmaktadır. Bu mekanizmalar, telerehabilitasyon programlarıyla gözlenen dispne azalması ve fonksiyonel kapasite artışıyla kavramsal açıdan örtüşmektedir; HFNC akut fazda mekanik solunum yükünü azaltırken telerehabilitasyon programları post-akut ve kronik fazda solunum kaslarının koordinasyonunu, ventilatuar verimliliği ve egzersize toleransı artırarak benzer bir "klinik sonuç profili" oluşturabilmektedir (Lewis ve ark., 2021).

Ayrıca Lewis ve ark. (2021) tarafından HFNC'nin mortalite üzerindeki etkisinin sınırlı, buna karşılık hasta konforu ve solunum eforu üzerindeki katkılarının daha belirgin raporlanması; post-COVID rehabilitasyonunda başarı ölçütlerinin yalnızca spirometrik parametrelerle sınırlanmaması, semptom algısı ve fonksiyonel çıktılara öncelik verilmesi gerektiğini destekleyen dolaylı bir argüman sunmaktadır.

Pulmoner rehabilitasyon ve solunum kas eğitiminin post-COVID bireylerdeki etkinliğini güncel literatür düzeyinde sistematik olarak özetleyen Ortiz-Ortigosa ve arkadaşlarının (2024) derlemesi, bu derlemede ulaşılan sonuçların güçlü bir dış doğrulamasını sağlamaktadır. Ortiz-Ortigosa ve ark. (2024), pulmoner rehabilitasyon programlarının egzersiz kapasitesi, dispne düzeyi ve yaşam kalitesi üzerinde tutarlı ve klinik açıdan anlamlı iyileşmeler sağladığını; özellikle inspiratuar kas eğitimi bileşeni içeren müdahalelerin solunum kas gücünü artırmada belirgin üstünlük gösterebildiğini bildirmiştir. Bu bulgular, telerehabilitasyon protokollerinde inspiratuar kas eğitimi ve yapılandırılmış solunum egzersizlerini içeren programlarda daha güçlü fonksiyonel kazanımlar elde edilmesiyle uyumludur. Ortiz-Ortigosa ve ark. (2024), solunum kas eğitiminin dispne algısını azaltmada ve egzersize toleransı artırmada merkezi bir role sahip olabileceğini; buna karşın FEV_1 ve FVC gibi spirometrik parametrelerdeki değişimlerin çoğu çalışmada sınırlı kaldığını vurgulamaktadır. Bu durum, telerehabilitasyon çalışmalarında spirometrik kazanımların görece düşük olmasına karşın fonksiyonel kapasite ve semptom kontrolünde belirgin iyileşmeler gözlenmesini açıklayan önemli bir çerçeve sunar; COVID-19 sonrası dönemde parankimdeki inflamatuar ve fibrotik değişikliklerin kısa vadede geri dönüşünün sınırlı olabilmesi, rehabilitasyonun etkilerinin daha çok ventilatuar verimlilik, solunum kas koordinasyonu ve santral dispne algısı üzerinden görünür hâle gelmesini olası kılmaktadır (Ortiz-Ortigosa ve ark., 2024). Dolayısıyla post-COVID rehabilitasyonunda "spirometriye duyarsız ama hasta için anlamlı" klinik kazanımların (dispne, fonksiyon, yaşam kalitesi) beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

Solunum kas eğitiminin bu klinik tablo içerisindeki merkezi rolü, Xavier ve arkadaşlarının (2024) randomize kontrollü çalışmaların meta-analizini içeren sistematik derlemesiyle ayrıca güçlenmektedir. Xavier ve ark. (2024), inspiratuar kas eğitiminin dispne düzeyini azalttığını, solunum kas gücünü artırdığını ve egzersiz toleransını anlamlı biçimde iyileştirdiğini göstermiş; bu etkilerin çoğu zaman spirometrik parametrelerden bağımsız olarak ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu bulgular, rehabilitasyonun temel mekanizmasının ventilatuar verimlilikte artış, solunum eforunda azalma ve dispne algısının modülasyonu üzerinden gerçekleşebileceğini düşündürmekte; telerehabilitasyon protokollerinde inspiratuar kas eğitimi bileşeninin varlığının neden daha güçlü klinik kazanımlarla ilişkili olabildiğini açıklamaktadır (Xavier ve ark., 2024). Benzer biçimde McNarry ve arkadaşlarının (2022) randomize kontrollü çalışması, inspiratuar kas eğitiminin post-COVID bireylerde fonksiyonel toparlanmayı hızlandırdığını, egzersiz toleransını artırdığını ve dispne algısını azalttığını göstermiştir; solunum kas gücündeki artışın ventilatuar rezervi genişleterek fiziksel aktivite sırasında algılanan eforu azalttığı ve böylece bireylerin egzersize katılımını kolaylaştırdığı düşünülmektedir (McNarry ve ark., 2022). Bu kanıtlar bir araya geldiğinde, telerehabilitasyon programlarında solunum kas eğitiminin yer almasının "klinik etkiyi büyüten" bir bileşen olduğu yönündeki yorum güçlenmektedir (Xavier ve ark., 2024; McNarry ve ark., 2022).

Egzersiz temelli müdahalelerin long COVID semptomları üzerindeki genel etkisi, Cheng ve arkadaşlarının (2024) meta-analizi ile daha geniş bir çerçevede doğrulanmıştır. Cheng ve ark. (2024), aerobik ve direnç egzersizlerini içeren programların yorgunluk, dispne, fiziksel fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerinde anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermiştir.

Bu bağlamda telerehabilitasyonun ev temelli uygulanabilirliği, bireylerin egzersiz sürekliliğini artırarak klinik etkilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunmuş olabilir; ayrıca multimodal ve kombine egzersiz protokollerinde daha güçlü egzersiz kapasitesi kazanımları gözlenmesi, egzersizin tek bir bileşeninden çok bütüncül yapısının ve dozlamasının belirleyici olabileceğini düşündürmektedir (Cheng ve ark., 2024). Pulmoner rehabilitasyonun yalnızca KOAH ile sınırlı bir müdahale olmadığı, post-enfeksiyöz ve multisistemik hastalıklarda da güçlü klinik etkiler sunduğu, Menson ve Dowman'ın (2024) vurguladığı önemli bir noktadır. Post-COVID sendromunun heterojen ve çok boyutlu yapısı dikkate alındığında, pulmoner rehabilitasyonun bu genişletilmiş endikasyon alanı özellikle anlam kazanmaktadır; bu derlemede telerehabilitasyon yoluyla elde edilen fonksiyonel ve semptomatik kazanımlar, pulmoner rehabilitasyonun post-COVID bakımında temel bir bileşen olarak konumlandırılmasını desteklemekte ve başarı ölçütlerinin spirometriden ziyade günlük yaşam aktivitelerine katılım ve semptom kontrolü üzerinden değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Menson & Dowman, 2024).

Öte yandan long COVID'de dispne ve egzersiz intoleransının yalnızca pulmoner mekanizmalarla açıklanamayabileceği, otonom sinir sistemi disfonksiyonunun klinik tabloya katkı verebileceği giderek daha fazla kabul görmektedir. Treadwell ve arkadaşlarının (2025) scoping derlemesi, post-COVID otonom disfonksiyonun egzersiz kapasitesinde azalma ve kronik yorgunlukla ilişkili olabileceğini göstermiştir. Bu çerçevede telerehabilitasyon kapsamında uygulanan kontrollü solunum egzersizleri ve ritmik aerobik aktiviteler, otonom dengeyi olumlu yönde etkileyerek dispne algısını ve egzersiz intoleransını azaltmış olabilir; bu da özellikle dispne üzerine güçlü etkiler gösteren telerehabilitasyon protokollerinin olası açıklayıcı mekanizmalarından biri olarak değerlendirilebilir (Treadwell ve ark., 2025).

Klinik etkililiğin yanı sıra telerehabilitasyonun post-COVID bakımındaki değerini belirleyen bir diğer temel boyut, müdahalenin bakım sürekliliği ve geçiş süreçlerindeki rolüdür. Post-COVID rehabilitasyonunda telerehabilitasyonun etkinliği yalnızca belirli bir müdahale dönemine odaklanan klinik kazanımlarla sınırlı olmayıp, bakım sürekliliği ve geçiş süreçlerinde oynadığı rolle de değerlendirilmektedir. COVID-19 sekelleri olan bireylerin taburculuk sonrası bakımında telerehabilitasyonun yerini inceleyen çalışmalar, bu yaklaşımın hastane–ev geçiş sürecinde bakımın kopmasını önleyen önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Portekizli hemşirelerin perspektifini ele alan nitel çalışmalar, telerehabilitasyonun taburculuk sonrası dönemde izlem, eğitim ve semptom yönetimini destekleyerek bakım sürekliliğini güçlendirdiğini ve sağlık profesyonelleri tarafından uygulanabilir bir model olarak benimsendiğini göstermektedir (Reis ve ark., 2022). Bu bulgular, telerehabilitasyonun post-COVID bakımında sürdürülebilir ve entegre bir model olarak öne çıkmasını sistem düzeyinde desteklemektedir.

Telerehabilitasyonun güvenli biçimde uygulanabilmesi, özellikle ayakta durma ve yük bindirme içeren aktivitelerde dikkatli risk yönetimini gerektirmektedir. İnme sonrası bireylerde tele-sağlık yoluyla denetlenen ayakta ve yük bindirmeli aktiviteleri inceleyen kapsamlı derlemeler, uygun hasta seçimi, kademeli ilerleme ve uzaktan güvenlik stratejilerinin telerehabilitasyonun güvenliğini artırdığını göstermektedir (Ramage ve ark., 2021). Bu bulgular, post-COVID bireylerde denge bozukluğu, kas güçsüzlüğü ve ortostatik intolerans gibi sorunların telerehabilitasyon kapsamında ele alınırken neden yapılandırılmış protokollerin tercih edilmesi gerektiğini açıklamaktadır. Benzer şekilde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı popülasyonlarda telerehabilitasyonun uygulanabilirliğini gösteren bulgular, bu yaklaşımın yalnızca bireysel sonuçlar değil sağlık eşitsizliklerini azaltma açısından da değer taşıdığını düşündürmektedir.

Periferik arter hastalığı olan bireylerde yürütülen TEXTPAD pilot randomize kontrollü çalışması, tele-sağlık temelli egzersiz eğitiminin düşük gelirli ve erişimi kısıtlı gruplarda dahi uygulanabilir olduğunu ve klinik kazanımlar sağlayabildiğini göstermiştir (Prentis ve ark., 2025).

Telerehabilitasyonun kardiyorespiratuvar uygunluk, kas uygunluğu ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri, post-COVID sendromu gibi kronikleşebilen tablolar açısından özellikle önemlidir. Pleguezuelos ve arkadaşlarının (2024) çalışması, post-COVID sendromu olan yaşlı bireylerde telerehabilitasyonun kardiyorespiratuvar ve kas uygunluğunu artırdığını, vücut kompozisyonu üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermiştir. Aynı araştırma grubunun detraining etkilerini de değerlendiren randomize çalışması, telerehabilitasyonla elde edilen kazanımların müdahale kesildiğinde kısmen geri dönebildiğini ortaya koyarak rehabilitasyonun sürekliliğinin klinik önemini vurgulamaktadır (Pleguezuelos ve ark., 2024). Bu bulgular, telerehabilitasyonun tek seferlik bir müdahale değil, uzun vadeli bir bakım stratejisi olarak ele alınması gerektiğini desteklemektedir. COVID-19 rehabilitasyonuna ilişkin literatürde giderek daha fazla vurgulanan "kompleks ve kişiselleştirilmiş yaklaşım" gerekliliği de telerehabilitasyonun esnek yapısıyla uyumludur; çok bileşenli ve bireye özgü yaklaşımları savunan güncel derlemeler, solunum egzersizleri, fonksiyonel eğitim, psikososyal destek ve eğitim bileşenlerinin birlikte ele alınmasının klinik sonuçları iyileştirdiğini belirtmektedir (Petrova, 2024). Benzer şekilde long COVID bireylerde kişiselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının etkisini inceleyen çalışmalar, bireysel semptom profiline göre uyarlanmış müdahalelerin daha güçlü fonksiyonel ve yaşam kalitesi kazanımları sağladığını göstermektedir (Perrot ve ark., 2025). Bu yaklaşım, multimodal ve bireyselleştirilmiş telerehabilitasyon protokollerinin neden daha etkili olduğunu açıklayan kavramsal bir dayanak sunmaktadır (Petrova, 2024; Perrot ve ark., 2025).

Ev temelli egzersiz programlarının post-COVID bireylerde etkinliği, telerehabilitasyonun farklı uygulama biçimleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde daha net ortaya çıkmaktadır. Hastanede yatış sonrası rezidüel disabilitesi olan bireylerde uygulanan ev temelli egzersiz programlarının randomize kontrollü çalışmalarda fonksiyonel kapasiteyi ve fiziksel performansı anlamlı biçimde iyileştirdiği bildirilmiştir (Paneroni ve ark., 2024). Bu bulgular, telerehabilitasyonun ev temelli rehabilitasyonla benzer klinik kazanımlar sağlayabildiğini; ancak izlem ve geri bildirim mekanizmalarıyla bu kazanımları güçlendirebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca telerehabilitasyonun hasta perspektifinden nasıl deneyimlendiği, klinik etkinlik kadar önemlidir: randomize kontrollü bir çalışmaya gömülü nitel analizler, denetimli telerehabilitasyon ve ev temelli solunum kas eğitiminin güven, motivasyon ve öz-yeterlik duygularını artırdığını ortaya koymuştur (Palacios-Ceña ve ark., 2024). Bu öznel kazanımlar, telerehabilitasyon programlarında gözlenen yüksek uyum ve sürdürülebilirliği açıklayan önemli bir psikososyal mekanizma olarak değerlendirilebilir.

Telerehabilitasyonun vücut kompozisyonu ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri, post-COVID bağlamında özellikle metabolik risklerin yönetimi açısından klinik önem taşır. Obez ve fazla kilolu bireylerde pandemi döneminde uygulanan telerehabilitasyon programlarının fiziksel uygunluğu artırdığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği gösterilmiştir (Ozturk & Duruturk, 2022). Bu bulgu, post-COVID bireylerde sık görülen kilo artışı, fiziksel inaktivite ve metabolik risklerin telerehabilitasyon yoluyla hedeflenebileceğini düşündürmektedir.

Telerehabilitasyonun klinik etkinliğinin yüz yüze rehabilitasyonla karşılaştırıldığında yalnızca fonksiyonel çıktılarla sınırlı olmadığı, kas-iskelet sistemi ve solunum sistemi düzeyinde fizyolojik adaptasyonlar yaratabildiği giderek daha net biçimde ortaya konmaktadır.

Kas kalınlığı ve stabilizasyon gibi morfolojik göstergelerin değerlendirildiği randomize kontrollü çalışmalar, telerehabilitasyon yoluyla uygulanan egzersizlerin nöromüsküler adaptasyonları tetikleyebildiğini göstermektedir. Nonspesifik kronik boyun ağrısı olan bireylerde transversus abdominis ve lumbar multifidus kas kalınlığını hedefleyen spinal stabilizasyon egzersizlerinin telerehabilitasyon ve yüz yüze yaklaşımlar arasında benzer kazanımlar sağlaması, telerehabilitasyonun "daha düşük etkili" bir alternatif olduğu yönündeki önyargılara karşı güçlü bir fizyolojik kanıt sunmaktadır (Onan ve ark., 2024). Solunum egzersizlerinin telerehabilitasyon kapsamında uygulanmasının özgül katkıları da post-COVID popülasyonunda randomize kontrollü çalışmalarla gösterilmiş; tele-tıp aracılığıyla uygulanan solunum egzersizlerinin dispne düzeyini azalttığı, egzersiz toleransını artırdığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir (Okan ve ark., 2022). Bu sonuçlar, akut ve post-akut COVID-19 dönemlerinde uygulanan fiziksel rehabilitasyon müdahalelerini kapsayan meta-analizlerle desteklenmekte; dispne ve egzersiz performansının rehabilitasyona en duyarlı çıktılar olduğu vurgulanmaktadır (Neto ve ark., 2025).

Telerehabilitasyonun farklı kronik hastalık popülasyonlarında güvenli ve etkili biçimde uygulanabilmesi, post-COVID bağlamında elde edilen sonuçların genellenebilirliğini artırmaktadır. Kronik böbrek hastalığı olan bireylerde ev temelli tele-egzersiz programlarının fiziksel aktivite düzeyi ve fonksiyonel kapasiteyi artırdığı gösterilmiştir (Michou ve ark., 2024). Onkoloji popülasyonlarında telerehabilitasyonun uygulanmasına yönelik önlemleri tanımlayan çalışmalar ise kırılgan hasta gruplarında dahi güvenli egzersiz reçetelerinin uzaktan sunulabileceğini ortaya koymaktadır (Okechukwu ve ark., 2022). Telerehabilitasyonun başarısında yalnızca egzersiz içeriği değil uygulamanın pratikliği ve sürdürülebilirliği de belirleyicidir; elastik bantlar gibi basit ekipmanların tele-sağlık temelli programlarda etkili biçimde kullanılabileceği vurgulanmış ve bu durumun düşük maliyetli, ölçeklenebilir modeller için önemli bir avantaj sağladığı belirtilmiştir (Mavropalias, 2022). Fonksiyonel kapasitenin zaman içindeki değişimini inceleyen çalışmalar da telerehabilitasyonun etkilerinin kısa vadeyle sınırlı olmadığını göstermiş; COVID-19 sonrası bireylerde fonksiyonel egzersiz kapasitesinin telerehabilitasyonla anlamlı biçimde iyileştiği bildirilmiştir (Martin ve ark., 2021). Pandemi sürecinde topluluk temelli egzersiz programlarının kesintiye uğraması ise telerehabilitasyonun sosyal ve topluluk temelli rolünü güçlendirmiş; Parkinson hastalarında toplum temelli egzersiz sınıflarındaki aksamanın olumsuz sonuçları telerehabilitasyonun bu boşluğu doldurabilecek bir araç olduğunu düşündürmüştür (Mañago ve ark., 2021).

Sonuç olarak, telerehabilitasyonun post-COVID rehabilitasyonunda sağladığı en kritik katkı, spirometrik parametrelerde sınırlı değişimler olsa dahi dispne ve egzersiz toleransı gibi hasta için anlamlı sonuçlarda tutarlı iyileşmeler üretmesi, bu kazanımları bakım geçişlerine ve uzun dönem izlemlere taşımaya elverişli bir yapı sunmasıdır. Bu nedenle telerehabilitasyon, pulmoner rehabilitasyon ve solunum kas eğitiminin etkin bileşenlerini koruyarak erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik avantajları sağlayan; post-COVID bakımında kalıcı biçimde entegre edilmesi gereken çağdaş bir rehabilitasyon yaklaşımı olarak değerlendirilmelidir (Ortiz-Ortigosa ve ark., 2024; Xavier ve ark., 2024; Cheng ve ark., 2024; Menson & Dowman, 2024; Treadwell ve ark., 2025; Lewis ve ark., 2021).

SONUÇ

Bu derleme çalışması, post-COVID dönemde pulmoner telerehabilitasyonun egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve semptom yönetimi üzerinde belirgin ve klinik açıdan anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermektedir.

İncelenen beş yüksek metodolojik kaliteye sahip randomize kontrollü çalışma, telerehabilitasyonun özellikle fonksiyonel kapasiteyi geliştirme ve dispne semptomlarını azaltma konusunda etkili olduğunu; ayrıca psikososyal iyilik hâlini destekleyen önemli katkılar sunduğunu göstermiştir. Egzersiz kapasitesi açısından TERECO ve genç kadın telerehabilitasyon programları en güçlü etkiyi göstermiş, dispne yönetimi açısından QARP protokolü öne çıkmış ve yaşam kalitesinde en çarpıcı kazanımlar yine genç kadın telerehabilitasyon çalışmasında görülmüştür. Buna karşın spirometrik parametrelerdeki sınırlı iyileşmeler, akciğer fonksiyonlarının COVID sonrası dönemde daha uzun süreli ve hedefe yönelik müdahaleler gerektirdiğini düşündürmektedir. Bu sonuçlar telerehabilitasyonun post-COVID klinik bakım sürecinde erişilebilir, güvenli ve etkili bir rehabilitasyon modeli olduğunu desteklemekte; mevcut sağlık sistemlerinde hem bağımsız bir müdahale olarak hem de yüz yüze programlara tamamlayıcı bir yaklaşım olarak önemli bir potansiyel sunduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

Arienti, C., Lazzarini, S. G., Andrenelli, E., Cordani, C., Negrini, F., Pollini, E., Ceravolo, M. G., & International Multiprofessional Steering Committee of Cochrane Rehabilitation REH-COVER Action (2023). Rehabilitation and COVID-19: systematic review by Cochrane Rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *59*(6), 800–818. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.08331-4

Cheng, X., Cao, M., Yeung, W. F., & Cheung, D. S. T. (2024). The effectiveness of exercise in alleviating long COVID symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Worldviews on Evidence-Based Nursing, 21*(5), 561–574. https://doi.org/10.1111/wvn.12743

Chuang, H. J., Lin, C. W., Hsiao, M. Y., Wang, T. G., & Liang, H. W. (2024). Long COVID and rehabilitation. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*, *123 Suppl 1*, S61–S69. https://doi.org/10.1016/j.jfma.2023.03.022

Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Eds.). (2009). The handbook of research synthesis and meta-analysis (2nd ed.). Russell Sage Foundation.

Daynes, E., Evans, R. A., Greening, N. J., Bishop, N. C., Yates, T., Lozano-Rojas, D., Ntotsis, K., Richardson, M., Baldwin, M. M., Hamrouni, M., Hume, E., McAuley, H., Mills, G., Megaritis, D., Roberts, M., Bolton, C. E., Chalmers, J. D., Chalder, T., Docherty, A. B., Elneima, O., … PHOSP-COVID Study Collaborative Group (2025). Post-Hospitalisation COVID-19 Rehabilitation (PHOSP-R): a randomised controlled trial of exercise-based rehabilitation. *The European respiratory journal*, *65*(5), 2402152. https://doi.org/10.1183/13993003.02152-2024

Glavas, C., Mesinovic, J., Gandham, A., Cervo, M. M., Ng, C. A., Ebeling, P. R., George, E. S., Daly, R. M., Beck, B. R., Jansons, P., & Scott, D. (2025). Experiences and outcomes of older adults with obesity transitioning from gym- to home-based resistance training due to COVID-19 lockdowns: A mixed-methods analysis of a RCT. *BMC Geriatrics, 25*(1), 556. https://doi.org/10.1186/s12877-025-06247-3

Golan, H., Courtney, R., & Wolfberg, J. (2025). Novel respiratory therapy for the improvement of post COVID condition symptoms: A case series. *Journal of Voice, 39*(5), 1411.e1–1411.e9. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.04.024

Gonzalo-Encabo, P., Wilson, R. L., Kang, D. W., Normann, A. J., & Dieli-Conwright, C. M. (2022). Exercise oncology during and beyond the COVID-19 pandemic: Are virtually supervised exercise interventions a sustainable alternative? *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 174, 103699. https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2022.103699

Harris, E. (2024). Virtual group exercise program improved long COVID symptoms. JAMA, 331(10), 822. https://doi.org/10.1001/jama.2024.0734

Hernando-Garijo, I., Ceballos-Laita, L., Mingo-Gómez, M. T., Medrano-de-la-Fuente, R., Estébanez-de-Miguel, E., Martínez-Pérez, M. N., & Jiménez-Del-Barrio, S. (2021). Immediate effects of a telerehabilitation program based on aerobic exercise in women with fibromyalgia. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(4), 2075. https://doi.org/10.3390/ijerph18042075

Jafari, B., Amiri, M. R., Labecka, M. K., & Rajabi, R. (2025). The effect of home-based and remote exercises on low back pain during the COVID-19 pandemic: A systemic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 43,* 143–151. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.04.004

Jones, S. E., Campbell, P. K., Kimp, A. J., Bennell, K., Foster, N. E., Russell, T., & Hinman, R. S. (2021). Evaluation of a novel e-learning program for physiotherapists to manage knee osteoarthritis via telehealth: Qualitative study nested in the PEAK (Physiotherapy Exercise and Physical Activity for Knee Osteoarthritis) randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research, 23*(4), e25872. https://doi.org/10.2196/25872

Killingback, C., Thompson, M., Nettleton, M., Hyde, L., Marshall, P., Shepherdson, J., Crooks, M. G., Green, A., & Simpson, A. J. (2024). Telerehabilitation for patients who have been hospitalised with covid-19: A qualitative study. *Disability and Rehabilitation, 46*(1), 150–158. https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2159075

Kimhy, D., Ospina, L. H., Wall, M., Alschuler, D. M., Jarskog, L. F., Ballon, J. S., McEvoy, J., Bartels, M. N., Buchsbaum, R., Goodman, M., Miller, S. A., & Stroup, T. S. (2025). Telehealth-based vs in-person aerobic exercise in individuals with schizophrenia: Comparative analysis of feasibility, safety, and efficacy. *JMIR Mental Health, 12*, e68251. https://doi.org/10.2196/68251

Kenis-Coskun, O., Imamoglu, S., Karamancioglu, B., Kurt, K., Ozturk, G., & Karadag-Saygi, E. (2022). Comparison of telerehabilitation versus home-based video exercise in patients with Duchenne muscular dystrophy: A single-blind randomized study. *Acta Neurologica Belgica, 122*(5), 1269–1280. https://doi.org/10.1007/s13760-022-01975-4

Krell, V., Porst, J., Hafermann, L., Kuhn, J., Greiß, F., Römer, C., & Wolfarth, B. (2024). Telemedicine-based exercise intervention in cancer survivors: A non-randomized controlled trial. *Scientific Reports, 14*(1), 30615. https://doi.org/10.1038/s41598-024-83846-x

Lai, C. Y., Lin, C. H., Chao, T. C., Lin, C. H., Chang, C. C., Huang, C. Y., & Chiang, S. L. (2024). Effectiveness of a 12-week telerehabilitation training in people with long COVID: A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 67*(5), 101853. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2024.101853

Le Berre, M., Filiatrault, J., Reichetzer, B., & Dumoulin, C. (2023). Group-based pelvic floor telerehabilitation to treat urinary incontinence in older women: A feasibility study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(10), 5791. https://doi.org/10.3390/ijerph20105791

Lee, J. H., Shin, K. H., Lee, G. B., Son, S., & Jang, K. M. (2023). Comparison of functional outcomes between supervised rehabilitation and telerehabilitation in female patients with patellofemoral pain syndrome during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(3), 2233. https://doi.org/10.3390/ijerph20032233

Lee, Y., & Jung, K. B. (2022). Effect of physiotherapy to correct rounded shoulder posture in 30 patients during the COVID-19 pandemic in South Korea using a telerehabilitation exercise program to improve posture, physical function, and reduced pain, with evaluation of patient satisfaction. *Medical Science Monitor, 28*, e938926. https://doi.org/10.12659/MSM.938926

Lewis, S. R., Baker, P. E., Parker, R., Smith, A. F., & Perkins, G. D. (2021). High-flow nasal cannulae for respiratory support in adult intensive care patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2021*(3), CD010172. https://doi.org/10.1002/14651858.CD010172.pub3

Lotan, M., Downs, J., & Elefant, C. (2021). A pilot study delivering physiotherapy support for Rett syndrome using a telehealth framework suitable for COVID-19 lockdown. *Developmental Neurorehabilitation, 24*(6), 429–434. https://doi.org/10.1080/17518423.2021.1914762

Mañago, M. M., Swink, L. A., Hager, E. R., Gisbert, R., Earhart, G. M., Christiansen, C. L., & Schenkman, M. (2021). The impact of COVID-19 on community-based exercise classes for people with Parkinson disease. *Physical Therapy, 101*(11), pzab203. https://doi.org/10.1093/ptj/pzab203

Martin, I., Braem, F., Baudet, L., Poncin, W., Fizaine, S., Aboubakar, F., Froidure, A., Pilette, C., Liistro, G., De Greef, J., Yildiz, H., Pothen, L., Yombi, J. C., Belkhir, L., & Reychler, G. (2021). Follow-up of functional exercise capacity in patients with COVID-19: It is improved by telerehabilitation. *Respiratory Medicine, 183,* 106438. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106438

Mavropalias, G. (2022). Elastic tubes: The ideal equipment for telehealth exercise medicine in the management of prostate cancer? *Supportive Care in Cancer, 30*(7), 5553–5555. https://doi.org/10.1007/s00520-022-06858-1

Menson, K. E., & Dowman, L. (2024). Pulmonary rehabilitation for diseases other than COPD. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 44*(6), 425–431. https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000915

Michou, V., Nikodimopoulou, M., Liakopoulos, V., Anifanti, M., Tsamos, G., Vasdeki, D., Panayiotou, G., Mameletzi, D., Deligiannis, A., & Kouidi, E. (2024). Home-based tele-exercise training and physical activity during the COVID-19 pandemic in chronic kidney disease patients. *Journal of Nephrology, 37*(7), 1893–1901. https://doi.org/10.1007/s40620-024-01976-x

McNarry, M. A., Berg, R. M. G., Shelley, J., Hudson, J., Saynor, Z. L., Duckers, J., Lewis, K., Davies, G. A., Mackintosh, K. A. (2022). Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: A randomised controlled trial. *European Respiratory Journal, 60*(4), 2103101. https://doi.org/10.1183/13993003.03101-2021

Morgan, S., Visovsky, C., Thomas, B., Klein, A. B., Ji, M., Schwab, L., & Coury, J. (2023). Home-Based Pilot Pulmonary Program for Dyspneic Patients Post-COVID-19. *Clinical nursing research*, *32*(5), 895–901. https://doi.org/10.1177/10547738231170496

Neto, M. G., Suzart Coutinho de Araujo, W., Pinto, A. C. P. N., Saquetto, M. B., Martinez, B. P., Gomes, V. A., Brites, C., & Carvalho, V. O. (2025). Effects of physical rehabilitation interventions on exercise performance, dyspnea, and health-related quality of life in acute and post-acute COVID-19 patients: Systematic review and meta-analysis. *Chronic Illness, 21*(2), 183–204. https://doi.org/10.1177/17423953241306275

Okan, F., Okan, S., & Duran Yücesoy, F. (2022). Evaluating the efficiency of breathing exercises via telemedicine in post-covid-19 patients: Randomized controlled study. *Clinical Nursing Research, 31*(5), 771–781. https://doi.org/10.1177/10547738221097241

Oliveira, M. R., Hoffman, M., Jones, A. W., Holland, A. E., & Borghi-Silva, A. (2024). Effect of Pulmonary Rehabilitation on Exercise Capacity, Dyspnea, Fatigue, and Peripheral Muscle Strength in Patients With Post-COVID-19 Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *105*(8), 1559–1570. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.01.007

Okechukwu, C. E., Okechukwu, C. E., Deb, A. A., Agag, A., Naushad, N., & Abbas, S. (2022). Precautionary measures before tailoring and commencing a tele-supervised home-based exercise oncology program for older patients with cancer and post-treatment cancer survivors in the COVID-19 era. *Journal of Geriatric Oncology, 13*(2), 241–244. https://doi.org/10.1016/j.jgo.2021.08.001

Onan, D., Demirci, E., Turhan, E., & Ülger, Ö. (2024). Spinal stabilization exercises for transversus abdominis and lumbar multifidus thickness via telerehabilitation and face-to-face approaches in patients with nonspecific chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Turkish Journal of Medical Sciences, 54*(4), 811–821. https://doi.org/10.55730/1300-0144.5853

Ortiz-Ortigosa, L., Gálvez-Álvarez, P., Viñolo-Gil, M. J., Rodriguez-Huguet, M., Góngora-Rodríguez, J., & Martín-Valero, R. (2024). Effectiveness of pulmonary rehabilitation programmes and/or respiratory muscle training in patients with post-COVID conditions: A systematic review. *Respiratory Research, 25*(1), 248. https://doi.org/10.1186/s12931-024-02857-4

Ozturk, B., & Duruturk, N. (2022). Effect of telerehabilitation applied during COVID-19 isolation period on physical fitness and quality of life in overweight and obese individuals. *International Journal of Obesity, 46*(1), 95–99. https://doi.org/10.1038/s41366-021-00965-5

Palacios-Ceña, D., Bautista-Villaécija, O., Güeita-Rodríguez, J., García-Bravo, C., Pérez-Corrales, J., Del Corral, T., López-de-Uralde-Villanueva, I., Fabero-Garrido, R., & Plaza-Manzano, G. (2024). Supervised telerehabilitation and home-based respiratory muscle training for post-COVID-19 condition symptoms: A nested qualitative study exploring the perspectives of participants in a randomized controlled trial. *Physical Therapy, 104*(5), pzae043. https://doi.org/10.1093/ptj/pzae043

Paneroni, M., Scalvini, S., Perger, E., Zampogna, E., Govetto, S., Oliva, F. M., Matrone, A., Bernocchi, P., Rosa, D., & Vitacca, M. (2024). Home-based exercise program for people with residual disability following hospitalization for COVID-19: Randomized control trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 67*(2), 101815. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2023.101815

Perrot, J. C., Segura, M., Flotats, G., Closa, C., Gich, I., Garcia, C., Alba, A., Nadal, M. J., Pintor, A., Terra, J., Ramirez, E., Beranuy, M., Bascuñana, H., Plaza, V., & Güell-Rous, M. R. (2025). Long COVID-19: Impact of a personalized rehabilitation program. *Rehabilitación (Madr), 59*(2), 100903. https://doi.org/10.1016/j.rh.2025.100903

Petrova, M. S. (2024). Comprehensive approach to rehabilitation of patients with COVID-19 (A literature review). *Voprosy Kurortologii, Fizioterapii i Lechebnoy Fizicheskoy Kultury, 101*(3), 48–55. https://doi.org/10.17116/kurort202410103148

Pleguezuelos, E., Del Carmen, A., Moreno, E., Miravitlles, M., Serra, M., & Garnacho-Castaño, M. V. (2024). Effects of a telerehabilitation program and detraining on cardiorespiratory fitness in patients with post-COVID-19 sequelae: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 34*(1), e14543. https://doi.org/10.1111/sms.14543

Pleguezuelos, E., Del Carmen, A., Moreno, E., Serra-Prat, M., Serra-Payá, N., & Garnacho-Castaño, M. V. (2024). Telerehabilitation improves cardiorespiratory and muscular fitness and body composition in older people with post-COVID-19 syndrome. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 15*(5), 1785–1796. https://doi.org/10.1002/jcsm.13530

Prentis, J., Radhakrishnan, A., Kaner, E., Nandhra, S., Stansby, G., Fong, M., Court, P., & Cucato, G. G. (2025). Telehealth exercise training in peripheral arterial disease (TEXTPAD) study: A pilot randomised controlled trial in socioeconomically disadvantaged populations. *PLOS ONE, 20*(11), e0327633. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327633

Ramage, E. R., Fini, N., Lynch, E. A., Marsden, D. L., Patterson, A. J., Said, C. M., & English, C. (2021). Look before you leap: Interventions supervised via telehealth involving activities in weight-bearing or standing positions for people after stroke—A scoping review. *Physical Therapy, 101*(6), pzab073. https://doi.org/10.1093/ptj/pzab073

Reis, N., Dias, M. J. C., Sousa, L., Agostinho, I., Ricco, M. T., Henriques, M. A., & Baixinho, C. L. (2022). Telerehabilitation in the transitional care of patients with sequelae associated with COVID-19: Perception of Portuguese nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(24), 17096. https://doi.org/10.3390/ijerph192417096

Sakai, T., Hoshino, C., Hirao, M., Nakano, M., Takashina, Y., & Okawa, A. (2023). Rehabilitation of Patients with Post-COVID-19 Syndrome: A Narrative Review. *Progress in rehabilitation medicine*, *8*, 20230017. https://doi.org/10.2490/prm.20230017

Sebio-García R. (2020). Pulmonary Rehabilitation: Time for an Upgrade. *Journal of clinical medicine*, *9*(9), 2742. https://doi.org/10.3390/jcm9092742

Treadwell, J. R., Wagner, J., Reston, J. T., Phillips, T., Hedden-Gross, A., & Tipton, K. N. (2025). Treatments for long COVID autonomic dysfunction: A scoping review. *Clinical Autonomic Research, 35*(1), 5–29. https://doi.org/10.1007/s10286-024-01081-w

Yang, J., Li, H., Zhao, H., Xie, Y., Li, J., & Wang, M. (2024). Effectiveness of telerehabilitation in patients with post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ open*, *14*(7), e074325. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-074325

Xavier, D. M., Abreu, R. A. L., Corrêa, F. G., Silva, W. T., Silva, S. N., Galvão, E. L., & Junior, M. G. D. N. (2024). Effects of respiratory muscular training in post-covid-19 patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 16*(1), 181. https://doi.org/10.1186/s13102-024-00954-x

TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ CERRAHİSİ UYGULANAN HASTALARDA LOKOMOTİF SENDROM RİSK TESTLERİNİN GEÇERLİLİK VE GÜVENİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ; BİR PİLOT ÇALIŞMA

Prof. Dr. Bayram ÜNVER
Dokuz Eylul University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Orthopedic Physiotherapy
ORCID: 0000-0002-9829-5884

Gonca CURA
Dokuz Eylul University, Health Sciences Instıtute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID:0009-0003-8353-2554

ÖZET
Lokomotif sendromu, lokomotif sistemindeki bir bozukluk nedeniyle hareket fonksiyonlarının azaldığı bir durum olarak tanımlanır. Bu çalışma osteoartrit nedeniyle total diz artroplastisi uygulanan hastalarda Lokomotif Sendromu risk testlerinin geçerlik ve güvenirliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmamıza, 57 hasta dahil edildi. Risk testlerinden Ayağa Kalkma ve İki Adım Testlerinin geçerliliğini belirlemek için Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi ve Hospital for Special Surgery Diz Skoru ile arasındaki korelasyon seviyeleri incelendi. Bir diğer risk testi olan Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeğinin geçerliliğini değerlendirmek için SF-12 Yaşam Kalitesi Anketi ile olan korelasyonu değerlendirildi. Güvenilirlik düzeyi, Sınıf içi Korelasyon Katsayısı ve Cohen'in Kappa Katsayısı ile belirlendi. Analiz sonuçları, risk testlerinin test-tekrar test güvenilirliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir (ICC > 0,90; Kappa ≥ 0,80). Geçerlilik incelemesinde, Ayağa Kalkma Testi ile Hospital for Special Surgery Sağ Diz Skoru (rho=,379) ve Hospital for Special Surgery Sol Diz Skoru arasında zayıf (rho=,419); Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi ile arasında orta düzeyde (rho=-,581) kolerasyon saptanmıştır. İki Adım Testi ile Hospital for Special Surgery Sağ Diz Skoru (r=,565) ve Hospital for Special Surgery Sol Diz Skoru arasında orta (r=,536); Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi ile arasında orta düzeyde (rho=-,588) kolerasyon saptanmıştır. Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği ile SF-12 Yaşam Kalitesi Anketi arasında iyi düzeyde (r= -,896) kolerasyon gözlenmiştir. Sonuçlarımıza göre, lokomotif sendrom risk testlerinin total diz artroplastisi uygulanan hastalarda kullanılabilirliği güvenilir ve geçerlidir; dolayısıyla bu testlerin söz konusu popülasyonda kullanılması, riskli grubun belirlenmesi ve uygun müdahalelerin uygulanarak hastalıkların önlenmesine katkı sağlayabilir.
Anahtar Sözcükler: Total Diz Artroplastisi, Lokomosyon, Yaşam kalitesi

DETERMINING THE VALIDITY AND RELIABILITY OF LOCOMOTIVE SYNDROME RISK TESTS IN PATIENTS UNDERGOING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY SURGERY; A PİLOT STUDY

ABSTRACT
Locomotive syndrome is defined as a condition in which mobility functions are reduced due to a disorder in the locomotive system. This study aims to evaluate the validity and reliability of Locomotive Syndrome risk tests in patients undergoing total knee arthroplasty due to osteoarthritis. Our study included 57 patient.

To determine the validity of the Stand Up and Two Step Tests among the risk tests, the correlation levels between the Timed Up and Go Test and the Hospital for Special Surgery Knee Score were analysed. To assess the validity of another risk test, the Geriatric Locomotive Function Scale, its correlation with the SF-12 Health Survey was evaluated. The reliability level was determined using the Intraclass Correlation Coefficient and Cohen's Kappa Coefficient. Results of the analyses showed that the test-retest reliability of the risk tests was high (ICC > 0,90; Kappa ≥ 0,80). In the validity analysis, a low correlation was found between the Stand Up Test and the Hospital for Special Surgery Right Knee Score (rho=,379) and Hospital for Special Surgery Left Knee Score (rho=,419), and a moderate correlation was found between the Timed Up and Go Test (rho=-,581). There was a moderate correlation between the Two-Step Test and the Hospital for Special Surgery Right Knee Score (r=,565) and Hospital for Special Surgery Left Knee Score (r=,536), and a moderate correlation with the Timed Up and Go Test (rho=-,588). A good correlation (r= -,896) was observed between the Geriatric Locomotive Function Scale and SF-12 Quality of Life Questionnaire. According to our research outcomes, the use of locomotive syndrome risk tests in patients undergoing total knee arthroplasty is reliable and valid. According to our results, the locomotive syndrome risk tests are reliable and valid for use in patients undergoing total knee arthroplasty; therefore, the use of these tests in this population may contribute to identifying the high-risk group and preventing disease through appropriate interventions.
Keywords: Total Knee Arthroplasty, Locomotion, Quality of life

GİRİŞ

Osteoartrit (OA), eklem yerlerinde ortaya çıkan anatomik ve fizyolojik değişiklikleri içeren, ilerleyici ve dejeneratif nitelikte eklem fonksiyonlarını bozan kronik bir rahatsızlıktır. Bu değişiklikler arasında eklem kıkırdağının yapısal bütünlüğünün bozulması, subkondral kemikte yeniden şekillenme, sinovyal inflamasyon ve osteofit adı verilen kemik çıkıntılarının oluşumu yer almaktadır. Söz konusu patolojik süreçler, zamanla eklem mekaniğini olumsuz etkileyerek hastalarda ağrı, hareket kısıtlılığı, eklemde sertlik ve şişlik gibi klinik semptomların ortaya çıkmasına neden olur (1,2).

İleri evre osteoartrit tedavisinde altın standart yöntem olarak total diz artroplastisi (TDA) kabul edilmektedir. TDA, diz OA ile ilişkili ağrıyı belirgin şekilde azaltır ve hastaların yaklaşık %85'i sonuçlardan memnun olduğunu bildirmektedir. Bu cerrahi yöntemin başarısına rağmen, bazı hastalar TDA'dan sonra fonksiyonel yetersizlikler, kas gücü kaybı ve hareketlilik kısıtlılıkları yaşamaya devam etmektedir. Sonuç olarak, TDA hastaların öz bildirimlerine dayalı işlevsel kapasitelerini artırsa ve ağrıyı azaltsa da, diz patolojisi bulunmayan ve yaş açısından eşleştirilmiş bireylerle karşılaştırıldığında tüm fonksiyonel bozuklukları tamamen ortadan kaldırmayabilir (3).

Yaşam koşullarındaki iyileşmeler ve sağlık hizmetlerindeki teknolojik gelişmeler, ortalama yaşam süresinin uzamasına ve yaşlı nüfus oranının artmasına yol açmıştır (4). Yaşlı nüfusun artmasının sosyal sistemler üzerindeki büyük bir etkisinden dolayı Japon Ortopedi Derneği (JOA), bu durumu ve yönetim stratejileri hakkında farkındalığı artırmak amacıyla lokomotif sendromu terimini önermiştir (5). Lokomotif sendromu (LS), lokomotif sistemdeki bozukluk sebebiyle ağrıya, hareket kısıtlılığına, kas zayıflığına yol açan, oturma-kalkma ve yürüyüş gibi hareketlilik fonksiyonlarının azaldığı durum olarak tanımlanmıştır. Lokomotif sendromuna yola açan neden olan en yaygın hastalıklardan biri de diz osteoartritidir (6). Osteoartrite bağlı gelişen diz ağrısı, harekette kısıtlılık ve yürüme hızında azalma gibi birçok değişikliğe yol açmaktadır. Bunlar, lokomotor disfonksiyonun bir göstergesi olarak kabul edilen lokomotif sendrom ile doğrudan ilişkilidir (7).

Osteartrit sebebiyle TDA cerrahisi uygulanan hastalarda cerrahi öncesi duruma göre LS evrelerinde iyileşme görülmektedir. Ancak literatüre bakıldığında tam anlamıyla bir iyileşme görülmediği, yaklaşık %25'inde hala lokomotif sendromunun devam ettiği görülmüştür (8,9). Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda TDA cerrahisi sonrası lokomotif sendromunun değerlendirilmesi önemlidir, ancak TDA cerrahisi uygulanan hastalarda lokomotif sendrom risk testlerinin geçerliliği ve güvenilirliği incelenmemiştir. Bu çalışmanın amacı osteoartrit nedeniyle total diz artroplastisi cerrahisi uygulanan hastalarda İki adım testi, Ayağa Kalkma Testi ve 25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeğinden oluşan risk testlerinin geçerli ve güvenilir olma durumunu belirlemektir.

YÖNTEM

Bu çalışma için etik onay Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (karar no: 2024/27-05, 07.08.2024). Etik kurul onayını takiben, Eylül 2024–Mayıs 2025 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Polikliniğine rutin kontrol amacıyla başvuran ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan veri toplanmıştır. Araştırmaya, osteoartrit nedeniyle aynı cerrah (V.K.) tarafından unilateral veya bilateral total diz artroplastisi uygulanmış, cerrahiden en az 6 ay geçmiş, 40 yaş ve üzeri gönüllü bireyler dâhil edilmiştir. Gönüllü olmayanlar, Mini Mental Durum Testi puanı <24 olanlar, diz bölgesinde revizyon cerrahisi öyküsü bulunanlar, yürümeyi engelleyen nörolojik hastalığı olanlar ve beden kütle indeksi ≥40 kg/m² olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

Örneklem büyüklüğü, Walter ve ark.'nın yöntemine dayalı web tabanlı bir hesaplayıcı kullanılarak hesaplanmış (10, 11); iki adım testinin test-tekrar test güvenilirliği için beklenen sınıf içi korelasyon katsayısı 0,84 (12), kabul edilebilir güvenilirlik düzeyi 0.70 (13), anlamlılık düzeyi 0.05, güç %80, tekrar sayısı 2 ve %10 bırakma oranı esas alınarak minimum örneklem büyüklüğü 57 hasta olarak belirlenmiştir.

Değerlendirme Araçları:

Görsel Analog Skala (VAS)

Mevcut çalışmada Ağrı Görsel Analog Skala (VAS) kullanılarak risk testleri öncesinde istirahatteki ağrı ve testler sonrasında aktivite sırasındaki ağrı değerlendirilerek testlerin ağrı düzeyi üzerindeki olası etkisi incelenmiştir. VAS, 0 ("hiç ağrı yok") ile 100 mm ("dayanılmaz şiddette ağrı") arasında derecelendirilmiş yatay bir çizgi üzerinde hastanın ağrı düzeyini işaretlemesine dayanmaktadır (14).

Ayağa Kalkma Testi

Alt ekstremite kas kuvveti ve fonksiyonel dengeyi değerlendiren ayağa kalkma testinde, katılımcının 40, 30, 20 ve 10 cm yüksekliklerindeki taburelerden tek veya çift bacak duruşuyla ayağa kalkma becerisi değerlendirilir. Test sonucu, katılımcının başarıyla ayağa kalkabildiği en düşük tabure yüksekliği olarak kaydedilir (15). Test 0–8 arasında puanlanmaktadır: 0 puan ayakta duramama; 1–4 puanlar sırasıyla 40, 30, 20 ve 10 cm yüksekliklerden çift bacakla ayağa kalkabilmeyi; 5–8 puanlar ise aynı yüksekliklerden tek bacakla ayağa kalkabilmeyi ifade eder. Elde edilen puanlar 0–1, 2, 3–4 ve 5–8 olacak şekilde sırasıyla LS-3, LS-2, LS-1 ve LS-0 olarak sınıflandırılmaktadır (16, 17).

İki Adım Testi

Yürüyüşle ilişkili parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılan İki Adım Testi puanı, katılımcının attığı iki adımın maksimum uzunluğunun boy uzunluğuna oranlanmasıyla hesaplanır. Test puanları <0,9; ≥0,9–<1,1; ≥1,1–<1,3 ve ≥1,3 olacak şekilde sırasıyla LS-3, LS-2, LS-1 ve LS-0 olarak sınıflandırılmaktadır (15, 16, 18).

25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği (GLFS-25)

Seichi tarafından geliştirilen bu ölçek, bir önceki aya ilişkin 25 sorudan oluşan, kişinin kendisi tarafından bildirilen kapsamlı bir ölçektir. Her bir madde, hiç bozukluk yok (0) ile ciddi düzeyde bozulma (4 puan) olacak şekilde derecelendirilir ve tüm puanlar toplanarak toplam puan elde edilmiş olur (19). Daha yüksek puan, daha kötü lokomotif işleviyle ilişkilidir. Ölçekten alınan puanlara göre evreleme şu şekildedir; 0-6, 7-15, 16-23 ve 24-100 toplam puanlarının sırasıyla LS olmayan (LS-0), LS-1, LS-2 ve LS-3'ü yansıttığı kabul edilir (16, 20).

Yukarıda anlatılan testlerden (ayakta durma testi, iki adım test ve GLFS- 25) hareketlilik fonksiyonunun en çok azaldığını gösteren aşama (en kötü aşama), hastanın nihai toplam evresinin sonucunu verir (16).

Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi (ZKYT)

ZKYT testi, oturma–kalkma, ayakta durma, yürüme ve dönme gibi çoklu fonksiyonel görevleri içeren; hastanın sandalyeden kalkıp 3 m mesafeyi güvenli bir hızda yürümesi, dönerek geri gelmesi ve yeniden oturması için geçen sürenin kronometre ile saniye cinsinden ölçülmesine dayanan bir değerlendirme aracıdır (21, 22).

Hospital for Special Surgery Diz Skoru (HSS)

HSS diz skoru, tüm diz patolojilerinde kullanılabilen standart bir değerlendirme aracı olup özellikle total diz artroplastisi geçiren hastalar için geliştirilmiştir. Skor; ağrı (30 puan), fonksiyon (22 puan), eklem hareket açıklığı (18 puan), kas kuvveti (10 puan), fleksiyon deformitesi (10 puan) ve instabilite (10 puan) alt başlıklarından oluşmakta; yardımcı cihaz kullanımı, valgus-varus deformitesi ve ekstansiyon kaybına bağlı kısıtlılık puanları çıkarılarak net skor elde edilmektedir. Toplam skor 0–100 arasında olup ≤59 kötü, 60–69 orta, 70–84 iyi ve 85–100 mükemmel olarak sınıflandırılmaktadır (23).

SF-12 Yaşam Kalitesi Anketi

SF-12 anketi, 1995 yılında Ware ve ark. tarafından geliştirilmiş olup fiziksel işlevsellik, fiziksel rol, beden ağrısı, genel sağlık, enerji, sosyal işlevsellik, duygusal rol ve mental sağlık olmak üzere 8 alt boyutta toplam 12 maddeden oluşmaktadır. Fiziksel ve mental sağlık olmak üzere iki bileşeni bulunan ölçeğin puanları 0–100 arasında değişmekte olup, yüksek puanlar daha iyi sağlık durumunu göstermektedir (24).

Lokomotif Risk Testlerinin Geçerlilik ve Güvenilirliklerinin İncelenmesi

Ölçüm sonuçlarına dayalı kararların doğruluğu, kullanılan ölçme araçlarının standartlaştırılmış, geçerli ve güvenilir olmasına bağlıdır. Bu nedenle çalışmada, risk testlerinden iki performans testinin geçerliliği eşdeğer (concurrent) geçerlilik, güvenilirliği ise test–tekrar test yöntemi ile değerlendirilmiştir (25). Geçerlilik analizinde, ayağa kalkma testi ve iki adım testinin sonuçları Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ve HSS diz skoru ile, GLFS-25 sonuçları ise SF-12 yaşam kalitesi anketi ile korelasyon analizi yapılarak incelenmiştir.

Güvenilirlik değerlendirmesi kapsamında ölçümler aynı test ortamında ve aynı değerlendirici tarafından gerçekleştirilmiş, bir saat arayla tekrarlanmış ve farklı zamanlarda elde edilen ölçümler arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS versiyon 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli ve kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler hesaplandı; normal dağılım varsayımı Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi. Lokomotif sendrom risk testlerinin eşdeğer geçerliliği, risk testleri ile HSS diz skoru, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ve SF-12 yaşam kalitesi anketi arasındaki ilişkilerin Pearson veya Spearman korelasyon analizleri ile incelenmesiyle değerlendirildi. Test–tekrar test güvenilirliği, sürekli değişkenler için %95 güven aralığında sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), kategorik değişkenler için ise Cohen'in kappa katsayısı kullanılarak analiz edildi. Ayrıca ölçümlerin hassasiyetini belirlemek amacıyla standart ölçüm hatası (SEM) ve minimal saptanabilir değişiklik (MDC95) değerleri hesaplandı.

BULGULAR

Çalışmamızın analiz bulgularına baktığımızda, çalışmaya dahil edilen 57 bireyin 48'i kadın 9'u erkekti. Yaş ortalamasının 75,31 ± 8,42 olduğu görüldü. Bireylerin demografik özellikleri ve klinik bilgileri tablo 1a ve tablo1b'de sunulmuştur.

Tablo1a: Olguların Fiziksel Özellikleri Ve Total Diz Artroplatisi Cerrahisi Üzerinden Geçen Süre

Özellik	Ort ± SS	Minimum	Maximum
Yaş (yıl)	75,31 ± 8,42	48	94
Kilo (kg)	81,49 ± 14,10	56	120
Boy (cm)	160,24 ± 8,77	143	183
BKİ (kg/m2)	31,77 ± 4,70	21,30	39,90
TDA cerrahisi üzerinden geçen süre (yıl)	15,34 ± 3,65	2,83	21,58

BKİ: Beden Kütle İndeksi, Ort: Ortalama Değer, SS: Standart Sapma

Tablo 1b: Olguların Cinsiyete Göre Dağılımı, Cerrahinin Bilateral/Unilateral Olma Durumu, Komorbidite varlığı

Özellik		n(%)
Cinsiyet	**Kadın**	48 (84,2)
	Erkek	9 (15,8)
Cerrahinin Bilateral/Unilateral olma durumu	**Bilateral**	50 (87,7)
	Unilateral	7 (13,3)
Komorbidite	**Hipertansiyon varlığı**	44 (%77,2)
	Diyabetes Mellitus varlığı	20 (%35,1)
	Kalp rahatsızlığı varlığı	11 (%19,3)
	Solunum problemi varlığı	7 (%12,3)
	Bel ağrısı varlığı	47 (%82,5)

Değerlendirilen bireylerin zamanlı kalk ve türü testi, HSS diz skorları, SF-12 yaşam kalitesi skorları ve VAS skorunun ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 2a'da verilmiştir. Bireylerin HSS sağ ve sol diz skorları arasında fark olup olmadığı bağımlı gruplarda t testi yapılarak karşılaştırıldı, analiz sonuçlarına göre skorlar arasında anlamlı bir istatistiksel fark bulunmadı (p= 0.16).

Tablo 2a: Olguların ZKYT, HSS, SF-12, VAS Skorları

Test	**Ort ± SS**	**Min – Max**
ZKYT(sn)	16,12 ± 7,48	7,12 – 44,00
HSS (Sağ)	66,56 ± 12,15	31,00 – 86,00
HSS (Sol)	68,17 ± 10,70	42,00 – 89,00
SF-12 Mental Skor	42,00 ± 9,94	17,38 – 59,25
SF-12 Fiziksel Skor	36,01 ± 9,06	22,60 – 60,05
SF-12 Total Skor	77,84 ± 16,17	43,64 – 112,01
VAS skoru	3,65 ± 3,08	0,01 – 9,60

ZKYT: Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi, HSS: Hospital of Special Surgery Diz Skoru, SF-12: SF-12 Yaşam Kalitesi Anketi, VAS: Vizüel Analog Skala, Ort: Ortalama Değer, SS: Standart Sapma

Çalışmaya dâhil edilen bireylerin İki Adım Testi puanı ortalama 0,76 ± 0,18 olup, bu değer evre 3 ile uyumludur. GLFS-25'te ortalama puan 37,47 ± 19,21 olarak bulunmuş ve bireylerin genel olarak evre 3'te yer aldığı görülmüştür. Ayağa Kalkma Testinde ortanca değerin 2 olması, olguların ağırlıklı olarak evre 2'de olduğunu göstermektedir. Lokomotif sendrom risk testlerine ait sonuçlar Tablo 2b'de sunulmuştur.

Tablo 2b: Olguların Lokomotif Sendrom Risk Testi Sonuçları

Test	**Ort ± SS (min – max)**	**Ortanca (IQR)**
İki Adım Testi	0,76 ± 0,18 (0,31 – 1,13)	
GLFS-25	37,47 ± 19,21 (6,00 – 84,00)	
Ayağa Kalkma Testi		2 (1,00- 2,00)

GLFS-25: 25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği**,** Ort: Ortalama Değer, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyreklerarası Aralık

Çalışmamızın bulgularına göre, üç risk testinin nihai sonucunda belirlenen toplam evrelemede ise çalışmamıza dahil olan bireylerin çoğunun (n=49) evre 3 olduğu görüldü. Olguların toplam evreleme sonuçları Tablo 2c'de verilmiştir.

Tablo 2c: Olguların Lokomotif Sendrom Risk Testi Toplam Evreleme Sonuçları

Evreleme		n (%)
Toplam Evreleme	**Evre 2**	8 (%14,0)
	Evre 3	49 (%86,0)

Ayağa Kalkma Testi ile HSS diz skoru ve ZKYT arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi; Ayağa Kalkma Testi ile ZKYT arasında negatif yönlü orta düzeyde, HSS diz skorları (sağ ve sol) ile pozitif yönlü zayıf fakat istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptandı ($p<0,05$). İki Adım Testi ile HSS diz skoru arasındaki ilişki Pearson, ZKYT ile arasındaki ilişki ise Spearman korelasyon analizi ile incelenmiş olup, HSS diz skorları (sağ ve sol) ile pozitif yönlü orta düzeyde, ZKYT ile negatif yönlü orta düzeyde anlamlı korelasyonlar bulunmuştur ($p<0,05$). GLFS-25 ile SF-12 yaşam kalitesi anketinin mental, fiziksel ve toplam skorları arasında ise Pearson korelasyon analizi sonucunda negatif yönlü ve iyi düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3: Lokomotif Risk Testlerinin Eşdeğer Geçerliliği

Test	Rho veya r	P
Ayağa Kalkma Testi (ZKYT)	-,581**	**< 0,001**
Ayağa Kalkma Testi (HSS Sağ)	,379**	**0,004**
Ayağa Kalkma Testi (HSS Sol)	,419**	**0,001**
İki Adım Testi (ZKYT)	-,588**	**< 0,001**
İki Adım Testi (HSS Sağ)	,565*	**< 0,001**
İki Adım Testi (HSS Sol)	,536*	**< 0,001**
GLFS-25 (SF-12 Mental Skor)	-,716*	**<0,001**
GLFS-25 (SF-12 Fiziksel Skor)	-,791*	**<0,001**
GLFS-25 (SF-12 Toplam Skor)	-,896*	**<0,001**

**Spearman Korelasyon Katsayısı (rho); *Pearson Korelasyon Katsayısı (r); $p<0,05$; ZKYT: Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi, HSS: Hospital of Special Surgery Diz Skoru, GLFS-25: 25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği, SF-12: SF-12 Yaşam Kalitesi Anketi

Testlerin birbiriyle olan ilişkisi incelendiğinde Ayağa Kalkma Testi ile İki Adım Testi arasında pozitif yönlü ve orta düzey kolerasyon tespit edilirken, Ayağa Kalkma Testi ve GLFS-25 arasında negatif yönlü ve zayıf düzey kolerasyon,). İki Adım Testi ile GLFS-25 arasında negatif yönlü ve ortay düzey kolerasyon, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4).

Tablo 4: Lokomotif Sendrom Risk Testlerinin Kolerasyon Düzeyleri

	Ayağa Kalkma Testi	İki Adım Testi	GLFS-25
Ayağa Kalkma Testi		,599** **(p<0,001)**	-,461** **(p<0,001)**
İki Adım Testi	,599** **(p<0,001)**		-,647* **(p<0,001)**
GLFS-25	-,461** **(p<0,001)**	-,647* **(p<0,001)**	

**Spearman Korelasyon Katsayısı (rho); *Pearson Korelasyon Katsayısı (r); GLFS-25: 25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği

Ölçüm aracının geçerlilik ve güvenilirliğini etkileyebilecek ağrı düzeylerinin kontrolü amacıyla, test öncesi ve sonrası VAS ile değerlendirilen ağrı puanları Wilcoxon İşaretli Sıra Testi ile karşılaştırılmış ve ölçümlerin bireylerde ağrı artışına yol açmadığı, ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (p>0,05) (Tablo 5).

Tablo 5: Olguların Lokomotif Sendrom Risk Testlerinden Önce Ve Sonraki VAS Ağrı Durumlarının Karşılaştırılması

Ölçüm	**W**	**P**
1. Ölçümden Önce Ve Sonra	,213	0,83
2. Ölçümden Önce Ve Sonra	,267	0,78

Wilcoxon işaretli sıra testi (W); p<0,05; VAS: Vizüel Analog Skala

Olguların demografik ve klinik özellikleri ile ile lokomotif sendrom risk testleri arasındaki ilişkiler tablo 6'da verilmiştir. Bireylerin yaşı ile İki Adım Testi arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptandı (p=0,02). Cinsiyet ile GLFS-25 skoru arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu (p=0,03). Cerrahinin Bilateral/Unilateral olma durumu ile GLFS-25 skoru arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu (p=0,01). Bireyler bulunan bel ağrısı ile İki Adım Testi arasında negatif yönlü ve zayıf düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu (p=0,001). GLFS-25 skorları ve Toplam Evreleme ile bel ağrısı arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu (p=0,002) (p=0,009).

Tablo 6: Olguların Lokomotif Sendrom Risk Testleri ve Demografik Özellikleri Arasındaki İlişki

	Ayağa Kalkma Testi	**İki Adım Testi**	**GLFS-25**	**Toplam Evre**
Yaş	-,254** (p=0,056)	**-,298* (p=0,02)**	,186* (p=0,16)	-,184** (p=0,17)
BKİ	-,061** (p=0,65)	-,178* (p=0,18)	,160* (p=0,23)	,223** (p=0,09)
Cinsiyet	,127** (p=0,34)	,167** (p=0,21)	**-,284** (p=0,03)**	-,241** (p=0,07)
TDA cerrahisi üzerinden geçen süre	-,350** (p=0,008)	-,129* (p=0,33)	,176* (=0,19)	,084** (p=0,53)
Cerrahinin Bilateral/Unilateral olma durumu	,095** (p=0,48)	,224** (p=0,094)	**-,328** (p=0,01)**	-,003** (p=0,98)
Hipertansiyon varlığı	-,113** (p=0,40)	-,104** (p=0,44)	,183** (p=0,17)	,021** (p=0,87)
Diyabetes Mellitus varlığı	,302** (p=0,22)	-,030** (p=0,82)	-,155** (p=0,24)	-,126** (p=0,34)
Kalp rahatsızlığı varlığı	-,194** (p=0,14)	**-,262** (p=0,04)**	,258** (p=0,052)	,198** (p=0,14)
Solunum problemi varlığı	,083** (p=0,54)	,008** (p=0,95)	,122** (p=0,36)	,151** (p=0,26)
Bel ağrısı varlığı	-,156** (p=0,24)	**-,419** (p=0,001)**	**,394** (p=0,002)**	**,345** (p=0,009)**

**Spearman Korelasyon Katsayısı (rho); *Pearson Korelasyon Katsayısı (r); GLFS-25: 25 soruluk Geriatrik Lokomotif Fonksiyon Ölçeği

TARTIŞMA

Osteoartrit, özellikle diz eklemini etkileyerek bireylerin fonksiyonel kapasitesini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde azaltan yaygın bir kas-iskelet sistemi hastalığıdır. Terminal evre diz OA olgularında TDA, ağrıyı azaltan ve fonksiyonu artıran etkili bir cerrahi yöntem olmakla birlikte, cerrahi sonrası dönemde tüm fonksiyonel kısıtlılıkların tamamen ortadan kalkmadığı bilinmektedir (26, 27, 28). Nitekim literatürde, TDA sonrası hastaların yaklaşık dörtte birinde LS'nin devam edebildiği bildirilmektedir (6, 29). Bu nedenle, cerrahi sonrası dönemde LS'nin sistematik olarak değerlendirilmesi klinik açıdan önem taşımaktadır.

Çalışmamızda LS risk testlerinin eşdeğer geçerliliği, performans testleri ve yaşam kalitesi ölçekleri ile olan ilişkileri üzerinden değerlendirilmiştir. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) ile Ayağa Kalkma ve İki Adım Testleri arasında saptanan orta düzey korelasyonlar, bu testlerin fonksiyonel mobiliteyi yansıttığını göstermektedir. Benzer şekilde, GLFS-25 anketinin SF-12 yaşam kalitesi ölçeğinin hem fiziksel hem de mental alt boyutları ile güçlü korelasyon göstermesi, GLFS-25'in TDA geçiren bireylerde fonksiyonel durum ve yaşam kalitesini yansıtan geçerli bir öz-bildirim aracı olduğunu desteklemektedir.

Demografik ve klinik değişkenler ile LS risk testleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, yaş ile İki Adım Testi arasında zayıf düzeyde negatif bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, yaşlanma ile birlikte fiziksel performansın azalmasına işaret eden literatürle uyumludur (30). Ancak yaş ile GLFS-25 arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu durum, çalışmamızın cerrahi geçirmiş, cerrahi üzerinden zaman geçmiş hasta grubunu içermesiyle açıklanabilir. Toplum temelli ve geniş örneklemli çalışmalarda bildirilen daha güçlü ilişkilerin, örneklem özellikleri ve istatistiksel güç farklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (31, 32).

Cinsiyet ile GLFS-25 skoru arasında saptanan zayıf fakat anlamlı ilişki, önceki çalışmalarla kısmen uyumludur (33). BKİ ile LS risk testleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması ise literatürde bildirilen bazı sonuçlardan farklılık göstermektedir (34, 35). Bu farklılık, çalışmamızda her iki cinsiyetin birlikte değerlendirilmesi ve örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasıyla ilişkili olabilir.

Muramoto ve arkadaşlarının çalışmasında, bireylerin işlevsel kapasitelerinin performans testleriyle değerlendirilebileceği ve GLFS-25'in bu testlerle olan korelasyonları üzerinden geçerliliğinin gösterildiği belirtilmiştir. İncelenen testlerden ZKYT ile GLFS-25 arasında 0,688 düzeyinde anlamlı korelasyon saptanmış, ZKYT'nin günlük yaşam aktivitelerindeki engelliliği öngörmede etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu durum, ZKYT'nin yürümeye ek olarak ayağa kalkma, dönme, durma ve oturma gibi işlevsel hareketleri içermesine bağlanmıştır (36). Çalışmamızda ZKYT, Ayağa Kalkma ve İki Adım Testinin geçerliliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmış ve ZKYT ile bu testler arasında orta düzeyde korelasyon bulunmuştur.

Ayağa Kalkma Testi ve İki Adım Testi'nin eşdeğer geçerliliğini değerlendirmek amacıyla HSS sağ ve sol diz skorları kullanılmıştır. HSS Diz Skorunun ilgili popülasyonda geçerli ve güvenilir olduğu bildirilmiştir (37). Çalışmamızda HSS skorlarının görece düşük olmasının cerrahi sonrası geçen sürenin uzunluğuyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Korelasyon analizinde HSS sağ diz skoru ile anlamlı ilişki saptanmazken (r=-,229; p=0,86), HSS sol diz skoru ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (r=-,351; p=0,007). Ayrıca HSS diz skoru ile Ayağa Kalkma Testi arasında zayıf, İki Adım Testi arasında ise orta düzeyde korelasyon belirlenmiştir. Bu bulgular, diz eklem fonksiyonunun fonksiyonel test performansını etkileyebileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda GLFS-25 anketinin geçerliliğini test etmek amacıyla SF-12 Yaşam Kalitesi ile kolerasyonu incelendi. Tüm alt boyutlarla güçlü bir kolerasyon, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ($p<0,05$). 2012 ve 2018 yıllarında yayınlanan bir çalışmalarda GLFS-25 anketi ile EQ-5D anketi ile değerlendirilen yaşam kalitesi arasındaki ilişki incelenmiş, yaşam kalitesi ile GLFS-25 anketi arasında anlamlı ilişki olduğu ortaya konmuştur ve kolerasyon düzeyi 0,85 olarak hesaplanmıştır (19, 38). Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Yetişkin popülasyonda yapılan çalışmalarda Ayağa Kalkma ve İki Adım Testlerinin test-tekrar test güvenilirliği gösterilmiş; İki Adım Testi için ICC=0,84, Ayağa Kalkma Testi için kappa=0,731 bildirilmiştir (12). Çalışmamızda ise bu değerler sırasıyla ICC=0,90 ve kappa=0,80 olarak bulunmuştur. Seichi ve arkadaşları GLFS-25'in tekrar test güvenilirliğini 0,712–0,924 aralığında rapor ederken (19), çalışmamızda ICC=0,99 ile mükemmel güvenilirlik saptanmıştır. Bulgularımız literatürle uyumlu olup, değerlendirmelerin TDA geçirmiş bireylerde yapılmış olması çalışmamızın özgün yönünü oluşturarak klinik takip ve rehabilitasyon süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Çalışmamızda bel ağrısı ile İki Adım Testi, GLFS-25 ve toplam evreleme arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Akahane ve ark.'nın çalışması da GLFS-25 ile bel ağrısı arasındaki ilişkiyi desteklemektedir.

Literatürde hipertansiyon ile lokomotif sendrom (LS) arasında ilişki bildiren çalışmalar bulunsa da, çalışmamızda böyle bir ilişki saptanmamıştır (39). Bunun olası nedeni, önceki çalışmalarda örneklem büyüklüğünün daha fazla olması olabilir. Nitekim Saito ve ark. da GLFS-25 ile değerlendirdikleri çalışmalarında LS varlığı ile diyabetes mellitus ve hipertansiyon arasında anlamlı fark olmadığını bildirmiştir (40). Çalışmamızda diyabetes mellitus ve hipertansiyonun risk testleriyle ilişkili bulunmaması bu sonuçlarla uyumludur. Ayrıca Morita ve ark.'nın kardiyovasküler hastalıklar ile GLFS-25 arasındaki ilişkiyi gösteren bulgularına paralel olarak, çalışmamızda kalp rahatsızlığı varlığı ile İki Adım Testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (41) ($p<0,05$).

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Kırılganlık ve sarkopeni gibi lokomotif sendrom ile ilişkili önemli kavramların değerlendirilmemiş olması, sonuçların kapsamını ve yorumlanmasını sınırlayabilir. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda söz konusu değişkenlerin de ele alınması önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma lokomotif sendrom risk testlerinin TDA sonrası dönemde geçerli ve güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, bu testlerin klinik takip ve rehabilitasyon süreçlerinde fonksiyonel değerlendirme amacıyla kullanılabileceğini desteklemekte ve TDA sonrası lokomotif sendromun erken saptanmasına katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Glyn-Jones, S., Palmer, A. J., Agricola, R., Price, A. J., Vincent, T. L., Weinans, H., & Carr, A. J. Osteoarthritis. Lancet (London, England), 386(9991). 2015; 376–387. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60802-3

2. Allen, K. D., Thoma, L. M., & Golightly, Y. M. Epidemiology of osteoarthritis. Osteoarthritis and cartilage, 30(2). 2022; 184–195. https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.04.020

3. Pozzi, F., Snyder-Mackler, L., & Zeni, J. Physical exercise after knee arthroplasty: a systematic review of controlled trials. European journal of physical and rehabilitation medicine. 2013; 49(6), 877–892.

4. Patel, N., & Yeboah, J. Multimorbidity in the era of increasing life expectancy and aging population. European journal of heart failure, 2024; 26(4), 869–870. https://doi.org/10.1002/ejhf.3243

5. Nakamura K. A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association. 2008; 13(1), 1–2.

6. Ikemoto, T., & Arai, Y. C. Locomotive syndrome: clinical perspectives. Clinical interventions in aging, 2018; 13, 819–827. https://doi.org/10.2147/CIA.S148683

7. Matsumoto, H., Hagino, H., Wada, T., & Kobayashi, E. Locomotive syndrome presents a risk for falls and fractures in the elderly Japanese population. Osteoporosis and sarcopenia, 2(3). 2016; 156–163. https://doi.org/10.1016/j.afos.2016.06.001

8. Miyamoto, S., Sugita, T., Miyatake, N., Itou, N., Sasaki, A., Maeda, I., ... & Aizawa, T. Significant improvement in locomotive functions after total knee arthroplasty but worse than those of independent ambulatory community dwellers. Journal of Joint Surgery and Research, 2024; 2(2), 66-70.

9. Miyazaki, S., Yoshinaga, S., Tsuruta, K., Hombu, A., Fujii, Y., Arakawa, H., Sakamoto, T., & Chosa, E. Total Knee Arthroplasty Improved Locomotive Syndrome in Knee Osteoarthritis Patients: A Prospective Cohort Study Focused on Total Clinical Decision Limits Stage 3. BioMed research international. 2021; 3919989. https://doi.org/10.1155/2021/3919989

10. S. D. Walter, M. Elıaszıw, A. Donner, Sample Sıze And Optımal Desıgns for Relıabılıty Studies, Statıstıcs In Medıcıne. 1998; Vol. 17, 101—110

11. Wan Nor Arifin. A web-based sample size calculator for reliability studies. Education in Medicine Journal. 2018;10(3):67–76. https://doi.org/10.21315/eimj2018.10.3.8

12. Ogata, T., Muranaga, S., Ishibashi, H., Ohe, T., Izumida, R., Yoshimura, N., Iwaya, T., & Nakamura, K. Development of a screening program to assess motor function in the adult population: a cross-sectional observational study. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association. 2015; 20(5), 888–895. https://doi.org/10.1007/s00776-015-0737-1

13. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. Psychol Assess 1994;6(4):284–290.

14. Huskisson E. C. Measurement of pain. Lancet (London, England); 1974; 2(7889), 1127–1131. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90884-8

15. Nakamura, K., & Ogata, T. Locomotive Syndrome: Definition and Management. Clinical reviews in bone and mineral metabolism. 2016; 14(2), 56–67. https://doi.org/10.1007/s12018-016-9208-2

16. Miyazaki, S., Yoshinaga, S., Tsuruta, K., Hombu, A., Fujii, Y., Arakawa, H., Sakamoto, T., & Chosa, E. Total Knee Arthroplasty Improved Locomotive Syndrome in Knee Osteoarthritis Patients: A Prospective Cohort Study Focused on Total Clinical Decision Limits Stage 3. BioMed research international. 2021; 3919989. https://doi.org/10.1155/2021/3919989

17. Kobayashi, T., Morimoto, T., Otani, K., & Mawatari, M. Locomotive Syndrome and Lumbar Spine Disease: A Systematic Review. Journal of clinical medicine. 2022; 11(5), 1304. https://doi.org/10.3390/jcm11051304

18. Muranaga, S. Development of a convenient way to predict ability to walk, using a two-step test. Showa Igakkai Zasshi. 2003; 63, 301.

19. Seichi, A., Hoshino, Y., Doi, T., Akai, M., Tobimatsu, Y., & Iwaya, T. Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: the 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association. 2012; 17(2), 163–172. https://doi.org/10.1007/s00776-011-0193-5

20. Muranaga S. Evaluation of the muscular strength of the lower extremities using the standing movement and clinical application. J Showa Med Assoc. 2001;61:362–7 (in Japanese).

21. Hsieh, C. Y., Huang, H. Y., Liu, K. C., Chen, K. H., Hsu, S. J., & Chan, C. T. Subtask Segmentation of Timed Up and Go Test for Mobility Assessment of Perioperative Total Knee Arthroplasty. Sensors (Basel, Switzerland). 2020; 20(21), 6302. https://doi.org/10.3390/s20216302

22. Bennell, K., Dobson, F., & Hinman, R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. Arthritis care & research. 2011; 63 Suppl 11, S350–S370. https://doi.org/10.1002/acr.20538

23. Zhang, Z., Chai, W., Zhao, G., Zhang, Q., Chen, Z., Wang, X., Wei, P., Zhang, Y., Jin, Z., & Qiu, Y. Association of HSS score and mechanical alignment after primary TKA of patients suffering from constitutional varus knee that caused by combined deformities: a retrospective study. Scientific reports. 2021; 11(1), 3130. https://doi.org/10.1038/s41598-021-81285-6

24. Ware JE, Kosinski M, Keller SD. SF-12: How to Score the SF-12 Physical and Mental Health Summary Scales. Boston: The Health Institute, New England Medical Center; 1995

25. Golafshani, N. Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*. 2003; *8*(4), 597-606.

26. Papi, E., Osei-Kuffour, D., Chen, Y. M., & McGregor, A. H. Use of wearable technology for performance assessment: a validation study. Medical engineering & physics. 2015; 37(7), 698–704. https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2015.03.017

27. Losina, E., Thornhill, T. S., Rome, B. N., Wright, J., & Katz, J. N. The dramatic increase in total knee replacement utilization rates in the United States cannot be fully explained by growth in population size and the obesity epidemic. The Journal of bone and joint surgery. American volüme. 2012; 94(3), 201–207. https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01958

28. Ravi, B., Croxford, R., Reichmann, W. M., Losina, E., Katz, J. N., & Hawker, G. A. The changing demographics of total joint arthroplasty recipients in the United States and Ontario from 2001 to 2007. Best practice & research. Clinical rheumatology. 2012; 26(5), 637–647. https://doi.org/10.1016/j.berh.2012.07.014

29. Yoshimura, N., Nakamura, K., Tanaka, S. Epidemiology of the Locomotive Organ Diseases. In: Washio, M., Kiyohara, C. (eds) Health Issues and Care System for the Elderly. Current Topics in Environmental Health and Preventive Medicine. Springer, Singapore. 2019 https://doi.org/10.1007/978-981-13-1762-0_5

30. König, A., Scheidler, M., Rader, C., & Eulert, J. The need for a dual rating system in total knee arthroplasty. Clinical orthopaedics and related research. 1997; (345), 161–167.

31. Akahane, M., Yoshihara, S., Maeyashiki, A., Tanaka, Y., & Imamura, T. Lifestyle factors are significantly associated with the locomotive syndrome: a cross-sectional study. BMC geriatrics. 2017; 17(1), 241. https://doi.org/10.1186/s12877-017-0630-1

32. Yamada, K., Ito, Y. M., Akagi, M., Chosa, E., Fuji, T., Hirano, K., Ikeda, S., Ishibashi, H., Ishibashi, Y., Ishijima, M., Itoi, E., Iwasaki, N., Izumida, R., Kadoya, K., Kamimura, M., Kanaji, A., Kato, H., Kishida, S., Mashima, N., Matsuda, S., … Takashi Ohe. Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association. 2020; 25(6), 1084–1092. https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.01.011

33. Carender, C. N., DeMik, D. E., Elkins, J. M., Brown, T. S., & Bedard, N. A. Are Body Mass Index Cutoffs Creating Racial, Ethnic, and Gender Disparities in Eligibility for Primary Total Hip and Knee Arthroplasty?. The Journal of arthroplasty. 2022; 37(6), 1009–1016. https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.02.013

34. Ahangari, N., Sum, S., Pourhadi, S. ve ark. Anthropometric indices in older adults with and without Locomotive Syndrome. BMC Geriatr. 2024; 24, 868 https://doi.org/10.1186/s12877-024-05459-3

35. Nakamura, M., Kobashi, Y., Hashizume, H. ve ark. Locomotive syndrome is associated with body composition and cardiometabolic disorders in elderly Japanese women. BMC Geriatr. 2016; 16, 166 https://doi.org/10.1186/s12877-016-0339-6

36. Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Ishiguro, N., & Hasegawa, Y. Physical performance tests are useful for evaluating and monitoring the severity of locomotive syndrome. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association. 2012; 17(6), 782–788. https://doi.org/10.1007/s00776-012-0283-z

37. Narin, S., Unver, B., Bakırhan, S., Bozan, O., & Karatosun, V. Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Turkish version of the Hospital for Special Surgery (HSS) Knee Score. Acta orthopaedica et traumatologica turcica. 2014; 48(3), 241–248. https://doi.org/10.3944/AOTT.2014.3109

38. Mahali, N. S., Hosseini, M. A., Tabrizi, K. N., Rahgozar, M., & Kavari, S. H. The relationship between locomotive syndrome and quality of life in the elderly. J. Evolution Med. Dent. Sci. 2018; 7(34), 3791-3795

39. Akahane, M., Maeyashiki, A., Tanaka, Y., & Imamura, T. The impact of musculoskeletal diseases on the presence of locomotive syndrome. Modern rheumatology. 2019; 29(1), 151–156. https://doi.org/10.1080/14397595.2018.1452173

40. Saito, T., Watanabe, H., Kikkawa, I., & Takeshita, K. Evaluation of the association between locomotive syndrome and depressive states: a cross-sectional study. Nagoya journal of medical science. 2017; 79(1), 43–46. https://doi.org/10.18999/nagjms.79.1.43

41. Morita, Y., Ito, H., Kawaguchi, S., Nishitani, K., Nakamura, S., Kuriyama, S., Ikezoe, T., Tsuboyama, T., Ichihashi, N., Tabara, Y., Matsuda, F., & Matsuda, S. Systemic chronic diseases coexist with and affect locomotive syndrome: The Nagahama Study. Modern rheumatology. 2023; 33(3), 608–616. https://doi.org/10.1093/mr/roac039

ASSESSMENT OF THE QUALITY AND RELIABILITY OF EXERCISES VIDEOS ABOUT NECK PAIN ON YOUTUBE

Prof. Dr. Bayram ÜNVER
Dokuz Eylul University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Orthopedic Physiotherapy
ORCID: 0000-0002-9829-5884

Merve BAYRAK
Dokuz Eylul University, Health Sciences Institute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 0009-0004-5692-1965

Elif Cansu ATASOY
Dokuz Eylul University, Health Sciences Institute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 0009-0003-0884-577X

ABSTRACT
Neck pain is one of the most common musculoskeletal disorders, with 30–50% of adults reporting symptoms within the past year. It is also significantly associated with various comorbid conditions. Exercise therapy is among the most widely utilized interventions for managing neck pain. With the increasing prominence of the Internet, patients now have broader access to health-related information, particularly through platforms such as YouTube. This article aims to assess the quality and reliability of the youtube exercises videos about neck pain. We screened on Youtube using 5 different keywords such as "neck pain exercises" "neck pain physiotherapy" "neck pain rehabilitation" "neck pain physical therapy" and "neck pain exercise therapy". Totally 90 videos met the inclusion criteria and were statistically analyzed. These videos were assessed with Global Quality Score (GQS), DISCERN and Video Power Index (VPI). Video sources and video parameters were also noted. Most of the assessed videos were shared by physicians/physiotherapist (75.6%). Of the evaluated videos, 55.6% were of high quality, 31.1% were of medium quality. Physical therapists/physicians accounted for 94% of all high-quality content. Furthermore, 52.2% of the videos were found to be of medium reliability, and 46.7% were found to be of low reliability. Video duration showed significant positive correlations with both Global Quality Score ($p < 0.001$) and DISCERN ($p < 0.001$). VPI showed a positive correlation with DISCERN ($p = 0.045$). GQS and DISCERN were strongly correlated with each other ($p < 0.001$). Although the videos were generally of high-medium quality, when evaluated in terms of reliability, the reliability of most of the videos was low, making the use of YouTube in obtaining exercise information controversial. To increase reliable videos, health professionals and organizations should upload more reliable videos.
Keywords: neck pain, Youtube, exercise, rehabilitation, content analysis

INTRODUCTION
Neck pain is among the most prevalent musculoskeletal conditions related to lived with disability and leads to high socio-economic costs according to Global Burden of Disease studies(Hoy et al., 2014; Safiri et al., 2020). The number of incident of neck pain cases are highest at age 45-49 years(Safiri et al., 2020).

%30-50 of adults have experienced neck pain within a one-year period, and most of them have reported recurrence of the pain(Côté et al., 2008). While psychosocial factors such as depressed mood, anxiety, perceived high muscle tension and work-related stress have the greatest impact on neck pain, physical factors like prolonged sitting and awkward posture also contribute. Demographic factors including age and gender also influence its prevalence(Kazeminasab et al., 2022; Kim et al., 2018).

Neck pain refers to as pain located between the superior nuchal line and the level of the scapular spine, and anteriorly by the upper part of the clavicle and defined as "an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage"(Bier et al., 2018; Guzman et al., 2009; *Terminology | International Association for the Study of Pain*, n.d.). Neck pain is classified as neurotic and non-neurotic, traumatic and non-traumatic, or non-specific(Anstey et al., 2016; Cohen & Hooten, 2017). Common sign and symptoms of neck pain include mobility deficits in cervical and thoracic regions, limited range of motion, movement coordination impairments, headaches, radiating pains and reduced muscle activation(Blanpied et al., 2017; Boudreau & Falla, 2014; Childs et al., 2008). Moreover, neck pain shows significant association with multiple comorbidities, such as back pain, headache, depression, and arthrosis(Fernández-De-Las-Peñas et al., 2011). Interventions for neck pain are multimodal, with exercise therapy being one of the most widely implemented interventions(Moffett & McLean, 2006). Multiple forms of exercise, including stretching, strengthening, endurance and motor control training, mobilization and/or manipulation, neuromuscular exercises, Pilates, and yoga, have been shown to improve pain and disability(Blanpied et al., 2017; Gross et al., 2016; Rasmussen-Barr et al., 2023).

As access to the Internet has expanded, it has become an increasingly important source of health information for patients, particularly for those who experience difficulties accessing healthcare services(Amante et al., 2015; McMullan, 2006). Approximately 80% of U.S. adults report using the internet to seek health information(Finney Rutten et al., 2019). YouTube, which attracts more than one billion monthly visitors, has become a leading platform for video sharing and viewing and is increasingly used as a medium for disseminating health information(Macleod et al., 2015; Madathil et al., 2015). Despite its popularity, YouTube contains misleading or inaccurate content, and the vast majority of videos lack information on many health topics(Koller et al., 2016; Madathil et al., 2015). Although YouTube videos are easily accessible and widely viewed, they can mislead patients and lead to ineffective rehabilitation or even injuries because they lack sufficient reliability and content integrity(Lewis et al., 2012; Springer et al., 2020). Wang et al. (2023) and Kocyigit et al. (2019) reported that most YouTube videos were of unsatisfactory quality, exposing viewers to potentially misleading or inaccurate information(Kocyigit et al., 2019; Wang et al., 2023).

Given that neck pain is a prevalent condition with negative physical and psychosocial impacts, exercise videos related to neck pain are frequently shared on YouTube. However, to the best our knowledge there have been no study evaluating the reliability and quality of Youtube videos providing exercise-related information to patients with neck pain. Understanding whether neck pain exercise videos provide accurate or misleading information is of critical importance, because of neck pain patients often cannot check the authenticity and reliability of videos. This study aims to assess quality and reliability of exercises videos shared on YouTube for neck pain.

METHODS

Video Selection and Inclusion Criteria

In this cross-sectional study, we used five different keywords: "neck pain exercises" "neck pain physiotherapy" "neck pain rehabilitation" "neck pain physical therapy" and "neck pain exercise therapy". Search history records were cleaned before the study to avoid any influence from previous search history. The first 50 videos of each keyword were recorded, ranked according to their "relevance". When the literature was reviewed, it was found that scanning 50 videos was adequate and could stimulate browsing habits of most viewers(Morahan-Martin, 2004). Only english videos was included. Duplicate, irrelevant, non-English, videos with low audio/visual quality, videos that do not concern exercises and demonstration was excluded in this study (Figure 1). One video was also excluded because it could not be evaluated due to access restrictions. Finally, the remaining 90 videos were included for analysis.

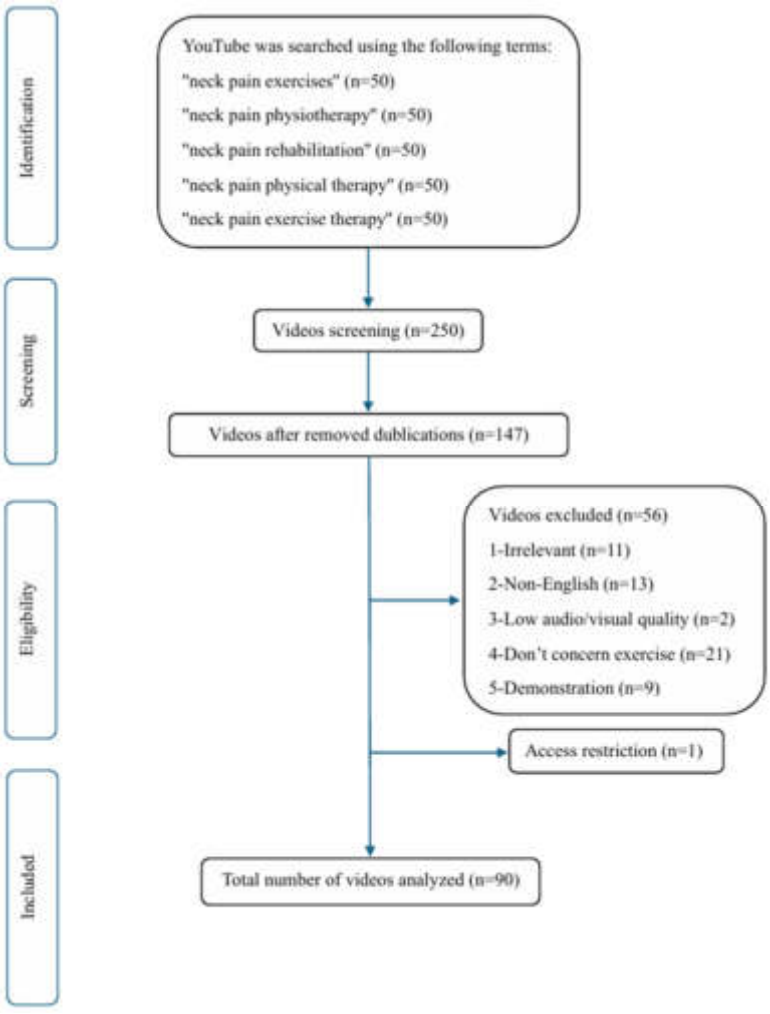


Figure 1: Flowchart of videos selection on YouTube

Data Extraction

The title and URL of videos, the number views, the number of likes, the number of comments, the number of channel subscribers, the video duration, the times were video uploaded and Video Power Indeks (VPI) were recorded.

VPI was used to assess the popularity of the recorded videos and had been applied previous research(Onder & Zengin, 2021; Starks et al., 2021). Following previous studies on health-related YouTube videos, but due to the unavailability of dislike counts, VPI was modified and calculated as:
VPI = (likes / views) × 100
The source of videos were categorized into 5 groups as (1) physicians/physiotherapists, (2) other healthcare professionals, (3) organisations (hospitals, clinics), (4) patients/individuals and (5) others.

Assessment Of Video Reliability And Quality
All included videos were independently assessed by two physiotherapists. All videos were evaluated for quality and reliability with DISCERN and GQS. The mean of the scores given by the two evaluators for each scale was calculated after the evaluation. In case of any discrepancies, the videos were re-evaluated together with the physiotherapists and resolved.
DISCERN: The quality of the health information materials was evaluated using the DISCERN instrument, developed by Charnock et al. (1999)(Charnock et al., 1999). The instrument comprises 16 items, of which the first 15 evaluate the reliability and quality of the information, while the final item yields an overall quality score (Table 1). Each item is rated on a 5-point Likert scale, where a score of 1 indicates that the criterion is not met and a score of 5 indicates that it is fully met. The total DISCERN score is obtained by summing the first 15 items. Based on the total score, materials are categorized as excellent (63–75), good (51–62), fair (39–50), poor (27–38), or very poor (<27).

TABLE 1: DISCERN
SECTION 1: IS THE PUBLICATION RELIABLE?
1. Are the aims clear?
2. Does it achieve its aims?
3. Is it relevant?
4. Is it clear what sources of information were used to compile the publication (other than the author or producer)?
5. Is it clear when the information used or reported in the publication was produced?
6. Is it balanced and unbiased?
7. Does it provide details of additional sources of support and information?
8. Does it refer to areas of uncertainty?
SECTION 2: HOW GOOD IS THE QUALITY OF INFORMATION ON TREATMENT CHOICES?
9. Does it describe how each treatment works?
10. Does it describe the benefits of each treatment?
11. Does it describe the risks of each treatment?
12. Does it describe what would happen if no treatment is used?
13. Does it describe how the treatment choices affect overall quality of life?
14. Is it clear that there may be more than one possible treatment choice?
15. Does it provide support for shared decision-making?
SECTION 3: OVERALL RATING OF THE PUBLICATION
16. Based on the answers to all of the above questions, rate the overall quality of the publication as a source of information about treatment choices.

Global Quality Scale (GQS): Video quality and reliability were evaluated using the GQS(Table 2). GQS is consist of three components (the quality of videos, flow of information, and the value of an information source) and is scored from 1 (poor qualty) to 5 (excellent quality), with higher scores indicating higher quality.(Bernard et al., 2007)

TABLE 2: Global Quality Score	
Score	**GQS Description**
1	Poor quality, poor flow, most information missing, not useful for patients.
2	Generally poor quality and flow, some information given, but of limited use to patients.
3	Moderate quality, suboptimal flow, some information is adequately discussed, somewhat useful for patients.
4	Good quality and flow, most relevant information is discussed, useful for patients.
5	Excellent quality and flow, very useful for patients.

Ethics Statement

The ethics committee approval and information consent were not required since the research used publicly available YouTube videos and no human/animal participants were included in the study.

Statistical Analysis

Statistical analysis of the results was performed with IBM SPSS version 27.0. Continuous variables were reported as means, and categorical variables as frequencies (n) and percentages (%). The normality of continuous variables was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test and the Shapiro–Wilk test. Based on the results of the normality tests, the Mann–Whitney U test was used for comparisons between two groups, and the Kruskal–Wallis test was applied when more than two groups were compared. Categorical variables were analyzed using the Pearson chi-square test. Spearman's rank correlation coefficient was used to examine correlations between quality measures. The agreement between the two researchers was assessed using Cohen's kappa coefficient. A p value of < 0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

A total of 250 videos were screened, and 90 videos that met the inclusion criteria were included in the statistical analysis. Of the 90 videos that met the inclusion criteria, the majority were provided by physicians or physical therapists (n = 68, 75.6%), followed by organizations (n = 9, 10.0%), patients or individuals (n = 6, 6.7%), other healthcare professionals (n = 5, 5.6%), and other sources (n = 2, 2.2%).

A total of 90 videos were statistically analyzed. The mean duration was 514 ± 273 seconds (range: 15–1,747 s), indicating a wide variation in content length. Videos garnered an average of 1,009,016 ± 2,388,206 views (range: 10–2,018,427), with mean likes and comments of 1,676 ± 3,598 (range: 0–258,000) and 397 ± 953 (range: 0–5,667), respectively, reflecting substantial variability in audience engagement. Channels exhibited a mean subscriber count of 2,083,119 ± 1,743,579 (range: 237–16,700,000), further highlighting differences in reach and potential influence. Quality assessment revealed a mean Global Quality Score (GQS) of 3.48 ± 0.68 and a mean DISCERN score of 38.48 ± 8.84, suggesting moderate overall reliability of the content. The mean Video Power Index (VPI) was 1.53 ± 0.82 (range: 0–6.38), indicating variability in video impact.

These findings collectively underscore pronounced heterogeneity in video characteristics, reflecting significant differences in content reliability, informational value, and audience interaction.

Table 3. Test of normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total days posted on Youtube	,080	87	,200*	,960	87	,008
Number of views	,338	87	<,001	,386	87	<,001
Duration	,079	87	,200*	,931	87	<,001
Number of likes	,308	87	<,001	,465	87	<,001
Number of comments	,264	87	<,001	,604	87	<,001
Number of subscribers	,160	87	<,001	,878	87	<,001
Global Quality Score Rater 1	,294	87	<,001	,810	87	<,001
DISCERN Rater 1	,101	87	,028	,968	87	,031
Global Quality Score Rater 2	,225	87	<,001	,877	87	<,001
DISCERN Rater 2	,132	87	<,001	,945	87	<,001
Video Power Indeks	,113	87	,008	,923	87	<,001
Global Quality Score	,319	87	<,001	,805	87	<,001
DISCERN	,121	87	,003	,948	87	,002

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were used to assess the normality of the data(Table 3). The normality tests revealed that most variables were not normally distributed ($p < 0.05$). Consequently, non-parametric statistical analyses were deemed appropriate for subsequent analyses.

Table 4. Kappa analysis result

		Value	Asymptotic Standard Error[a]	Approximate T[b]	Approximate Significance
Measure of Agreement (Kappa)	DISCERN	-,005	,016	-,292	,770
Measure of Agreement (Kappa)	GQS	,064	,077	,916	,360
N of Valid Cases		90			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Table 4, shows inter-rater reliability for the Global Quality Score (GQS) and DISCERN. Cohen's kappa values indicate poor agreement between the two independent raters (GQS: $\kappa = 0.064$, $p = 0.360$; DISCERN: $\kappa = -0.005$, $p = 0.770$). Due to this low level of agreement, final quality and reliability scores were determined by consensus.

Table 5. Source of upload*DISCERN levels

			DISCERN levels			
			low	moderate	high	Total
Source of upload	Physicians/physiotherapists	Count	22	45	1	68
		% within Source of upload	32,4%	66,2%	1,5%	100,0%
		% within DISCERN levels	52,4%	95,7%	100,0%	75,6%
	Other healthcare professionals	Count	3	2	0	5
		% within Source of upload	60,0%	40,0%	0,0%	100,0%
		% within DISCERN levels	7,1%	4,3%	0,0%	5,6%
	Organisations	Count	9	0	0	9
		% within Source of upload	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within DISCERN levels	21,4%	0,0%	0,0%	10,0%
	Patients/individuals	Count	6	0	0	6
		% within Source of upload	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within DISCERN levels	14,3%	0,0%	0,0%	6,7%
	Others	Count	2	0	0	2
		% within Source of upload	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within DISCERN levels	4,8%	0,0%	0,0%	2,2%
Total		Count	42	47	1	90
		% within Source of upload	46,7%	52,2%	1,1%	100,0%
		% within DISCERN levels	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

According to the DISCERN scale, most videos were rated as low (46.7%) or medium (52.2%) reliability, while only one video was rated as high reliability. When evaluated by source, videos uploaded by physicians/physiotherapists predominantly had medium reliability (66.2%) and were the only source contributing a high reliability video. In contrast, all videos uploaded by organizations, patients/individuals, and other sources were in the low reliability category(Table 5).

Table 6. Source of upload*GQS levels

			GQS levels			
			low	moderate	high	Total
Source of upload	Physicians/physiotherapists	Count	3	18	47	68
		% within Source of upload	4,4%	26,5%	69,1%	100,0%
		% within GQS levels	25,0%	64,3%	94,0%	75,6%
	Other healthcare professionals	Count	1	2	2	5
		% within Source of upload	20,0%	40,0%	40,0%	100,0%
		% within GQS levels	8,3%	7,1%	4,0%	5,6%
	Organisations	Count	0	8	1	9
		% within Source of upload	0,0%	88,9%	11,1%	100,0%
		% within GQS levels	0,0%	28,6%	2,0%	10,0%
	Patients/individuals	Count	6	0	0	6
		% within Source of upload	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within GQS levels	50,0%	0,0%	0,0%	6,7%
	Others	Count	2	0	0	2
		% within Source of upload	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within GQS levels	16,7%	0,0%	0,0%	2,2%
Total		Count	12	28	50	90
		% within Source of upload	13,3%	31,1%	55,6%	100,0%
		% within GQS levels	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

According to GQS levels, the majority of videos were rated as high quality (55.6%), followed by moderate (31.1%) and low quality (13.3%). Physicians/physiotherapists contributed the majority of high-quality videos (69.1%), accounting for 94% of all high-quality content. Videos from other healthcare professionals showed a more mixed distribution across quality levels, while those uploaded by patients/individuals and other non-professional sources were only classified as low quality(Table 6).

Table 7. Mean rank of DISCERN and GQS

Source of upload	DISCERN		Global Quality Score	
	Statistics		Statistics	
	N	Mean Rank	N	Mean Rank
Physicians/physiotherapists	68	53,21	68	52,62
Other healthcare professionals	5	36,70	5	37,80
Organisations	9	28,11	9	30,67
Patients/individuals	6	4,33	6	6,00
Others	2	7,00	2	8,00
Total	90		90	

Differences in video quality and reliability across upload sources were analyzed using the Kruskal–Wallis test. Videos uploaded by physicians or physiotherapists demonstrated the highest mean ranks for both DISCERN (Mean Rank = 53.21) and Global Quality Score (GQS; Mean Rank = 52.62), indicating superior reliability and quality. Videos from other healthcare professionals and organisations showed intermediate mean ranks (DISCERN: 36.70 and 28.11; GQS: 37.80 and 30.67), while videos uploaded by patients/individuals and other sources had the lowest mean ranks (DISCERN: 4.33 and 7.00; GQS: 6.00 and 8.00), reflecting lower content quality and reliability(Table 7).

Table 8. Correlation of video characteristics

			Global Quality Score	DISCERN
Spearman's rho	Total days posted on Youtube	Correlation Coefficient	-,080	-,052
		Sig. (2-tailed)	,451	,624
		N	90	90
	Number of views	Correlation Coefficient	,107	,057
		Sig. (2-tailed)	,314	,592
		N	90	90
	Duration	Correlation Coefficient	,412**	,496**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000
		N	90	90
	Number of likes	Correlation Coefficient	,132	,089
		Sig. (2-tailed)	,217	,403
		N	90	90
	Number of comments	Correlation Coefficient	,093	,065
		Sig. (2-tailed)	,390	,548
		N	67	67
	Number of subscribers	Correlation Coefficient	,136	,138
		Sig. (2-tailed)	,200	,195
		N	90	90
	Video Power Indeks	Correlation Coefficient	,190	,212*
		Sig. (2-tailed)	,073	,045
		N	90	90
	Global Quality Score	Correlation Coefficient	1,000	,888**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	90	90
	DISCERN	Correlation Coefficient	,888**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	90	90

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Associations between video characteristics and quality/reliability scores were evaluated using Spearman's rank correlation analysis. Video duration showed significant positive correlations with both Global Quality Score (GQS; $\rho = 0.412$, $p < 0.001$) and DISCERN ($\rho = 0.496$, $p < 0.001$), indicating that longer videos tend to have higher quality and reliability. The Video Power Index (VPI) was positively correlated with DISCERN ($\rho = 0.212$, $p = 0.045$), while number of views, likes, comments, and number of subscribers were not significantly associated with either GQS or DISCERN (all $p > 0.05$). Additionally, a strong correlation was observed between GQS and DISCERN scores ($\rho = 0.888$, $p < 0.001$)(Table 8).

CONCLUSION

With the rise of internet use worldwide, individuals now access health-related information from online sources(Amante et al., 2015; McMullan, 2006). Many individuals and healthcare professionals are sharing their knowledge and experiences about health issues online. YouTube is widely used to access health-related information because of its free and diverse video content(Macleod et al., 2015; Madathil et al., 2015). However, because the content of these videos is not evaluated before being shared with the public, they can mislead users and harm their health(Koller et al., 2016; Lewis et al., 2012; Madathil et al., 2015; Springer et al., 2020). The existing literature includes numerous studies that have evaluated the quality and reliability of information concerning orthopedic disorders and their management(Abed et al., 2023; Baykara & Pıhtılı Taş, 2024; Güloğlu et al., 2022; Kocyigit et al., 2019). Despite growing interest in online health information, the quality and reliability of YouTube exercise videos for individuals with neck pain have not yet been evaluated.

The current results indicate that the reliability and quality of neck pain exercise videos on YouTube are unsatisfactory, with 55.6% (n=50) of neck pain videos being of high quality, 31.1% (n=28) being of medium quality, and 13.3% (n=12) being of low quality. This suggests that individuals with neck pain are at high risk of encountering inadequate, inaccurate, or even misleading information. Similar to our outcomes, Chang et al.(Chang & Park, 2021) and Rodriguez et al.(Rodriguez-Rodriguez et al., 2021) also found that the videos were of high and medium quality in their studies. In contrast, Zure et al.(Zure et al., 2024) reported that the videos they included in their study were mostly of low quality.

Of the evaluated neck pain videos, 46.7% (n=42) were rated as low reliability, 52.2% (n=47) as moderate reliability, and only 1.1% (n=1) as high reliability. Given the results, it is crucial that patients use discernment and critical thinking skills when using these resources. Consistent with our findings, some studies in the literature found videos reliability to be moderate or low(Culha et al., 2020; Zure et al., 2024). Conversely, Ertem et al.(Ertem et al., 2022) found that the videos they evaluated in their study were of high reliability.

The vast majority of high-quality videos (69.1%) were uploaded by physicians/physiotherapists, and physician/physiotherapist videos accounted for 94% of all high-quality videos. In terms of reliability, videos uploaded by physicians/physiotherapists were predominantly rated as moderate reliable (66.2%), while other sources were rated as low reliable. Similarly, Baykara et al.(Baykara & Pıhtılı Taş, 2024) and Güloğlu et al.(Güloğlu et al., 2022) found in their studies that videos uploaded by healthcare professionals and healthcare organizations were of moderate to high quality or reliability.

A strong correlation was found between the GQS and DISCERN scales, indicating that higher quality videos are more reliable. Our findings showed that, similar to previous research results, videos with higher quality and reliability had longer video duration (Kocyigit et al., 2019; Sari et al., 2025).

Our results indicated that videos with higher VPI values were more reliability, whereas other video parameters such as the number of views, likes, comments, and subscribers were not related to quality or reliability.

Our study had several limitations. We conducted our study for neck pain, but no non-specific neck pain or pathology specific to neck pain was mentioned. Therefore, separate studies are needed for the conditions that cause neck pain. We only included English videos on YouTube, which may reduce external validity. The quality scales GQS and DISCERN were subjective and susceptible to bias. Therefore, the results of this study may not be replicable when reanalyzed by other researchers. It should also be noted that our statistics are limited by timeliness. Most characteristics data of videos changed dynamically and may not be representative for all periods. Further work is needed in the future to compensate for these limitations.

Neck pain is a common problem worldwide, and exercise therapy is the most widely used intervention to treat this condition. With increasing internet use, individuals can easily access medical information on YouTube. Videos on YouTube related to neck pain are of medium to high quality, but many of these videos have low reliability. Considering these findings, the validity of patients' use of YouTube videos as a source of information is questionable. It would be beneficial if physicians, physiotherapists, other healthcare professionals and organizations published more reliable videos.

REFERENCES

Abed, V., Ray, M., Smathers, J., & Stone, A. V. (2023). Assessment of Video Quality and Reliability of YouTube Videos Regarding Meniscus Tear Rehabilitation. *Cureus*, *15*(3). https://doi.org/10.7759/CUREUS.36299

Amante, D. J., Hogan, T. P., Pagoto, S. L., English, T. M., & Lapane, K. L. (2015). Access to care and use of the internet to search for health information: Results from the US National Health Interview Survey. *Journal of Medical Internet Research*, *17*(4), e106. https://doi.org/10.2196/jmir.4126

Anstey, R., Kongsted, A., Kamper, S., & Hancock, M. J. (2016). Are people with whiplash-associated neck pain different from people with nonspecific neck pain? *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *46*(10), 894–901. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2016.6588

Baykara, R. A., & Pıhtılı Taş, N. (2024). Recommended exercises for lower back pain on YouTube videos; Are they useful or harmful? *Health Policy and Technology*, *13*(3), 100891. https://doi.org/10.1016/J.HLPT.2024.100891

Bernard, A., Langille, M., Hughes, S., Rose, C., Leddin, D., & Veldhuyzen Van Zanten, S. (2007). A systematic review of patient inflammatory bowel disease information resources on the World Wide Web. *The American Journal of Gastroenterology*, *102*(9), 2070–2077. https://doi.org/10.1111/J.1572-0241.2007.01325.X

Bier, J. D., Scholten-Peeters, W. G. M., Staal, J. B., Pool, J., van Tulder, M. W., Beekman, E., Knoop, J., Meerhoff, G., & Verhagen, A. P. (2018). Clinical Practice Guideline for Physical Therapy Assessment and Treatment in Patients With Nonspecific Neck Pain. *Physical Therapy*, *98*(3), 162–171. https://doi.org/10.1093/PTJ/PZX118

Blanpied, P. R., Gross, A. R., Elliott, J. M., Lee Devaney, L., Clewley, D., Walton, D. M., Sparks, C., Robertson, E. K., Altman, R. D., Beattie, P., Boeglin, E., Joshua Cleland, D. A., Childs, J. D., DeWitt, J., Flynn, T. W., Ferland, A., Kaplan, S., Killoran, D., & Torburn, L. (2017). Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American physical therapy association. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *47*(7), A1–A83. https://doi.org/10.2519/JOSPT.2017.0302

Boudreau, S. A., & Falla, D. (2014). Chronic neck pain alters muscle activation patterns to sudden movements. *Experimental Brain Research 2014 232:6*, *232*(6), 2011–2020. https://doi.org/10.1007/S00221-014-3891-3

Chang, M. C., & Park, D. (2021). Youtube as a source of patient information regarding exercises and compensated maneuvers for dysphagia. *Healthcare (Switzerland)*, *9*(8), 1084. https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9081084/S1

Charnock, D., Shepperd, S., Needham, G., & Gann, R. (1999). DISCERN: an instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *53*(2), 105. https://doi.org/10.1136/JECH.53.2.105

Childs, J. D., Cleland, J. A., Elliott, J. M., Teyhen, D. S., Wainner, R. S., Whitman, J. M., Sopky, B. J., Godges, J. J., & Flynn, T. W. (2008). Neck pain: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopaedic section of the american physical therapy association. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *38*(9). https://doi.org/10.2519/JOSPT.2008.0303

Cohen, S. P., & Hooten, W. M. (2017). Advances in the diagnosis and management of neck pain. *BMJ*, *358*. https://doi.org/10.1136/BMJ.J3221

Côté, P., Van Der Velde, G., Cassidy, J. D., Carroll, L. J., Hogg-Johnson, S., Holm, L. W., Carragee, E. J., Haldeman, S., Nordin, M., Hurwitz, E. L., Guzman, J., & Peloso, P. M. (2008). The burden and determinants of neck pain in workers: Results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*, *33*(4 SUPPL.). https://doi.org/10.1097/BRS.0B013E3181643EE4

Culha, Y., Seyhan Ak, E., Merder, E., Ariman, A., & Culha, M. G. (2020). Analysis of the YouTube videos on pelvic floor muscle exercise training in terms of their reliability and quality. *International Urology and Nephrology 2020 53:1*, *53*(1), 1–6. https://doi.org/10.1007/S11255-020-02620-W

Ertem, U., Özçakir, S., İrdesel, F. J., & Günay, S. M. (2022). YouTube as a source of information on piriformis syndrome exercises. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *69*(1), 15. https://doi.org/10.5606/TFTRD.2022.10459

Fernández-De-Las-Peñas, C., Hernández-Barrera, V., Alonso-Blanco, C., Palacios-Ceña, D., Carrasco-Garrido, P., Jiménez-Sánchez, S., & Jiménez-García, R. (2011). Prevalence of neck and low back pain in community-dwelling adults in spain: A population-based national study. *Spine*, *36*(3). https://doi.org/10.1097/BRS.0B013E3181D952C2

Finney Rutten, L. J., Blake, K. D., Greenberg-Worisek, A. J., Allen, S. V., Moser, R. P., & Hesse, B. W. (2019). Online Health Information Seeking Among US Adults: Measuring Progress Toward a Healthy People 2020 Objective. *Public Health Reports*, *134*(6), 617–625. https://doi.org/10.1177/0033354919874074;WEBSITE:WEBSITE:SAGE;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Gross, A. R., Paquin, J. P., Dupont, G., Blanchette, S., Lalonde, P., Cristie, T., Graham, N., Kay, T. M., Burnie, S. J., Gelley, G., Goldsmith, C. H., Forget, M., Santaguida, P. L., Yee, A. J., Radisic, G. G., Hoving, J. L., Bronfort, G., Goldsmith, C., Burnie, S., … Hoving, J. (2016). Exercises for mechanical neck disorders: A Cochrane review update. *Manual Therapy*, *24*, 25–45. https://doi.org/10.1016/J.MATH.2016.04.005

Güloğlu, S., Özdemir, Y., Basim, P., & Tolu, S. (2022). YouTube English videos as a source of information on arm and shoulder exercise after breast cancer surgery. *European Journal of Cancer Care*, *31*(6), e13685. https://doi.org/10.1111/ECC.13685

Guzman, J., Hurwitz, E. L., Carroll, L. J., Haldeman, S., Côté, P., Carragee, E. J., Peloso, P. M., van der Velde, G., Holm, L. W., Hogg-Johnson, S., Nordin, M., & Cassidy, J. D. (2009). A New Conceptual Model of Neck Pain: Linking Onset, Course, and Care: The Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *32*(2), S17–S28. https://doi.org/10.1016/J.JMPT.2008.11.007

Hoy, D., March, L., Woolf, A., Blyth, F., Brooks, P., Smith, E., Vos, T., Jan, B., Blore, J., Murray, C., Burstein, R., & Buchbinder, R. (2014). The global burden of neck pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *73*(7), 1309–1315. https://doi.org/10.1136/ANNRHEUMDIS-2013-204431

Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S. A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M. J. M., Kolahi, A. A., & Safiri, S. (2022). Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. *BMC Musculoskeletal Disorders 2021 23:1*, *23*(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/S12891-021-04957-4

Kim, R., Wiest, C., Clark, K., Cook, C., & Horn, M. (2018). Identifying risk factors for first-episode neck pain: A systematic review. *Musculoskeletal Science and Practice*, *33*, 77–83. https://doi.org/10.1016/J.MSKSP.2017.11.007

Kocyigit, B. F., Nacitarhan, V., Koca, T. T., & Berk, E. (2019). YouTube as a source of patient information for ankylosing spondylitis exercises. *Clinical Rheumatology 2019 38:6*, *38*(6), 1747–1751. https://doi.org/10.1007/S10067-018-04413-0

Koller, U., Waldstein, W., Schatz, K. D., & Windhager, R. (2016). YouTube provides irrelevant information for the diagnosis and treatment of hip arthritis. *International Orthopaedics 2016 40:10*, *40*(10), 1995–2002. https://doi.org/10.1007/S00264-016-3174-7

Lewis, S. P., Heath, N. L., Sornberger, M. J., & Arbuthnott, A. E. (2012). Helpful or harmful? An examination of viewers' responses to nonsuicidal self-injury videos on youtube. *Journal of Adolescent Health*, *51*(4), 380–385. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.01.013

Macleod, M. G., Hoppe, D. J., Simunovic, N., Bhandari, M., Philippon, M. J., & Ayeni, O. R. (2015). YouTube as an information source for femoroacetabular impingement: A systematic review of video content. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *31*(1), 136–142. https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.06.009

Madathil, K. C., Rivera-Rodriguez, A. J., Greenstein, J. S., & Gramopadhye, A. K. (2015). Healthcare information on YouTube: A systematic review. *Health Informatics Journal*, *21*(3), 173–194. https://doi.org/10.1177/1460458213512220;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:JHIB;ISSUE:ISSUE:DOI

McMullan, M. (2006). Patients using the Internet to obtain health information: How this affects the patient–health professional relationship. *Patient Education and Counseling*, *63*(1–2), 24–28. https://doi.org/10.1016/J.PEC.2005.10.006

Moffett, J. K., & McLean, S. (2006). The role of physiotherapy in the management of non-specific back pain and neck pain. *Rheumatology*, *45*(4), 371–378. https://doi.org/10.1093/RHEUMATOLOGY/KEI242

Morahan-Martin, J. M. (2004). How Internet Users Find, Evaluate, and Use Online Health Information: A Cross-Cultural Review. *Http://Www.Liebertpub.Com/Cpb*, *7*(5), 497–510. https://doi.org/10.1089/CPB.2004.7.497

Onder, M. E., & Zengin, O. (2021). Quality of healthcare information on YouTube: psoriatic arthritis. *Zeitschrift Fur Rheumatologie*, *82*(Suppl 1), 30. https://doi.org/10.1007/S00393-021-01069-1

Rasmussen-Barr, E., Halvorsen, M., Bohman, T., Boström, C., Dedering, Å., Kuster, R. P., Olsson, C. B., Rovner, G., Tseli, E., Nilsson-Wikmar, L., & Grooten, W. J. A. (2023). Summarizing the effects of different exercise types in chronic neck pain – a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *BMC Musculoskeletal Disorders 2023 24:1*, *24*(1), 1–35. https://doi.org/10.1186/S12891-023-06930-9

Rodriguez-Rodriguez, A. M., Blanco-Diaz, M., Lopez-Diaz, P., de la Fuente-Costa, M., Sousa-Fraguas, M. C., Escobio-Prieto, I., & Casaña, J. (2021). Quality Analysis of YouTube Videos Presenting Pelvic Floor Exercises after Prostatectomy Surgery. *Journal of Personalized Medicine*, *11*(9), 920. https://doi.org/10.3390/JPM11090920

Safiri, S., Kolahi, A. A., Hoy, D., Buchbinder, R., Mansournia, M. A., Bettampadi, D., Ashrafi-Asgarabad, A., Almasi-Hashiani, A., Smith, E., Sepidarkish, M., Cross, M., Qorbani, M., Moradi-Lakeh, M., Woolf, A. D., March, L., Collins, G., & Ferreira, M. L. (2020). Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ*, *368*. https://doi.org/10.1136/BMJ.M791

Sari, F., Bazancir Apaydin, Z., & Sari, S. (2025). Assessment of reliability and quality of YouTube® exercise videos in people with rheumatoid arthritis. *Physiotherapy Theory and Practice*, *41*(2), 362–369. https://doi.org/10.1080/09593985.2024.2334753;ISSUE:ISSUE:DOI

Springer, B., Bechler, U., Koller, U., Windhager, R., & Waldstein, W. (2020). Online Videos Provide Poor Information Quality, Reliability, and Accuracy Regarding Rehabilitation and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *36*(12), 3037–3047. https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.07.013

Starks, C., Akkera, M., Shalaby, M., Munshi, R., Toraih, E., Lee, G. S., Kandil, E., & Ahmed Shama, M. (2021). Evaluation of YouTube videos as a patient education source for novel surgical techniques in thyroid surgery. *Gland Surgery*, *10*(2), 697. https://doi.org/10.21037/GS-20-734

Terminology | International Association for the Study of Pain. (n.d.). Retrieved November 5, 2025, from https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/

Wang, H., Yan, C., Wu, T., Zhang, X., He, J., Liu, Z., & Liu, H. (2023). YouTube online videos as a source for patient education of cervical spondylosis—a reliability and quality analysis. *BMC Public Health 2023 23:1*, *23*(1), 1–17. https://doi.org/10.1186/S12889-023-16495-W

Zure, M., Korkmaz, M. D., & Menekşeoğlu, A. K. (2024). Exercises for fibromyalgia syndrome: what YouTube tells us as a source of information for patient and physician education. *Clinical Rheumatology*, *43*(1), 473–480. https://doi.org/10.1007/S10067-023-06792-5

TOTAL DİZ ARTROPLASTİ REHABİLİTASYONUNDA EN ÇOK ATIF ALAN 25 MAKALE

Prof. Dr. Bayram ÜNVER
Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi,
Ortopedik Fizyoterapi Departmanı
ORCID: 0000-0002-9829-5884

Öykü BULDUK
Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0005-3884-1053

ÖZET

Total diz artroplastisi, diz osteoartriti olan bireylerde ağrı ve sakatlığı önlemek ve hastalık seyrini yönetmek için yaygın olarak uygulanan bir cerrahi prosedürdür. Yapılan araştırmalara göre diz artroplastisi insidansı küresel çapta gün geçtikçe artmaktadır. Bunun sonucunda TDA implantı ile yaşayan insan sayısının da oldukça fazla olduğu öngörülmektedir.

Hastaların çoğu ameliyattan sonra normal aktivitelerine geri dönebilir fakat performansları genellikle aynı yaş ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerin ve kendi sağlıklı, ameliyat öncesi performanslarının altında kalır. TDA ameliyatı sonrası kas gücünün azalması, ağrı varlığı gibi nedenlerle eklem hareketleri sıklıkla kısıtlanır. Ayrıca ameliyat sonrası eklemlerin etrafındaki şişlik ve skar dokusu yapışması gibi komplikasyonlar nedeniyle dizin hareket aralığı da kısıtlanabilir. Bu durum tam fonksiyonel iyileşmeyi engeller. İlaveten bazı hastalar ameliyat sonrası ilerleyen dönemlerde diz fonksiyon bozukluğu yaşarlar. Maksimum yürüme mesafesinde azalma ve merdiven çıkma süresinde artış gibi sorunlarla karşılaşabilirler.

Bu nedenle postoperatif dönemde TDA sonrası hazırlanan rehabilitasyon programları, hareketliliği artırmak ve fonksiyonu geri kazandırmak için önemlidir. Rehabilitasyon programındaki egzersizler erken iyileşmeyi desteklemek için ameliyattan kısa bir süre sonra başlatılır. Egzersiz programları esas olarak hareket açıklığı, güçlendirme, dayanıklılık, denge ve yürüyüşten oluşur. Böylece eklem ve kas hareketlerinden oluşan fiziksel uygunluk bileşenleri, birey tarafından egzersiz programı kapsamında deneyimlenmiş olur. Programda eklem hareketliliği ve kas gücünü geri kazandırmaya yardımcı olan doğal hareket bileşenlerini içeren fonksiyonel hareketlere mutlaka yer verilmelidir. Ayrıca pek çok araştırma egzersiz müdahalelerinin bu aşamadan sonra ve ileriki aşamalarda da devam etmesinin önemini vurgulamaktadır.

TDA cerrahisi ve sonrasındaki rehabilitasyonun klinik önemi göz önüne alındığında, bu konuya odaklanan klinik, gözlemsel ve kesitsel türde çok sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı total diz artroplastisinde rehabilitasyon konusunu ele alan bilimsel makaleleri, Web of Science, Scopus ve Google Scholar Veri Tabanları'nı kullanarak en çok atıf alan ilk 25 makalenin sıralamasını oluşturmaktır.

En çok atıfta bulunulan makalelerin analizleri belirli zaman aralığını kapsayacak şekilde bibliyometrik analiz ve yine bu yolla rehabilitasyon alanındaki araştırma eğilimlerini görselleştirmeyi amaçlayan çalışmalar şeklinde mevcuttur.

Ancak diğerlerinden farklı olarak bu çalışmada üç ayrı veri tabanı karşılaştırılarak taranmış ve araştırmacılar için kolayca kullanılabilir, 'en çok atıf alan 25 çalışma' listesi sunulmuş ve literatürdeki bibliyometrik temelli analizlerden ayrılarak bu konudaki en çok atıf alan 25 makaleden en az 259 kez atıf alan makalenin yer aldığı bir çalışma elde edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Total Diz Artroplastisi, rehabilitasyon, en çok atıf alan

THE 25 MOST-CITED ARTICLES IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY REHABILITATION

ABSTRACT

Total knee arthroplasty (TKA) is a commonly performed surgical procedure used to relieve pain, prevent disability, and manage disease progression in individuals with knee osteoarthritis. According to recent research, the incidence of knee arthroplasty has been steadily increasing worldwide, suggesting that the number of people living with TKA implants will continue to rise substantially.

Most patients are able to return to their normal activities after surgery; however, their performance generally remains below that of healthy individuals of the same age and sex, as well as below their own preoperative healthy performance levels. Following TKA surgery, joint movements are frequently restricted due to factors such as reduced muscle strength and the presence of pain. In addition, postoperative complications such as swelling around the joint and adhesions caused by scar tissue may further limit the range of motion of the knee. This condition prevents full functional recovery. Moreover, some patients experience knee dysfunction in the later postoperative period, encountering problems such as reduced maximum walking distance and increased time required to climb stairs.

For this reason, rehabilitation programs designed for the postoperative period following TKA are essential to enhance mobility and restore function. The exercises included in rehabilitation programs are initiated shortly after surgery to support early recovery. These exercise programs mainly consist of range of motion, strengthening, endurance, balance, and gait components. Thus, the components of physical fitness derived from joint and muscle movements are experienced by the individual within the scope of the exercise program. Functional movements that include natural movement components and help restore joint mobility and muscle strength should be included in the program. Furthermore, numerous studies emphasize the importance of continuing exercise interventions beyond this stage and into later phases of recovery.

Considering the clinical importance of TKA and postoperative rehabilitation, a substantial body of scientific work—including clinical, observational, and cross-sectional studies—has focused on this topic.

The aim of the present study is to identify and rank the top 25 most-cited scientific articles addressing rehabilitation after total knee arthroplasty, using citation data obtained from the Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases.

Analyses of the most cited articles are available in the form of bibliometric analyses covering a certain time period and studies that aim to visualise research trends in the field of rehabilitation in this way. However, unlike others, three separate databases were compared and scanned in this study and are easily available for researchers, a list of the '25 most cited studies' was presented and separated from bibliometric-based analyses in the literature, and a study containing the article that was cited at least 259 times from the 25 most cited articles on this topic was obtained.
Keywords: Total Knee Arthroplasty, rehabilitation, most cited

GİRİŞ

Total diz artroplastisi, diz osteoartriti olan bireylerde ağrı ve sakatlığı önlemek ve hastalık seyrini yönetmek için yaygın olarak uygulanan bir cerrahi prosedürdür. Yapılan araştırmalara göre diz artroplastisi insidansı küresel çapta gün geçtikçe artmaktadır (Alrawashdeh, 2021). Bunun sonucunda TDA implantı ile yaşayan insan sayısının da oldukça fazla olduğu öngörülmektedir.

Diz osteoartriti için TDA cerrahi uygulamaları 1970'li yılların başından beri yapılmaktadır. Hastaların çoğunluğu için yaşam kalitesini geliştirerek iyileşmeyi sağlayan bu uygulama, günümüzde sık ödemeli cerrahi işlemlerden biri olmasına rağmen daha iyi pratik edinilebilecek kalitede bir uygulama olması açısından, günümüzde halen revaçta olan ve en sık gerçekleştirilen cerrahi operasyonlar arasında yerini korumaktadır.

Protez ömrü, cerrahi teknik ve protez teknolojisi ile birlikte cerrahların bu konudaki deneyimlerinin artması; cerrahi endikasyonların genişlemesine ve daha önce ameliyat edilmeyen hastaların endikasyon aralığına dahil edilmesine olanak sağlamıştır (Ekşioğlu, 2013). Artan endikasyon aralığı ile ameliyattan sonra iyileşme ve toparlanma oranları da göz önünde bulundurulduğunda, dünya çapında hali hazırda artmakta olan TDA cerrahisinin, gelecekte çok daha fazla yapılabilirliğini düşündürmektedir. Ayrıca konservatif tedaviye kıyasla olası maliyeti daha yüksek olmasına karşın TDA, cerrahi olmayan konservatif tedavinin başarısız olduğu durumlarda, diz osteoartriti için kesin tedavi yöntemidir (Steinhaus, 2017).

Hastaların çoğu ameliyattan sonra normal aktivitelerine geri dönebilir fakat performansları genellikle aynı yaş ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerin ve kendi sağlıklı, ameliyat öncesi performanslarının altında kalır (Kantha, 2025).TDA ameliyatı sonrası kas gücünün azalması, ağrı varlığı gibi nedenlerle eklem hareketleri sıklıkla kısıtlanır. Ayrıca ameliyat sonrası eklemlerin etrafındaki şişlik ve skar dokusu yapışması gibi komplikasyonlar nedeniyle dizin hareket aralığı da kısıtlanabilir (Kantha, 2025). Bu durum tam fonksiyonel iyileşmeyi engeller. İlaveten bazı hastalar ameliyat sonrası ilerleyen dönemlerde diz fonksiyon bozukluğu yaşarlar. Maksimum yürüme mesafesinde azalma ve merdiven çıkma süresinde artış gibi sorunlarla karşılaşabilirler (Kantha, 2025).

Bu nedenle postoperatif dönemde TDA sonrası hazırlanan rehabilitasyon programları, hareketliliği artırmak ve fonksiyonu geri kazandırmak için önemlidir. Rehabilitasyon programındaki egzersizler erken iyileşmeyi desteklemek için ameliyattan kısa bir süre sonra başlatılır (Kantha, 2025). Egzersiz programları esas olarak hareket açıklığı, güçlendirme, dayanıklılık, denge ve yürüyüşten oluşur. Böylece eklem ve kas hareketlerinden oluşan fiziksel uygunluk bileşenleri birey tarafından egzersiz programı kapsamında deneyimlenmiş olur. Programda eklem hareketliliği ve kas gücünü geri kazandırmaya yardımcı olan doğal hareket bileşenlerini içeren fonksiyonel hareketlere mutlaka yer verilmelidir.

Rehabilitasyon programı sırasında normal eklem hareket açıklığı (EHA), yürüme şekli ve adım hızı elde edilene kadar hastanın yardımsız tam ağırlık taşımasına izin verilmemelidir (Ekşioğlu, 2013).

Rehabilitasyon alanındaki çalışmalar arttıkça, ameliyat öncesi iyileştirmeye daha fazla odaklanılmakta ve hastaların ameliyattan önce en etkili tedaviyi alabilmeleri için rehabilitasyon yönetim stratejileri multidisipliner iş birliğini gerektirmektedir (Zhao, 2025). Ayrıca bu aşamadan sonra ve ileriki dönemlerde egzersiz müdahalelerinin uygulanması gerektiği konusunda pek çok araştırma hemfikirdir.

TDA cerrahisi ve sonrasındaki rehabilitasyonun klinik önemi göz önüne alındığında, bu konuya odaklanan klinik, gözlemsel ve kesitsel türde çok sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı total diz artroplastisinde rehabilitasyon konusunu ele alan bilimsel makaleleri, Web of Science, Scopus ve Google Scholar Veri Tabanları'nı kullanarak en çok atıf alan ilk 25 makalenin sıralamasını oluşturmaktır.

YÖNTEM

Kasım 2025'te, total diz artroplastilerinde rehabilitasyona ilişkin en çok atıf alan ilk 25 makaleyi belirlemek için Web of Science Core Collection, Google Scholar ve Scopus veri tabanları kullanılarak bir arama yapıldı. Arama şu terimleri kullanarak yapıldı: [("Total Diz Artroplastisi'') ve (''rehabilitasyon'')]. Arama sonuçları daha sonra atıf sayısına göre azalan sırada sıralandı ve en iyi 25 makale analiz için seçildi.

Veri Analizi

En çok atıf alan 25 makalenin her biri, makale başlığı, dergi başlığı ve yayın yılını içeren bir liste derlemek için incelendi. Makaleler, prospektif klinik çalışmalar, derleme makaleler ve randomize kontrollü çalışmalar olarak kategorilere ayrıldı.

İstatistiksel Yöntemler

Tanımlayıcı istatistikler elde edilen verileri özetledi.

BULGULAR

Atıf Ölçümleri:

Total Diz Artroplastisi Rehabilitasyonu ile ilgili en çok atıf alan 25 makaleye toplam 9739 atıf yapıldı. Makale başına ortalama atıf sayısı 389,56, standart sapma ise 29,61 olarak hesaplandı. Üç makalenin 500'den fazla atıf alması dikkat çekicidir. En çok atıf alan ilk 10 makalenin ayrıntılı atıf sayıları Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. İlk 10 makalenin ayrıntılı atıf sayıları.

Sıra	Başlık	Birinci Yazar	Dergi	Toplam Atıf sayısı	Yayın Yılı	Çalışma Türü
1	Total Diz Artroplastisi Üzerine Randomize Kontrollü Bir Klinik Çalışma	Skou, ST	N Engl J	866	2015	Randomize Kontrollü Çalışma
2	Quadriceps gücü ve total diz artroplastisinden sonra fonksiyonel iyileşme süreci	Mizner, RL	J Orthop Sports Phys Ther.	737	2005	Tekrarlanan ölçümlerle prospektif çalışma
3	Sağlıklı yetişkinlerle karşılaştırıldığında total diz artroplastisi öncesi ve sonrası sonuçlar	Bade, MJ	J Orthop Sports Phys Ther.	587	2010	Prospektif kohort çalışması.
4	Osteoartrit için diz artroplastisinden sonra fizyoterapi egzersizlerinin etkinliği: randomize kontrollü çalışmaların sistematik incelemesi ve meta-analizi	Minns Lowe CJ	BMJ.	466	2007	Sistematik inceleme ve meta analiz

5	Total diz artroplastisi sonrası hastalar için internet tabanlı ayaktan telerehabilitasyon: randomize kontrollü bir çalışma	Russell TG,	J Bone Joint Surg Am.	454	2011	Randomize Kontrollü Çalışma
6	Nöromüsküler elektriksel stimülasyonun kullanımına ilişkin fizyolojik ve metodolojik hususlar	Maffiuletti NA	Eur J Appl Physiol.	447	2010	Sisematik Derleme
7	Total diz artroplastisi: kas bozuklukları, fonksiyonel sınırlamalar ve önerilen rehabilitasyon yaklaşımları	Meier W,	J Orthop Sports Phys Ther	441	2008	Sistematik Derleme
8	İlk total diz artroplastisinden sonra yoğun rehabilitasyonun fonksiyonel yetenek ve yaşam kalitesi üzerindeki etkinliği: Tek kör, randomize kontrollü bir çalışma	Moffet H,	Arch Phys Med Rehabil.	401	2004	Randomize Kontrollü Çalışma
9	Quadriceps artrojenik kas inhibisyonu: sinirsel mekanizmalar ve tedavi perspektifleri	Rice DA,	Semin Arthritis Rheum.	391	2010	Sistematik Derleme
10	Kalça ve diz protezi ameliyatlarında ağrı yönetimi ve hızlandırılmış rehabilitasyon	Ranawat AS,	J Arthroplasty.	357	2007	Derleme Makalesi

Atıfların farklı yayın yıllarına göre dağılımı, özellikle 2001 yılı ve sonrası etkili çalışmaların önemli ölçüde yoğunlaştığını göstermektedir. Elde edilen tüm makaleler, 2001 ile 2020 yılları arasında yayınlanmıştır. Yıl dağılımına bakıldığında 2015, 2010 ve 2008 yıllarında üçer makale ile en çok atıf yoğunluğuna sahip yayın yapılmıştır. Bunu ikişer makale ile 2012, 2007 ve 2004 yılları takip etmiştir. Diğer kalan on yılda ise birer yayın mevcuttur.

Makale Türleri

Her iki türde toplamda 9 makaleden oluşmasına rağmen 3482 atıf ile randomize kontrollü çalışmalar atıf sıralamasının en başında yer almıştır. Bunu yine aynı sayıda yayına sahip derleme yayınları 3285 atıfla takip etmiştir. Prospektif gözlemsel çalışmalar da sıklıkla gözlenmekte olup, 7 makale toplam 2972 atıf almıştır.

Dergi Dağıtımı

En fazla atıf sayısının, 3 makalesinde toplam 1765 atıf alan Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy dergisi tarafından yayımlanan çalışmalarda olduğu tespit edildi. Bunu, The Journal of Bone & Joint Surgery (JBJS) dergisinin 3 makalesi ve 1076 atıf aldığı takip etti. The Journal of Physical Therapy Science dergisinin 3 makalesi ve 958 atıf aldığı görüldü. The Journal of Arthroplasty dergisinin 2 makalesi ve 626 atıf aldığı görüldü. The Archives of Physical Medicine and Rehabilitation dergisinin 2 makalesi ve 660 atıf aldığı görüldü.

Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation dergisinin 2 makalesi ve 565 atıf aldığı görüldü. Diğer 13 dergide ise tek makale yayımlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu makalede, total diz artroplastisi rehabilitasyonuna ilişkin en çok atıf alan ilk 25 makaleyi değerlendirmek için çeşitli veritabanları taranmıştır. Bu tarama, alandaki mevcut çalışmaları ortaya koyarak etkili bir katkı ortaya koymuştur. Ayrıca klinik önemi giderek artan bir alanda ilerlemelere yön veren klinik araştırmacılar ve eğilimleri belirlenmiştir.

Atıf temelli sıralama çalışmaları, belirli bir araştırma alanında öne çıkan yayınlar, yazarlar veya temaların düzenli ve sistematik bir biçimde ayrıntıları inceleme çalışmalarıdır. Özellikle en fazla atıf alan çalışmaların yapılması, literatürdeki eğilimlerin ne yönde olduğu, ilgili konuların alanlarını nasıl biçimlendirdiği ve hangi metodolojik yöntemlerin temel alındığını ortaya koyması açısından önem taşır. Bu türdeki sıralama çalışmaları, araştırma trendlerinin nasıl takip edildiğini, bilgi birikimi gelişiminin değişimini ve değişen ihtiyaçlara göre konu başlıklarının saptanmasına olanak tanır. Toplam atıf sayısı tek başına bir makalenin klinik yönteminin genişliğini yansıtmasa da, bölümlerinin ayrıntılı listeleme mantığı ile etkili yayınları güvenilir biçimde bir gösterge olarak sürdürmeye devam etmektedir.

Total diz artroplastisi rehabilitasyonu hakkında yayınlanan en iyi 25 makale toplu olarak 9739 atıf topladı ve makale başına ortalama 389 atıf düştü. Skou ve arkadaşları tarafından yapılan ‘‘Total Diz Protezi Üzerine Randomize Kontrollü Bir Çalışma’’, 866 atıf ile en yüksek toplam atıf sayısına sahiptir. Skou ve arkadaşları tek taraflı total diz artroplastisi için uygun bulunan şiddetli diz osteoartritine sahip 100 hastayı; cerrahi olmayan ve toplam diz protezi şeklinde iki gruba atamışlar ve fizyoterapistler, diyetisyenler tarafından verilen tedaviyle birlikte 12 haftalık egzersiz müdahalesi uygulamışlardır. Cerrahi olmayan tedaviyle birlikte total diz protezinin, ağrıyı hafifletme ve fonksiyon ile yaşam kalitesini iyileştirme açısından cerrahi olmayan tedaviden daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca ameliyata ilerleyen hastalar için bile, ameliyattan önce gözetimli egzersize katılımın, daha hızlı bir postoperatif iyileşme ile ilişkilendirildiğini öne sürmüşlerdir. Çalışmada belirtilen sınırlamalar, daha sağlam sonuçlar ortaya koyabilecek gelecekteki RKÇ’lerin oluşumu için bir temel sağlamaktadır.

En çok atıf alan 25 makale arasında yayınlarında en fazla atıf sayısına sahip olan dergi, 3 makaleye toplam 1765 atıf alan Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy dergisidir. Bu analizde öne çıkan diğer dergiler arasında, 3 makaleyle katkıda bulunan The Journal of Bone & Joint Surgery ve The Journal of Physical Therapy Science dergileri bulunmaktadır.

Literatürde bu konu hakkında yer açılan diğer bir konu da destek cerrahilerin varlığıdır. Son yıllarda total diz artroplastisi geçirmiş ya da geçirecek olan hastaların rehabilitasyonunda robotik destekli sistemlerin ve telerehabilitasyon kullanımında dikkat çekici bir artış yaşanmaktadır. Bu gelişmeler, TDA rehabilitasyonuna uyumluluğu hakkında farklı veri kayıtlarını sağlamak için literatürde kullanılmak üzere geleneksel rehabilitasyon çalışmalarıyla entegre edilmesi gerekliliğini öne sürmektedir.

Bu makalenin bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Kapsamlı veritabanı aramalarına rağmen, makaleleri tespit etmek üzere referanslar manuel tarama sonucu verilmiştir. Veritabanları arasındaki atıf sayılarındaki farklılıklar, her makale için en yüksek atıf sayısı seçilerek giderilmiştir. Böylece akademik çalışmalar için kolayca erişilebilir, sade bir ‘en çok atıf alan 25 çalışma’ listesi sunularak literatürdeki bibliyometrik temelli toplu analizlerden ayrılmış ve bu konudaki en çok atıf alan 25 makaleden en az 259 kez atıf alan makalenin yer aldığı bir çalışma elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Alrawashdeh W, Eschweiler J, Migliorini F, El Mansy Y, Tingart M, Rath B. Effectiveness of total knee arthroplasty rehabilitation programmes: A systematic review and meta-analysis. J Rehabil Med. 2021;53(6).

Ekşioğlu E, Gürçay E, Total Diz Artroplastisi Sonrası Rehabilitasyon, İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi, 2013;76:(1).

Steinhaus ME, Christ AB, Cross MB. Total Knee Arthroplasty for Knee Osteoarthritis: Support for a Foregone Conclusion? HSS J. 2017;13(2):207-210.

Zhao Y, Tian C, Tian S, Han W, Shi H, Cao M, Liu J. An umbrella review for preoperative rehabilitation in primary total knee arthroplasty: quality assessment and summary of evidence. BMC Musculoskelet Disord. 2025;26(1):630.

Çolak İ, Karakoç ZB, Mete E, Özen T, Bulut G, Kuru Çolak T, Primer Diz Osteoartritinde Total Diz Artroplastisi ve Konservatif Tedavi Sonrası Ağrı, Fiziksel Aktivite Düzeyi ve Fonksiyonellik, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2020; 10(3): 319-325.

Inacio MCS, Paxton EW, Graves SE, Namba RS, Nemes S. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States - an alternative projection model. Osteoarthritis Cartilage. 2017;25(11):1797-1803.

Kantha P, Vachalathiti R, Richards J, Kunanusornchai W, Khambunruang N, Sataman S, Sinsurin K. Changes in knee outcome measures following later-stage exercise interventions implemented ≤ 12 weeks vs. > 12 weeks after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res. 2025;20(1):996.

Skou ST, Roos EM, Laursen MB, Rathleff MS, Arendt-Nielsen L, Simonsen O, Rasmussen S. A Randomized, Controlled Trial of Total Knee Replacement. N Engl J Med. 2015;373(17):1597-606.

Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. J Orthop Sports Phys Ther. 2005;35(7):424-36.

Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(9):559-67.

Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 2007;335(7624):812.

Russell TG, Buttrum P, Wootton R, Jull GA. Internet-based outpatient telerehabilitation for patients following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2011;93(2):113-20.

Maffiuletti NA. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. Eur J Appl Physiol. 2010;110(2):223-34.

Meier W, Mizner RL, Marcus RL, Dibble LE, Peters C, Lastayo PC. Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. J Orthop Sports Phys Ther. 2008;38(5):246-56.

Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: A single-blind randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(4):546-56.

Rice DA, McNair PJ. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. Semin Arthritis Rheum. 2010 ;40(3):250-66.

Ranawat AS, Ranawat CS. Pain management and accelerated rehabilitation for total hip and total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2007;22(7):12-5.

Artz N, Elvers KT, Lowe CM, Sackley C, Jepson P, Beswick AD. Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16:15.

Jones CA, Voaklander DC, Suarez-Alma ME. Determinants of function after total knee arthroplasty. Phys Ther. 2003;83(8):696-706.

Jones CA, Voaklander DC, Johnston DW, Suarez-Almazor ME. The effect of age on pain, function, and quality of life after total hip and knee arthroplasty. Arch Intern Med. 2001;161(3):454-60.

Canovas F, Dagneaux L. Quality of life after total knee arthroplasty. Orthop Traumatol Surg Res. 2018;104(1S):41-46.

Moffet H, Tousignant M, Nadeau S, Mérette C, Boissy P, Corriveau H, Marquis F, Cabana F, Ranger P, Belzile ÉL, Dimentberg R. In-Home Telerehabilitation Compared with Face-to-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Noninferiority Randomized Controlled Trial. J Bone Joint Surg Am. 2015;97(14):1129-41.

Kennedy DM, Stratford PW, Riddle DL, Hanna SE, Gollish JD. Assessing recovery and establishing prognosis following total knee arthroplasty. Phys Ther. 2008;88(1):22-32.

Beaupre LA, Lier D, Davies DM, Johnston DB. The effect of a preoperative exercise and education program on functional recovery, health related quality of life, and health service utilization following primary total knee arthroplasty. J Rheumatol. 2004;31(6):1166-73.

Fung V, Ho A, Shaffer J, Chung E, Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. Physiotherapy. 2012;98(3):183-8.

Pozzi F, Snyder-Mackler L, Zeni J. Physical exercise after knee arthroplasty: a systematic review of controlled trials. Eur J Phys Rehabil Med. 2013;49(6):877-92.

Mahomed NN, Davis AM, Hawker G, Badley E, Davey JR, Syed KA, Coyte PC, Gandhi R, Wright JG. Inpatient compared with home-based rehabilitation following primary unilateral total hip or knee replacement: a randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(8):1673-80.

Jette DU, Hunter SJ, Burkett L, Langham B, Logerstedt DS, Piuzzi NS, Poirier NM, Radach LJL, Ritter JE, Scalzitti DA, Stevens-Lapsley JE, Tompkins J, Zeni J Jr; American Physical Therapy Association. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. Phys Ther. 2020;100(9):1603-1631.

Cheuy VA, Foran JRH, Paxton RJ, Bade MJ, Zeni JA, Stevens-Lapsley JE. Arthrofibrosis Associated With Total Knee Arthroplasty. J Arthroplasty. 2017;32(8):2604-2611.

Santa Mina D, Clarke H, Ritvo P, Leung YW, Matthew AG, Katz J, Trachtenberg J, Alibhai SM. Effect of total-body prehabilitation on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis. Physiotherapy. 2014;100(3):196-207.

den Hertog A, Gliesche K, Timm J, Mühlbauer B, Zebrowski S. Pathway-controlled fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized prospective clinical study evaluating the recovery pattern, drug consumption, and length of stay. Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132(8):1153-63.

Rahmann AE, Brauer SG, Nitz JC. A specific inpatient aquatic physiotherapy program improves strength after total hip or knee replacement surgery: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2009 May;90(5):745-55.

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASI SONRASI TRANSKRANİYAL NÖROMODÜLASYONU İNCELEYEN RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMALARIN METODOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: KESİTSEL BİR ARAŞTIRMA

Prof. Dr. Bayram ÜNVER
Dokuz Eylul University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Department of Orthopedic Physiotherapy
ORCID: 0000-0002-9829-5884

Elif Cansu ATASOY
Dokuz Eylul University, Health Sciences Institute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 009-0003-0884-577X

Merve BAYRAK
Dokuz Eylul University, Health Sciences Institute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 0009-0004-5692-1965

ÖZET

Amaç: Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları uzun dönemde kalıcı kuadriseps fonksiyon bozuklukları ile ilgili nörofizyolojik değişikliklerle ilişkili olabileceği için transkraniyal nöromodülasyon (TNM) ÖÇB rehabilitasyonunda potansiyel bir terapötik seçenek olabilmektedir. Bu çalışma ÖÇB yaralanması ve/veya ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş bireylerde uygulanan transkraniyal nöromodülasyon müdahalelerini inceleyen randomize kontrollü çalışmaların metodolojik ve raporlama kalitesini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Yöntem: Çalışma, metodolojik kaliteyi değerlendirmeye yönelik kesitsel bir inceleme olarak tasarlandı. Literatür taraması, PubMed, Web of Science ve Cochrane Library veri tabanlarında, başlangıçtan 22 Kasım 2025 tarihine kadar gerçekleştirildi. Dahil edilen çalışmalar PICO çerçevesi kullanılarak belirlendi. Dâhil edilen çalışmaların (n=5) metodolojik kalitesi iki bağımsız araştırmacı tarafından Jadad skoru, PEDro ölçeği ve seçilmiş CONSORT 2010 bildirisinin metodoloji ile ilişkili dokuz maddesine göre değerlendirildi; görüş ayrılıkları tartışma ve uzlaşı yoluyla giderildi. PEDro maddeleri 11 maddenin her biri için ayrı ayrı kaydedildi.

Sonuçlar: Toplam 150 randomize kontrollü çalışma (RKÇ) arasından, dahil etme kriterlerimizi karşılayan 5 çalışma incelemeye alınmıştır. Metodolojik kalite sınıflamaları (PEDro ve Jadad) ile çalışma büyüklüğü, yazar sayısı veya dergi etki faktörü arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0,05$). Jadad ve CONSORT skorları arasında pozitif ve güçlü bir ilişki bulundu ($p = 0,047$). PEDro skoruna göre değerledirilen çalışmalardan %40'ı (n=2) ''iyi'' kalitede, %60'ı (n=3) ''mükemmel'' kalitede bulundu. Örneklem sayısının az olması sebebiyle istatistiksel güç düşük olduğu için bazı sonuçlar keşifsel nitelikte sunuldu.

Tartışma: Alandaki kanıt düzeyini güçlendirmek için daha yüksek metodolojik kaliteye sahip randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: ön çapraz bağ; ÖÇB rekonstrüksiyonu; transkraniyal nöromodülasyon; randomize kontrollü çalışmalar; PEDro ölçeği; Jadad ölçeği; CONSORT; metodolojik kalite.

METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS OF INVESTIGATING TRANSCRANIAL NEUROMODULATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY : A CROSS-SECTIONAL SURVEY

ABSTRACT

Background / Aim: Persistent quadriceps dysfunction observed after anterior cruciate ligament (ACL) injuries may be associated with neurophysiological alterations within the central nervous system. Therefore, transcranial neuromodulation (TNM) may represent a potential therapeutic option in ACL rehabilitation. This study aimed to evaluate the methodological and reporting quality of randomized controlled trials investigating TNM interventions applied to individuals with ACL injury and/or ACL reconstruction.

Methods: This study was designed as a cross-sectional review to assess methodological quality. A literature search was conducted in PubMed, Web of Science, and the Cochrane Library databases from inception to 22 November 2025. Study eligibility was determined according to the PICO framework. The methodological quality of the included studies (n = 5) was assessed independently by two researchers using the Jadad scale, the PEDro scale, and nine selected methodological items from the CONSORT 2010 statement; disagreements were resolved through discussion and consensus. PEDro items were recorded separately for each of the 11 items.

Results: Among 150 randomized controlled trials screened, 5 studies met the inclusion criteria. No significant associations were found between methodological quality classifications (PEDro and Jadad) and sample size, number of authors, or journal impact factor ($p > 0.05$). A positive and strong correlation was observed between Jadad and CONSORT scores ($p = 0.047$). According to the PEDro score, 40% (n = 2) of the studies were found to be of "good" quality and 60% (n = 3) were found to be of "excellent" quality. Because statistical power was low due to the small sample size, some results were presented as exploratory.

Discussion: There is a need for randomized controlled trials with higher methodological quality to strengthen the level of evidence in this field.

Keywords: anterior cruciate ligament; ACL reconstruction; transcranial neuromodulation; randomized controlled trials; PEDro scale; Jadad scale; CONSORT; methodological quality.

GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ACL) yaralanmaları, genç ve aktif bireylerde yaygın olarak görülür (Monk et al., 2016). Tüm diz yaralanmalarının %50'si veya daha fazlası ACL yaralanmalarıyla ilişkilidir (Risberg et al., 2004). Frobell ve arkadaşları tarafından 10–64 yaş aralığındaki bireylerde bu yaralanmaların yıllık insidansı 1000 kişi başına 0,81 olarak bildirilmiştir (Frobell et al., 2007). Ameliyat gerektiren ACL yaralanmalarının %65'i spor aktiviteleri ile ilişkilidir (Gianotti et al., 2009).

ACL yaralanmalarından sonra diz eklemi stabilitesini yeniden sağlanması ve fonksiyonel iyileşmenin desteklenmesi amacıyla fiziksel olarak aktif bireylerde ACL rekonstrüksiyonu (ACLR) sıklıkla tercih edilen bir yaklaşımdır (Kaeding et al., 2017). ACL yırtıklarının tedavisinde ACLR temel tedavi yöntemi olup vakaların %75'inden fazlası cerrahi müdahale gerektirmektedir (Joseph et al., 2013). Bacak kasları ACL yaralanmasının ardından diz stabilitesi için önemli bir rol oynar ve iyileşmenin desteklenmesi, tekrar yaralanmanın önlenmesinde büyük önem taşır (Vicente-Mampel et al., 2025a). Yapılan bir meta-analiz, ACL rekonstrüksiyonu sonrasında etkilenen bacakta kuadriseps zayıflığı ve aktivasyon yetersizliklerinin görülebildiğini ortaya koymuştur (Lisee et al., 2019).

ACLR sonrasında kuadriseps kas gücü kaybı ve istemli aktivasyon yetersizliği yıllar boyunca devam edebilir (Gokeler et al., 2014).

ACL yaralanmasından sonra motor sistemde ortaya çıkan nöral adaptasyonlar istemli kas aktivasyonu ve nöromüsküler kontrolü de etkilemektedir. Araştırmalar, birincil motor korteksteki bacak kası temsilinin ACL sonrasında yeniden yapılandığını ve bunun kortikal uyarılabilirlik ile motor çıktı üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu göstermektedir (Neto et al., 2019; Sherman et al., 2024). Uzun süreli rehabilitasyona rağmen geleneksel güçlendirme temelli yaklaşımların kuadriseps fonksiyonunu tamamen geri kazandıramayabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte, ACL rekonstrüksiyonunu izleyen erken dönemde görülen kortikospinal uyarılabilirlik değişikliklerinin rehabilitasyon sürecinde belirgin biçimde düzelmediğine dair bulgular bulunmaktadır (Lepley et al., 2015; Zarzycki et al., 2021). Dolayısıyla, ACLR sonrasında görülen kalıcı kuadriseps disfonksiyonunun altında yatan mekanizmalardan biri değişmiş kortikospinal uyarılabilirlik (CSE) olabilir. CSE'yi modüle edebildiği ve kas performansı üzerinde olumlu etkiler sağlayabildiği gösterilen transkraniyal nöromodülasyon teknikleri bu nörofizyolojik bozuklukları doğrudan hedefleyebilir (Zarzycki et al., 2025).

Geleneksel rehabilitasyon yaklaşımları, ACL yaralanması ve rekonstrüksiyonu sonrası gelişen sensörimotor bozuklukları genellikle tam olarak ele alamamaktadır. Bu eksiklikler nedeniyle, nöromüsküler kontrolü arttırmak için merkezi sinir sistemini hedefleyen invaziv olmayan beyin stimülasyon yöntemleri egzersize destekleyici müdahaleler olarak önerilmektedir (Vicente-Mampel et al., 2025b).

Motor kortekse uygulanan transkraniyal manyetik stimülasyon (TMS) ve transkraniyal doğru akım stimülasyonu (tDCS) motor performans ve iyileşme üzerinde yararlı etkiler oluşturabileceğine dair kanıtlar sunmaktadır (Murphy et al., 2024).

Mevcut TNM çalışmalarının metodolojik kalitesinin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi hem literatürdeki tutarsızlıkları açıklığa kavuşturmak hem de gelecekteki klinik araştırmalar için daha güçlü araştırma planları sunmak açısından öneme sahiptir.

Ayrıca ACL yaralanması veya rekonstrüksiyonu geçirmiş bireylerde uygulanan transkraniyal nöromodülasyon müdahalelerini inceleyen randomize kontrollü çalışmaların metodolojik kalitesini değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Metodolojik açıdan zayıf randomize kontrollü çalışmalar müdahalenin gerçek etkisinin yanlış yorumlanmasına yol açabilmektedir.

Bu nedenle, çalışmamız ACL yaralanması ve/veya ACL rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan TNM müdahalelerini değerlendiren randomize kontrollü çalışmaların metodolojik ve raporlama kalitesini Jadad Skoru, PEDro ölçeği ve CONSORT kriterleri doğrultusunda incelemeyi amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Çalışma seçimi

PRISMA kılavuzuna uygun olarak yürütülen literatür taramasında toplam 150 çalışma belirlendi. 51 çalışma duplikasyon sebebiyle, 70 çalışma randomize kontrollü çalışma olmadığı için elendi. Kalan 29 çalışma başlık ve özet değerlendirmesine alındı.

Başlık ve özet incelemesi sonucunda 15 çalışma tam metin değerlendirme için uygun bulundu. Bu çalışmaların 10'unun tam metnine ulaşılamaması nedeniyle dışlama yapıldı. Sonuç olarak tam metni erişilebilir olan 5 randomize kontrollü çalışma sistematik incelemeye dahil edildi. Çalışma seçim süreci PRISMA 2020 akış diyagramında sunulmuştur (Haddaway et al., 2022).

Çalışma Planı

Çalışmaya 22 Kasım 2025'ten önce yayınlanan randomize kontrollü çalışmaları dahil ettik. Dahil edilme kriterleri PICO çerçevesi kullanılarak belirlendi. ACL yaralanması olan veya ACL rekonstrüksiyonu geçirmiş hastalarda TNM'yi değerlendiren randomize kontrollü çalışmalar dâhil edildi. Popülasyon (P): ACL yaralanması tanısı almış veya ACL rekonstrüksiyonu sonrasında olan hastalar. Müdahale (I): TNM; modalitesi (örneğin elektriksel, manyetik, ultrason temelli veya ışık temelli) ya da uyarım frekansına bakılmaksızın. Karşılaştırma (C): Rutin bakım veya plasebo stimülasyon alan kontrol grupları. Çıktılar (O): Birincil ilgi alanımız nörofizyolojik, fonksiyonel ve güvenlikle ilişkili sonlanım noktalarıydı. Periferik stimülasyon kullanan çalışmalar, tek kollu çalışmalar, derlemeler, editöryel yazılar ve hayvan çalışmaları çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Dil veya yayın yılı açısından herhangi bir kısıtlama uygulanmadı. Tamamına ulaşılamayan çalışmalar dışlandı.

Veri Kaynakları ve Literatür Tarama Stratejisi

Arama, PubMed, Cochrane, ve Web of Science'da ("anterior cruciate ligament" OR "ACL reconstruction" OR "anterior cruciate ligament reconstruction" OR "ACL injury" OR "anterior cruciate ligament injury") AND ("transcranial direct current stimulation" OR tDCS OR "transcranial magnetic stimulation" OR TMS OR "transcranial neuromodulation") anahtar kelimeleri kullanılarak gerçekleştirildi.

Araştırma Süreci

Araştırma sürecinde, belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak ulaşılan tüm makaleler elektronik veri tabanlarından indirildi ve Mendeley Reference Manager programına aktarıldı. Bu aşamada her iki araştırmacı yazılım üzerinden duplike kayıtları birbirinden bağımsız olarak ayıkladı. Duplikasyona uğrayanlar ve RKÇ olamayan çalışmalar çıkarıldıktan sonra kalan çalışmalar için ikinci bir tarama süreci yürütüldü. Öncelikle makale başlıkları incelendi; başlığı çalışma konusu ile ilişkili görülen çalışmaların özetleri uygunluk açısından değerlendirildi. Özet üzerinden yeterli bilgi edinilemeyen durumlarda, tam metin değerlendirmesi yapılmak üzere ilgili makale ayrıca değerlendirildi. Her iki araştırmacı taramayı bağımsız olarak tamamladıktan sonra, seçilen çalışmalarla ilgili ortaya çıkan görüş ayrılıkları karşılıklı tartışılarak uzlaşı yoluyla giderildi. Tarama sürecinde uygun bulunmayan ve çalışma kapsamına alınmayan her makale için dışlama gerekçesi ayrıca kaydedildi.

Veri Toplama

Makalelerin metodolojik kalitesini değerlendirmek amacıyla PEDro ölçeğindeki 11 maddeyi kullandık. Fizyoterapi Kanıt Veri tabanı (PEDro), fizyoterapi alanındaki randomize kontrollü çalışma raporlarını kapsayan kaynaklardan biridir (Moseley et al., 2009).

Her bir madde ilgili kriterin çalışmada açık bir şekilde karşılanıp karşılanmadığına göre 1 veya 0 puan alır . 2 ile 11 arasındaki maddelerden alınan puanlar toplanarak 0 ile 10 arasında bir toplam skor elde edilir ve yüksek puanlar iyi metodolojik kaliteyi gösterir.(Cashin & McAuley, 2020). PEDro skoru 9 -10 ise "mükemmel", 6- 8 ise "iyi", 4- 5 ise "orta" olarak kabul edildi ve 4 puanın altında kalan çalışmalar ise "kötü" kalite olarak kabul edildi (Cashin & McAuley, 2020).

PEDro ölçeğinde maddeler arasında tekrarlama olmaması , metodolojik kaliteyi göstermek amacıyla madde puanlarının toplanarak toplam bir PEDro puanı oluşturulmasını geçerli kılmaktadır.

Bu nedenle, fizyoterapi müdahalelerine yönelik klinik araştırmaların metodolojik kalitesini incelemek isteyen araştırmacılar için PEDro ölçeği güvenilir bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (de Morton, 2009).
PEDro ölçeğinin öğeleri tablo 1'de bulunmaktadır. (*PEDro Scale - PEDro*, n.d.)

Tablo 1: PEDro Ölçeği	
1	**Uygunluk kriterleri belirtilmiştir.**
2	**Katılımcılar gruplara rastgele atanmıştır.**
3	**Atama gizlenmiştir.**
4	**Gruplar başlangıçta önemli prognostik değişkenler açısından benzerdir.**
5	**Katılımcılar körlenmiştir.**
6	**Terapistler körlenmiştir.**
7	**Değerlendirmeciler körlenmiştir.**
8	**Ana sonuçaların % 85'inden fazlası elde edilmiştir.**
9	**'Asıl hedeflenen tedavi' analizine uygun değerlendirme yapılmıştır.**
10	**Gruplar arası istatistiksel karşılaştırma yapılmıştır.**
11	**Hem nokta tahminleri hem de değişkenlik ölçümleri raporlanmıştır.**

CONSORT bildirimi randomize kontrollü çalışmaların raporlanmasının eksik ve yetersiz olması nedeniyle geliştirilmiştir. İlk olarak 1996 yılında yayımlanmış, yeni metodolojik kanıtların ortaya çıkmasıyla 2001ve 2010 yıllarında araştırmacıların çalışma yöntemlerini daha açık, tam ve şeffaf biçimde raporlamasını sağlamak ve böylece çalışma bulgularının doğru değerlendirilebilmesine yardımcı olmak amacıyla güncellenmiştir(Schulz et al., 2010).
Çalışmada, CONSORT bildiriminin tüm maddeleri yerine yalnızca metodolojik raporlama ile doğrudan ilişkili olan 9 madde değerlendirildi. Bunun nedeni bazı CONSORT unsurlarının PEDro ölçeğinde yer alması ve aynı bilgiyi tekrar etmemek istememizdir. Böylece tekrarlamalar önlenmiş ve her iki aracın birbirini tamamlayıcı şekilde kullanılması sağlanmıştır. Daha önce yapılan bazı araştırmalarda da benzer bir yaklaşım tercih edildiğinden bu çalışmada 9 maddelik CONSORT alt grubunun kullanılması uygun görülmüştür (Gonzalez et al., 2018a). CONSORT Bildiriminin öğeleri tablo 2'de bulunmaktadır (Meltem et al., 2023a).

Tablo :2

No	Consort Maddesi	Açıklama	Kodlama
1a	Başlıkta randomize bir çalışma olarak tanımlanması	Yazarlar başlıkta 'randomize' kelimesini tanımlamalıdır. Bu çalışmanın veri tabanlarında doğru indekslenebilir ve okuyucular tarafından kolayca bulunabilir olmasına yardımcı olur.	1=Evet, 0=Hayır
4a	Randomize edilen katılımcı sayısı	Bu madde, başlangıçta gruplara tanan katılımcı sayısını ifade eder. Daha büyük örneklem büyüklüğü dış geçerliliği artırır.	1=Belirtilmiş, 0= elirtilmemiş
7a	Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi	Yazarlar örneklem büyüklüğünün nasıl hesaplandığını belirtmelidir; böylece çalışma klinik olarak anlamlı bir farkı tespit etme olasılığına sahip olur.	1=Prospektif hesaplanmış, 0=Retrospektif /yok
4b	Verilerin toplandığı yerler	Bu madde çalışmanın uygulanabilirliğini ve genellenebilirliğini değerlendirmek için önemlidir.Sosyal, ekonomik, kültürel veya çevresel faktörler dış geçerliliği etkileyebilir.	1=Çok merkezli, 0=Tek merkezli
6a	Birincil sonuç sayısı	Çalışmalar bir tane birincil sonuç değişkenine sahip olabilir, diğerleri ikincil sonuçlardır.	1=Belirtilmiş, 0= Belirtilmemiş
12b	Birden fazla birincil sonuç için istatistiksel düzeltme	Yanlış pozitif sonuçlardan kaçınmak için bu düzeltme gereklidir.	1= Evet, 0= Hayır
13a	Katılımcı akış şeması	Her tedavi grubuna ait katılımcı sayısını, tedavi alanları, dışlananları ve birincil sonuç için analiz edilenleri gösteren bir diyagram sunulmalıdır.	1=Evet, 0=Hayır
23	Klinik çalışma kaydı	Çalışma seçim yanlılığını önlemek için kamuya açık bir platformda kayıtlı olmalıdır.	1=Kayıtlı, 0=Kayıtsız
25	Finansman Kaynakları	Çalışmalar çeşitli finansman kaynakları alabilirler. Bilimsel kuruluşlardan fon alan çalışmalar, çalışma öncesinde hakemlikten geçtikleri için daha yüksek kaliteye sahip olabilir. Özel sektör tarafından fonlanan çalışmalarda çıkar çatışması riski bulunabilir.	1=Evet, 0=Hayır/Raporl anmamış

CONSORT ve PEDro ölçeklerinin değerlendirmelerinden sonra çalışmalar ayrıca Jadad Kalite Ölçeği ile yeniden değerlendirildi.
Jadad ölçeği; randomize kontrollü çalışmaların, randomizasyon yapısını, körleme şeklini ve katılımcı kayıplarını nasıl bildirildiğini dikkate alan üç temel ölçüte sahiptir (Clark et al., 1999). Bu üç unsura ilişkin bilgiler açıkça belirtilmişse 1 puan , randomizasyon ve körleme yöntemlerinin detaylıca açıklanması ve prosedürle uygunluğu durumunda 2 puana kadar daha verilebilir. Yöntemlerin yetersiz veya hatalı açıklanması ise puan kaybına neden olabilir. Ölçek toplamda 0 ile 5 arasında puanlama yapılmasına olanak tanır (Bhogal et al., 2005).
Bu çalışmada tüm değerlendirmeler bağımsız iki değerlendirici tarafından gerçekleştirilmiştir. Böylece, farklı araçlardan elde edilen kalite sonuçlarının birbirini etkilemesinin önüne geçilmiştir.
Jadad Skalası tablo 3'te bulunmaktadır (Bhogal et al., 2005).

Tablo 3: JADAD Ölçeği

Madde	Açıklama	Puan
1	**Çalışmanın randomize oldu belirtilmiş mi?**	**1**
1a	**Randomizasyon yöntemi uygun şekilde açıklanmış mı?**	**+1**
1b	**Randomizasyon yöntemi uygunsuz ise**	**-1**
2	**Çalışmanın körleme içerdiği belirtilmiş mi?**	**1**
2a	**Körleme yöntemi uygun şekilde açıklanmış mı?**	**+1**
2b	**Körleme yöntemi uygunsuz ise**	**-1**
3	**Çalışmadan çıkarılan/ayrılan katılımcılar açıklanmış mı?**	**1**

İstatistiksel Analiz
Tüm istatistiksel işlemler IBM SPSS İstatistik 27 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmalardan elde edilen yıl, dergi etki faktörü, yazar sayısı, örneklem büyüklüğü, grup sayısı ve metodolojik kalite puanlarına (Jadad, CONSORT, PEDro) ilişkin tanımlayıcı istatistikler SPSS'in Descriptives modu ile hesaplanmış ve ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak raporlanmıştır.
Verilerin dağılımını değerlendirmek amacıyla SPSS içinde Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro–Wilk normallik testleri uygulanmıştır. Örneklem sayısının düşük olması nedeniyle değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde hem parametrik Pearson korelasyonu hem de parametrik olmayan Spearman rho korelasyonu kullanılmıştır. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Jadad ve PEDro puanları SPSS aracılığıyla yeniden kodlanarak kalite sınıfları oluşturulmuştur. Bu sınıflarla dergi etki faktörü, yazar sayısı ve örneklem büyüklüğü arasındaki ilişkiler Ki-kare bağımsızlık testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca metodolojik kalite ölçeklerindeki her bir maddenin dağılımını göstermek için SPSS'in frekans analizleri ve grafik modülleri kullanılmıştır.

Tablo 4: Çalışmamıza dahil edilen 5 randomize kontrollü çalışmanın özellikleri

Makale No	Birinci Yazar	Dergi Adı	Yıl	Dergi Etki Faktörü	Yazar Sayısı	Örneklem Büyüklüğü	Grup Sayısı	Jadad Skoru	CONSORT Skoru	PEDro Skoru
1	Zarzycki et al.	Annals of Joint	2025	0.90	6	20	2	5	6	8
2	Murphy et al.	BMJ	2024	3.20	6	21	2	5	7	9
3	Flanangan et al.	Journal of Neurophysiology (JNP)	2021	2.10	14	20	2	3	2	9
4	Du et al.	Frontiers	2025	2.70	7	40	2	1	2	6
5	Tohidirad et al.	Journal of Sport Rehabilitation	2023	1.50	4	30	2	5	6	9

BULGULAR

Toplam 5 randomize kontrollü çalışma dahil edilme kriterlerini karşılamış ve analize alınmıştır. Dahil edilen çalışmaların özellikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Çalışma Özellikleri

Dahil edilen çalışmalar 2021–2025 yılları arasında yayımlanmış olup, ortalama örneklem büyüklüğü 26,2 ± 8,8'dir. Tüm çalışmalar iki gruplu randomize kontrollü tasarıma sahiptir. Çalışmaların yazar sayısı 4 ile 14 arasında olup, ortalama yazar sayısı 7,40 (SS: 3,847) olarak hesaplanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5:

Tanımlayıcı İstatistikler

	N	Minimum	Makimum	Ortalama	Standart Sapma
Yıl	5	2021	2025	2023,60	1,673
Dergi Etki Fakötörü	5	,90	3,20	2,0800	,91761
Yazar Sayısı	5	4	14	7,40	3,847
Örneklem Büyüklüğü	5	20	40	26,20	8,786
Grup Sayısı	5	2	2	2,00	,000
Jadad	5	1	5	3,80	1,789
CONSORT	5	2	7	4,60	2,408
PEDro	5	6	9	8,20	1,304
Geçerli N (Liste Bazında)	5				

Çalışmaların %40'ında takip süresi 6 hafta olarak raporlanırken, diğer çalışmalarda uzun dönem takip olmadığı (%20), mevcut olmadığı (%20) veya pre-post test tasarımı olduğu (%20) belirtilmiştir. Çalışmaların her biri farklı bir dergide yayınlanmıştır.

PEDro ölçeğine göre çalışmaların %60'ı (n=3) "mükemmel", %40'ı (n=2) "iyi" metodolojik kaliteye sahiptir.

Jadad sınıflamasına göre çalışmaların %60'ı (n=3) yüksek kalite, %20'si (n=1) orta kalite ve %20'si (n=1) düşük kalite olarak belirlenmiştir.

Jadad ve PEDro sınıflamalarına göre çalışmaların metodolojik kalite dağılımı Tablo 6'de sunulmuştur.

PEDro maddeleri bireysel düzeyde değerlendirildiğinde; dahil edilme kriterleri ve katılımcı kaynağının belirtilmesi**,** random atama, atama gizliliği, >%85 takip oranı**,** niyet-tedavi analizi (Madde 9) ve gruplar arası karşılaştırmaların raporlanması tüm çalışmalarda (%100) sağlanmıştır. Buna karşın, Başlangıçta grupların benzerliği yalnızca 3 çalışmada (%60) sağlanmış; değerlendirici körlemesi ise yalnızca 1 çalışmada (%20) raporlanmıştır. Katılımcı körlemesi ve terapist körlemesi 4 çalışmada (%80) mevcutken, noktasal ölçümler ve değişkenlik 4 çalışmada (%80) sağlanmıştır. Toplam PEDro puanı ortalama 8,20±1,30 (min–maks: 6–9) olarak bulunmuştur. Madde 1, toplam PEDro puanına dahil edilmediğinden, madde analizinde raporlanmasına karşın toplam puan yorumunda Madde 2–11 esas alınmıştır. PEDro madde analizi sonuçları Tablo 6'de sunulmuştur.

Tablo 6:

PEDro Sınıflaması

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
iyi	2	40,0	40,0	40,0
mükemmel	3	60,0	60,0	100,0
toplam	5	100,0	100,0	

Jadad Sınıflaması

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
düşük	1	20,0	20,0	20,0
orta	1	20,0	20,0	40,0
yüksek	3	60,0	60,0	100,0
toplam	5	100,0	100,0	

Tablo 7:

PEDro Maddeleri	**n (%)**
1 Uygunluk kriterleri belirtilmiştir.	**5 (100.0)**
2 Katılımcılar gruplara rastgele atanmıştır.	5 (100.0)
3 Atama gizlenmiştir.	5 (100.0)
4 Gruplar başlangıçta önemli prognostik değişkenler açısından benzerdir.	3 (60.0)
5 Katılımcılar körlenmiştir.	4 (80.0)
6 Terapistler körlenmiştir.	4 (80.0)
7 Değerlendirmeciler körlenmiştir.	1 (20.0)
8 Ana sonuçaların % 85'inden fazlası elde edilmiştir.	5 (100.0)
9 'Asıl hedeflenen tedavi' analizine uygun değerlendirme yapılmıştır.	5 (100.0)
10 Gruplar arası istatistiksel karşılaştırma yapılmıştır.	5 (100.0)
11Hem nokta tahminleri hem de değişkenlik ölçümleri raporlanmıştır.	4 (80.0)

Çalışma bazlı değerlendirmede, yüksek PEDro puanına sahip çalışmaların dahi körleme maddelerinde sınırlılıklar içerdiği görülmüştür. Buna karşın, randomizasyon, grup karşılaştırmaları ve sonuçların raporlanmasına ilişkin maddeler tüm çalışmalarda büyük ölçüde karşılanmıştır.

Seçilen CONSORT 2010 bildiriminin metodolojik raporlama ile ilişkili dokuz maddesine göre yapılan analiz sonuçları Tablo 8 'de sunulmuştur. Dahil edilen beş randomize kontrollü çalışmanın yalnızca %40'ında (n=2) başlıkta çalışmanın randomize olduğunun açıkça belirtildiği görülmüştür. Tüm çalışmalarda randomize edilen katılımcı sayısı raporlanmış olmakla birlikte (%100), örneklem büyüklüğünün nasıl belirlendiğine ilişkin bilgi çalışmaların %60'ında (n=3) yer almıştır.

Verilerin toplandığı merkez veya lokasyon bilgisi yalnızca bir çalışmada (%20) raporlanmış, dört çalışmada (%80) bu bilgiye yer verilmemiştir. Birincil sonlanım noktalarının tanımlanması açısından değerlendirildiğinde, çalışmaların %80'inde (n=4) en az bir birincil sonlanım noktası belirtilmiştir. Buna karşın, birden fazla birincil sonlanım noktası için istatistiksel düzeltme uygulandığı yalnızca bir çalışmada (%20) raporlanmıştır.

Katılımcı akış diyagramı çalışmaların %60'ında (n=3) sunulurken, klinik çalışma kaydı bilgisi de benzer şekilde %60 oranında (n=3) raporlanmıştır. Finansman kaynaklarının bildirimi ise çalışmaların %80'inde (n=4) yer almıştır.

Tablo 8: Dâhil edilen randomize kontrollü çalışmaların seçilen CONSORT 2010 raporlama maddelerini karşılama durumlarının sayı ve yüzde dağılımını göstermektedir.

CONSORT Maddeleri	**n (%)**
Başlıkta randomize kontrollü çalışma olarak tanımlanması (Madde 1a)	2 (40.0)
Randomize edilen katılımcı sayısının raporlanması (Madde 4a)	5 (100.0)
Örneklem büyüklüğü hesaplamasının raporlanması (Madde 7a)	3 (60.0)
Verilerin toplandığı merkezlerin/lokasyonların raporlanması (Madde 4b)	1 (20.0)
Birincil sonlanım ölçütlerinin açıkça tanımlanması (Madde 6a)	4 (80.0)
Birden fazla birincil sonlanım ölçütü için istatistiksel düzeltme yapılması (Madde 12b)	1 (20.0)
Katılımcı akış diyagramının raporlanması (Madde 13a)	3 (60.0)
Klinik çalışma kayıt bilgisinin raporlanması (Madde 23)	3 (60.0)
Finansman kaynaklarının raporlanması (Madde 25)	4 (80.0)

Metodolojik kalite değerlendirmelerinde gözlemciler arası uyumu belirlemek amacıyla Jadad, CONSORT ve PEDro ölçekleri için Cohen's kappa katsayısı hesaplanmıştır. Jadad ölçeği için iki değerlendirici arasında mükemmel düzeyde uyum saptanmıştır ($\kappa = 1.00$, $p = 0.002$). CONSORT raporlama maddelerine ilişkin değerlendirmelerde gözlemciler arası uyum düşük düzeyde bulunmuştur ($\kappa = 0.25$, $p = 0.211$). PEDro ölçeği için hesaplanan kappa katsayısı ise çok düşük düzeyde uyuma işaret etmektedir ($\kappa = 0.09$, $p = 0.500$). Her iki analizde de gözlemciler arası uyum istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır.Tüm kappa analizleri, beş çalışma üzerinden gerçekleştirilmiştir ($n = 5$).

Tablo 9'da metodolojik kalite değerlendirmelerine ilişkin gözlemciler arası uyumun Cohen's kappa katsayısı ile analizi gösterilmektedir.

Tablo 9:

SKALA	K (KAPPA)	P DEĞER	DEĞERLENDİRME	ÇALIŞMA SAYISI
JADAD	1.00	0.002	Mükemmel Uyum	5
CONSORT	0.25	0.211	Orta Düzey Uyum	5
PEDRO	0.09	0.500	Zayıf Uyum	5

Korelasyon Analizleri

Çalışma sayısının (n=5) çok düşük olması nedeniyle, korelasyon analizleri sonucunda elde edilen P-değerleri güvenilir değildir ve sonuçlar keşifsel olarak yorumlanmalıdır.

Metodolojik kalite skorları ile çalışma özellikleri arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi (Tablo 10).

Spearman korelasyon analizi sonucunda yalnızca Jadad ve CONSORT skorları arasında anlamlı ve güçlü pozitif bir ilişki bulunmuştur ($\rho = .884$, $p = .047$).

PEDro skoru ile Jadad skoru ($\rho = .500$, $p = .391$) ve CONSORT skoru ($\rho = .412$, $p = .490$) arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Ayrıca metodolojik kalite göstergeleri (Jadad, CONSORT, PEDro) ile dergi etki faktörü, yazar sayısı ve örneklem büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p > .05$)

Yazar Sayısı ile Jadad sınıflaması arasında yüksek düzeyde negatif bir ilişki eğilimi gözlenmiştir (Spearman $\rho = –.803$), ancak çok küçük örneklem nedeniyle bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = .102$).

Yayın yılı ile PEDro skoru arasında da çok güçlü negatif bir korelasyon eğilimi mevcuttur (Spearman $\rho = –.860$), ancak bu ilişki sınırda anlamlıdır ($p = .061$).

Dergi etki faktörü, örneklem büyüklüğü ($\rho = 0.410$, $p = 0.493$) ve yazar sayısı ($\rho = 0.308$, $p = 0.614$) ile zayıf pozitif ilişkiler sergilemiş, ancak bu ilişkiler anlamlı değildir.

Tablo 10:

DEĞİŞKEN	JADAD (P)	P	PEDRO (P)	P	CONSORT (P)	P
DERGI ETKI FAKÖTÜRÜ	–0.335	0.582	0.112	0.857	0.105	0.866
YAZAR SAYISI	–0.803	0.102	–0.148	0.812	–0.730	0.162
ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	–0.344	0.573	–0.148	0.812	–0.108	0.863
YAYIN YILI	–0.057	0.927	–0.860	0.061	–0.052	0.934
CONSORT SKORU	**0.884**	**0.047***	—	—	—	—
PEDRO SKORU	0.500	0.391	—	—	0.412	0.490

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma ön çapraz bağ yaralanması ve/veya rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan transkraniyal nöromodülasyon (TNM) müdahalelerini araştıran randomize kontrollü çalışmaların metodolojik ve raporlama kalitesini değerlendiren literatürdeki ilk çalışmadır.

Veri tabanlarından elde edilen 150 çalışmadan dahil edilme kriterlerini karşılayan 5 randomize kontrollü çalışmanın analiz edilebilmiş olması bu alanın hala sınırlı kanıta dayandığını, metodolojik kalite ve raporlama standartları açısından geliştirilmesinin gerek olduğunu göstermektedir.

Dahil edilen 5 randomize kontrollü çalışmanın metodolojik kalitesi PEDro ölçeğine göre yüksek sınıflamasına girmiştir. Çalışmaların %60'ının mükemmel %40'ı iyi kalitede sınıflandırmıştır.

Ancak çalışma sayısının düşük sayıda olması trankraniyal nöromodülasyon çalışmalarının ön çapraz bağ rehabilitasyonundaki potansiyel rolüne ilişkin kanıt düzeyinin henüz yeterli olmadığını göstermektedir.

Analiz edilen çalışmaların PEDro skoru (min-maks;6-9) TNM alanındaki randomize kontrollü çalışmaların metodolojik kalitesinin yüksek olduğunu düşündürmektedir.

PEDro ölçeğinin maddeleri arasındaki yapılan analiz sonuçları dahil edilme kriterleri, randomizasyon, katılımcı takibi, niyet-tedavi analizi ve gruplar arası karşılaştırmaların raporlanması gibi maddelerin tam uyum sağladığını göstermiştir. Bu bulgular alandaki randomize kontrollü çalışmaların temel metodolojik standartlara uygun yürütüldüğünü göstermektedir.

Bunlarla birlikte, çalışmaların bazı metodolojik kalite bakımında eksiklikleri vardır. PEDro ölçeği 7. maddesi değerlendirici körlemesi sadece bir çalışmada sağlanmıştır.

Diz osteoartritinde ev temelli rehabilitasyon randomize kontrollü çalışmaları inceleyen Meltem ve ark. çalışması, metodolojik kalitenin orta düzeyde olduğunu ve özellikle tahsis gizleme ile körleme maddelerinde ciddi eksiklikler bulunduğunu göstermiştir (Meltem et al., 2023b).Buna karşılık, çalışmamızda analiz ettiğimiz çalışmaların çoğunluğu iyi–mükemmel PEDro düzeyinde yer almakta, randomizasyon ve sonuç raporlaması güçlü olmakla birlikte, değerlendirici körlemesi ve CONSORT raporlama tutarlılığının hâlâ sınırlı olduğu görülmektedir Bu durum, körleme ve raporlamanın literatür genelinde ortak bir sorun olduğunu göstermektedir.

Körlemenin yetersizliği sonuçların değerlendirilmesinde tespit yanlılığı riskini arttırmaktadır. Ayrıca başlangıçtaki grupların benzerliği çalışmaların %60'ında karşılanmıştır. Yüksek metodolojik kaliteye sahip olduğunu düşündüğümüz çalışmaların bile körleme maddelerinde eksikliklerin olması metodolojik titizliğin tutarlı ve uygun bir şekilde sağlanamadığını ortaya koymaktadır.

Metodolojik kalitedeki görece yüksek puanlara rağmen CONSORT raporlamasına göre ortaya çıkan sonuçlarda raporlama kalitesinde boşluklar bulunmaktadır. McCormick ve ark.'nın rotator cuff randomize kontrollü çalışmalarında yaptığı metodolojik değerlendirmede ortalama Jadad skoru 3.0 ve çalışmaların %66'sının yüksek kalite olduğu; buna karşın CONSORT tarafında randomizasyon tipinin belirtilmesi ve güç analizi gibi raporlama unsurlarının sık eksik kaldığı bildirilmiştir (Gonzalez et al., 2018b).

Bizim çalışmamızda da Jadad'a göre %60 yüksek kalite bulunması bu genel kabul edilebilir metodolojik kalite desenini desteklerken, en kritik ortak mesaj yine aynıdır: yüksek/orta metodolojik kalite görünümüne rağmen raporlama şeffaflığı belirli başlıklarda zayıf kalmaktadır; bizde özellikle randomizasyonun başlıkta belirtilmesi , çalışmanın yürütüldüğü lokasyonun raporlanması ve birden fazla birincil sonlanım için istatistiksel düzeltmenin bildirilmesi gibi CONSORT öğelerinde belirgin eksiklikler saptanması, McCormick ve ark.'nın raporlama boşlukları vurgusuyla uyumludur.

Analiz edilen çalışmaların sadece 2 tanesinin başlığında çalışmanın randomize olduğu yazılmıştır. Daha önemlisi verilerin toplandığı lokasyon bilgisinin de yalnızca 1 çalışmada raporlandığı için bu durum çalışmaların harici geçerliliğini ve sonuçların genellenebilirliğini raporlamayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca yine sadece 1 çalışmada çoklu birincil sonlanım noktaları için istatistiksel düzeltme bildirimi yapılmıştır. Bu durum yanlış pozitif sonuç üretme riskini düşürmek açısından gelecekte yapılacak olan araştırmalarda dikkat edilmesi gereken bir noktadır.

Korelasyon analizlerinin sonucu sadece Jadad ve CONSORT skorları arasında anlamlı ve güçlü pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu Jadad ve CONSORT ölçeklerinin randomizasyon ve raporlama gibi unsurlarının uyumlu olduğunu göstermektedir.

PEDro skalasının Jadad ve CONSORT ile arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum örneklem sayısının küçük olması, PEDro'nun madde kapsamının daha geniş olması gibi nedenlerden kaynaklanabilir.

Çalışmaların özellikleri; dergi etki faktörü, yazar sayısı, örneklem büyüklüğü ile kalite göstergeleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması da TNM alanında yapılan yayınların yayınladığı yer ya da örneklem büyüklüğü gibi göstergelerin tek başına yöntemsel niteliği temsil etmeyebileceğini düşündürmektedir.

Karpouzis ve ark., örneklem büyüklüğü ve yayın yılı arttıkça raporlama kalitesinin iyileştiğini bildirirken (Karpouzis et al., 2016), bizim çalışmamızda metodolojik kalite ile örneklem büyüklüğü, yazar sayısı, dergi etki faktörü arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu farklılık, TNM alanındaki çalışmaların sayıca sınırlı olmasıyla açıklanabilir.

Bununla birlikte, yayın yılı ile PEDro skoru arasında sınırda güçlü negatif eğilim ve yazar sayısı ile Jadad sınıflaması arasında yüksek negatif eğilim göstermiştir. Bu bulguların örneklem sayısının küçük olması sebebiyle keşifsel düzeyde yorumlanması gerektiğini düşünebiliriz.

İki bağımsız değerlendirici tarafında yapılan değerlendirmeler sonucunda Jadad için mükemmel uyum saptanırken, PEDro ve CONSORT için düşük-çok düşük uyum bulunması PEDro ve CONSORT maddelerinin raporlama netliği ve yorum farkı açısından daha sorunlu olabileceğini düşündürtmektedir. Bu bulgu randomize kontrollü çalışmalarda yöntem detaylarının yeterince açık yazılmadığı durumlarda değerlendiricilerin farklı kurallarıyla puanlama yapabileceğine işaret eder. Bu sebeple daha standartlaştırılmış raporlama ve puanlama rehberlerinin kullanılması son derece önemlidir.

Çalışmadaki en büyük kısıtlılık sadece 5 randomize çalışmanın dahil edilmiş olmasıdır. Düşük örneklem sayısı nedeniyle istatistiksel güç düşüktür. Bu nedenle korelasyon analizlerinden elde edilen bazı sonuçlar keşifsel olarak yorumlanmıştır. Değerlendiriciler arası uyumun PEDro ve CONSORT ölçeklerinde uyumun düşük çıkması da küçük örneklem ve değerlendiriciye bağlı yorum farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Tüm bu bulgular sonucunda gelecekte yürütülecek olan randomize kontrollü çalışmalarda özellikle değerlendirici körlemesinin sistematik olarak uygulanması ve CONSORT raporlama kriterlerine eksiksiz uyum sağlanması önem taşımaktadır. Ayrıca bu alanda RKÇ sayısının artırılması, yeterli istatistiksel güce sahip çok merkezli ve uzun dönem takip içeren çalışmaların planlanması TNM'nin ÖÇB rehabilitasyonundaki etkinliğine dair kanıt düzeyini güçlendirecektir.

SONUÇ

Sonuç olarak ön çapraz bağ yaralanması sonrası transkraniyal nöromodülasyon müdahaleleri alanında metodolojik kalitenin genel olarak iyi veya mükemmel olmasına rağmen bu alandaki kanıt seviyesini güçlendirmek için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır.

Gelecekteki çalışmaların özellikle değerlendirici körlemesi ve CONSORT raporlama kriterleri açısından metodolojik ve raporlama kalitesini artırmaları önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Bhogal, S. K., Teasell, R. W., Foley, N. C., & Speechley, M. R. (2005). The PEDro scale provides a more comprehensive measure of methodological quality than the Jadad Scale in stroke rehabilitation literature. *Journal of Clinical Epidemiology*, *58*(7), 668–673. https://doi.org/10.1016/J.JCLINEPI.2005.01.002

Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, *66*(1), 59. https://doi.org/10.1016/J.JPHYS.2019.08.005

Clark, H. D., Wells, G. A., Huët, C., McAlister, F. A., Salmi, L. R., Fergusson, D., & Laupacis, A. (1999). Assessing the Quality of Randomized Trials: Reliability of the Jadad Scale. *Controlled Clinical Trials*, *20*(5), 448–452. https://doi.org/10.1016/S0197-2456(99)00026-4

de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, *55*(2), 129–133. https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1

Frobell, R. B., Lohmander, L. S., & Roos, H. P. (2007). Acute rotational trauma to the knee: Poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *17*(2), 109–114. https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2006.00559.X;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Gianotti, S. M., Marshall, S. W., Hume, P. A., & Bunt, L. (2009). Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *12*(6), 622–627. https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2008.07.005

Gokeler, A., Bisschop, M., Benjaminse, A., Myer, G. D., Eppinga, P., & Otten, E. (2014). Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: Implications for optimisation of current practices. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *22*(5), 1163–1174. https://doi.org/10.1007/S00167-013-2577-X;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Gonzalez, G. Z., Moseley, A. M., Maher, C. G., Nascimento, D. P., Costa, L. da C. M., & Costa, L. O. (2018a). Methodologic Quality and Statistical Reporting of Physical Therapy Randomized Controlled Trials Relevant to Musculoskeletal Conditions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99*(1), 129–136. https://doi.org/10.1016/J.APMR.2017.08.485

Gonzalez, G. Z., Moseley, A. M., Maher, C. G., Nascimento, D. P., Costa, L. da C. M., & Costa, L. O. (2018b). Methodologic Quality and Statistical Reporting of Physical Therapy Randomized Controlled Trials Relevant to Musculoskeletal Conditions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99*(1), 129–136. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.485

Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, *18*(2), e1230. https://doi.org/10.1002/CL2.1230;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Joseph, A. M., Collins, C. L., Henke, N. M., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2013). A Multisport Epidemiologic Comparison of Anterior Cruciate Ligament Injuries in High School Athletics. *Journal of Athletic Training*, *48*(6), 810–817. https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.03

Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., & Magnussen, R. A. (2017). Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clinics in Sports Medicine*, *36*(1), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001

Karpouzis, F., Bonello, R., Pribicevic, M., Kalamir, A., & Brown, B. T. (2016). Quality of reporting of randomised controlled trials in chiropractic using the CONSORT checklist. *Chiropractic & Manual Therapies*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/S12998-016-0099-6

Lepley, A. S., Gribble, P. A., Thomas, A. C., Tevald, M. A., Sohn, D. H., & Pietrosimone, B. G. (2015). Quadriceps neural alterations in anterior cruciate ligament reconstructed patients: A 6-month longitudinal investigation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *25*(6), 828–839. https://doi.org/10.1111/SMS.12435;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Lisee, C., Lepley, A. S., Birchmeier, T., O'Hagan, K., & Kuenze, C. (2019). Quadriceps Strength and Volitional Activation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*, *11*(2), 163–179. https://doi.org/10.1177/1941738118822739;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:SPHA;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Meltem, C. M., Bayram, U., & Engin, C. (2023a). Methodological quality of randomized controlled trials of home-based rehabilitation in knee osteoarthritis: A cross-sectional survey. *Journal of Surgery and Medicine*, *7*(4), 280–287. https://doi.org/10.28982/JOSAM.1114280

Meltem, C. M., Bayram, U., & Engin, C. (2023b). Methodological quality of randomized controlled trials of home-based rehabilitation in knee osteoarthritis: A cross-sectional survey. *Journal of Surgery and Medicine*, *7*(4), 280–287. https://doi.org/10.28982/JOSAM.1114280

Monk, A. P., Davies, L. J., Hopewell, S., Harris, K., Beard, D. J., & Price, A. J. (2016). Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *4*(4). https://doi.org/10.1002/14651858.CD011166.PUB2

Moseley, A. M., Sherrington, C., Elkins, M. R., Herbert, R. D., & Maher, C. G. (2009). Indexing of randomised controlled trials of physiotherapy interventions: a comparison of AMED, CENTRAL, CINAHL, EMBASE, Hooked on Evidence, PEDro, PsycINFO and PubMed. *Physiotherapy*, *95*(3), 151–156. https://doi.org/10.1016/j.physio.2009.01.006

Murphy, M. C., Sylvester, C., Whife, C., D'Alessandro, P., Rio, E. K., & Vallence, A. M. (2024). Anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) modulates quadriceps motor cortex inhibition and facilitation during rehabilitation following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a triple-blind, randomised controlled proof of concept tr…. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *10*(4), 2080. https://doi.org/10.1136/BMJSEM-2024-002080

Neto, T., Sayer, T., Theisen, D., & Mierau, A. (2019). Functional Brain Plasticity Associated with ACL Injury: A Scoping Review of Current Evidence. *Neural Plasticity*, *2019*(1), 3480512. https://doi.org/10.1155/2019/3480512

PEDro scale - PEDro. (n.d.). Retrieved December 6, 2025, from https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/

Risberg, M. A., Lewek, M., & Snyder-Mackler, L. (2004). A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sport*, *5*(3), 125–145. https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2004.02.003

Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 Statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Journal of Clinical Epidemiology*, *63*(8), 834–840. https://doi.org/10.1016/J.JCLINEPI.2010.02.005

Sherman, D. A., Rush, J., Glaviano, N. R., & Norte, G. E. (2024). Knee joint pathology and efferent pathway dysfunction: Mapping muscle inhibition from motor cortex to muscle force. *Musculoskeletal Science and Practice*, *74*, 103204. https://doi.org/10.1016/J.MSKSP.2024.103204

Vicente-Mampel, J., López-Soler, J., Sevilla-López, P., Ferrer-Torregrosa, J., Martín-Ruíz, J., Jaenada-Carrilero, E., Castillo-Dutor, N., Pascual-Leone, A., Pascual-Leone, N., Baraja-Vegas, L., & Tormos Muñoz, J. M. (2025a). Enhancing functional recovery after ACL injury. A protocol for a randomized control trial of transcranial direct current stimulation over the motor cortex. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, *6*, 1627228. https://doi.org/10.3389/FRESC.2025.1627228/BIBTEX

Vicente-Mampel, J., López-Soler, J., Sevilla-López, P., Ferrer-Torregrosa, J., Martín-Ruíz, J., Jaenada-Carrilero, E., Castillo-Dutor, N., Pascual-Leone, A., Pascual-Leone, N., Baraja-Vegas, L., & Tormos Muñoz, J. M. (2025b). Enhancing functional recovery after ACL injury. A protocol for a randomized control trial of transcranial direct current stimulation over the motor cortex. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, *6*, 1627228. https://doi.org/10.3389/FRESC.2025.1627228/BIBTEX

Zarzycki, R., Leung, A., Abraham, R., Hammoud, S., Perrone, M., & Kantak, S. (2025). Determining the safety, feasibility, and effects of anodal transcranial direct current stimulation on corticospinal excitability and quadriceps performance after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized crossover design. *Annals of Joint*, *10*(0). https://doi.org/10.21037/AOJ-24-15/COIF

Zarzycki, R., Morton, S. M., Charalambous, C. C., Pietrosimone, B., Williams, G. N., & Snyder-Mackler, L. (2021). Athletes after anterior cruciate ligament reconstruction demonstrate asymmetric intracortical facilitation early after surgery. *Journal of Orthopaedic Research : Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, *39*(1), 147–153. https://doi.org/10.1002/JOR.24666

TOTAL DİZ ARTROPLASTİ CERRAHİSİ SONRASI ROBOTİK DESTEKLİ REHABİLİTASYON YÖNTEMİNİ ARAŞTIRAN RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMALARIN METODOLOJİK KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Bayram ÜNVER
Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Ortopedik Fizyoterapi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-9829-5884

Öykü BULDUK
Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0005-3884-1053

ÖZET

Giriş: TDA sonrasında kullanılan destek rehabilitasyonu, bireyin sağlıklı haline tekrar daha hızlı ve güvenilir şekilde gelebilmesi için oldukça önemli bir bütüncül yaklaşımdır. Uzun yıllardır TDA'ne eşlik eden rehabilitasyon yaklaşımı, bireydeki öncelikli ağrı ve sakatlık risklerinin azaltılması ya da ortadan kaldırılmasına ve fiziksel kısıtlamanın önüne geçilmesine yönelik fonksiyonel ve geleneksel terapileri içermektedir. Ancak özellikle son yıllarda hastaların rehabilitasyon uygulamalarında robot destekli cihaz ve sistemlerin kullanımında dikkat çekici bir artış yaşandığı görülmektedir. Doğru kullanımı sağlandığı taktirde geleneksel yöntemlere kıyasla daha hassas hareket kontrolü ve doğru, yerinde yüklenme sağlayan bu sistemler, hem klinik sonuçlar hem de hastalara sağladığı geri bildirimler açısından giderek daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Var olan bilimsel veriler, robotik destekli rehabilitasyon uygulamalarının TDA sonrası toparlanmayı daha da hızlandırdığını bildirmektedir. Bu nedenle fonksiyonu ve hareket kabiliyetini restore etmek için gelişen teknolojiyle birlikte robot destekli terapilerin rehabilitasyon programlarına entegre edilmesi, iyileşmeyi kolaylaştırma adına etkili bir yaklaşım olacaktır.

Yöntem/Amaç: Bu çalışma TDA sonrası robotik destekli rehabilitasyona odaklanan randomize kontrollü çalışmaların (RKÇ), metodolojik kalitelerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmede Fizyoterapi Kanıt Veritabanı (PEDro), Oxford Kalite Puanlama Sistemi (JADAD) ve Konsolidasyonlu Raporlama Standartları (CONSORT) 2010 kılavuzunda belirtilen dokuz tanımlanmış kriter kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmaya beş ayrı elektronik veritabanından (Google Akademik, Pubmed, Web of Science, Scopus ve PEDro) kapsamlı bir tarama ile elde edilen yedi randomize kontrollü çalışma (RKÇ) dahil edilmiştir.

Tartışma: Çalışmamızda incelenen robotik destekli rehabilitasyon yöntemini TDA'nde değerlendiren RKÇ'ler orta düzeyde bir metodolojik kalite sergilemiştir. Dergiler ve araştırmacılar PEDro, CONSORT ve Jadad yönergelerine sürekli uyarsa, bu alanda kanıt düzeyini güçlendirmek için gerekli olan yüksek metodolojik kaliteli RKÇ'lerin gelecekteki kalitesi önemli ölçüde artabilir.

Sonuçlar: TDA sonrası robotik destekli rehabilitasyonu inceleyen RKÇ'lerin genel olarak orta düzeyde metodolojik kaliteye sahip olduğunu göstermiştir. Randomizasyonun çoğunlukla bildirilmesine rağmen, randomizasyon yönteminin eksik ya da hiç açıklanmaması, körleme uygulanmasının yetersiz olması ve raporlama süreçlerindeki heterojenlikler dikkat çeken temel sorunlardır.

Bu nedenle gelecekte yapılacak olan çalışmaların metodolojik kalite skorlama ve raporlama standartlarına uyum sağlaması, bu alanda daha güçlü ve güvenilir kanıtlar elde edilebilmesini ve klinik uygulamalara yön verecek daha yüksek düzeyde bilimsel kanıt üretimini mümkün kılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Total Diz Artroplastisi, robot destekli rehabilitasyon, randomize kontrollü çalışmalar, PEDro ölçeği, Jadad ölçeği, CONSORT, metodolojik kalite.

ASSESSMENT OF THE METHODOLOGICAL QUALITY OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS INVESTIGATING ROBOTIC-ASSISTED REHABILITATION FOLLOWING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

ABSTRACT

Background: Supportive rehabilitation used after total knee arthroplasty (TKA) represents a highly important holistic approach that enables individuals to return to their healthy state more rapidly and safely. For many years, rehabilitation accompanying TKA has included functional and conventional therapies aimed at reducing or eliminating pain and the risk of disability, as well as preventing physical limitations. However, particularly in recent years, there has been a noticeable increase in the use of robot-assisted devices and systems in rehabilitation practices. When used appropriately, these systems provide more precise movement control and accurate, targeted loading compared with conventional methods, leading to their increasing preference in terms of both clinical outcomes and the feedback provided to patients. Existing scientific evidence indicates that robot-assisted rehabilitation applications further accelerate recovery following TKA. Therefore, integrating robot-assisted therapies into rehabilitation programs, in parallel with advancing technology, may represent an effective approach to facilitating recovery and restoring function and mobility.

Methods/Aim: This study aimed to evaluate the methodological quality of randomized controlled trials (RCTs) focusing on robotic-assisted rehabilitation following TKA. Methodological assessment was conducted using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale, the Oxford Quality Scoring System (Jadad scale), and nine predefined criteria from the CONSORT 2010 guidelines. A comprehensive search was conducted across five electronic databases (Google Scholar, PubMed, Web of Science, Scopus, and PEDro), and seven RCTs meeting the inclusion criteria were included in the review.

Discussion: The RCTs investigating robotic-assisted rehabilitation after TKA demonstrated moderate to good methodological quality. Consistent adherence by journals and researchers to PEDro, CONSORT, and Jadad guidelines may substantially enhance the future quality of high-methodological-rigor RCTs needed to strengthen the evidence base in this field.

Results: The results indicate that RCTs examining robot-assisted rehabilitation following TKA generally demonstrate moderate methodological quality. Although randomization was typically reported, the lack of detailed explanation of randomization methods, the absence of blinding procedures, and inconsistencies in reporting processes emerged as major methodological limitations. Therefore, ensuring adherence to methodological quality scoring systems and reporting standards in future studies will enable the generation of stronger and more reliable evidence in this field and facilitate the production of higher-quality scientific data that can guide clinical practice.

Keywords: Total Knee Arthroplasty, robotic-assisted rehabilitation, randomized controlled trials, PEDro scale, Jadad scale, CONSORT, methodological quality.

GİRİŞ

Total diz artroplastisi, yaşlanan nüfusla birlikte çoğalan ostoartrit ve pek çok endikasyonu olan vakada ağrıyı azaltmak ve genellikle ağrı nedeniyle bozulan diz ekleminin fonksiyonunu restore etmek amacıyla kullanılan cerrahi bir işlemdir. Bu işlem, çeşitli nedenlerden dolayı hasarlanan diz bileşenlerinin çıkarılmasını ve yapay implantlarla değiştirilmesini içerir (Wu).
TDA'nın ağrıyı önemli ölçüde azalttığı ve böylelikle kısıtlanan hareket kabiliyetini arttırdığı bilinmektedir. Ancak büyük cerrahi işlemler ve sonrasındaki rehabilitasyon süreçleri özellikle iyileşme için önemli miktarda zaman gerektirir. Bu nedenle TDA sonrası postoperatif dönemde yapılan erken rehabilitasyon yaklaşımı oldukça kıymetlidir. Cerrahiye ilave edilen rehabilitasyon programları; cerrahi sonrası komplikasyonları en aza indirerek hastaların hem daha doğru hem de daha başarılı bir şekilde iyileşmesini sağlamak için önemlidir.
Uzun yıllardır TDA'ne eşlik eden rehabilitasyon yaklaşımı, öncelikli olarak bireydeki ağrı ve sakatlık risklerinin azaltılması ya da ortadan kaldırılmasına ve fiziksel kısıtlamanın mümkün olduğunca önüne geçilmesine yönelik fonksiyonel ve geleneksel terapileri içermektedir. Ancak özellikle son yıllarda hastaların rehabilitasyon uygulamalarında robot destekli cihaz ve sistemlerin kullanımında kayda değer bir artış yaşandığı görülmektedir. Doğru kullanımı sağlandığı taktirde geleneksel yöntemlere kıyasla daha ayrıntılı hareket kontrolü ile doğru ve yerinde yüklenme sağlayan bu sistemler, hem klinik sonuçları hem de hastalara sağladığı yararlı geri bildirimler açısından giderek daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Bunun yanı sıra geleneksel terapi yöntemlerinde fizyoterapistlerin iş yükü de çok fazladır. Aynı zamanda geleneksel terapide tekrarlı hareketlerin aynı seviyede yaptırılması ve ölçülmesi, rehabilitasyonu gerçekleştiren uzmanın tecrübe ve kabiliyetine bağlı olarak değişebilmektedir (Köse ve ark.). Bu durum tedaviden elde edilen verimi değiştirmektedir (Köse ve ark.,). Teknolojik ilerlemeler ve robotik teknolojideki gelişmelerle birlikte, robotik destek cihazları rehabilitasyon programlarına aktif olarak dahil edilmeye başlanmıştır. Literatürde robot destekli sistemlerin kullanıma ilişkin çalışmalar gerçekleştirilmiş ve bu anlamda farklı teknik ve stratejileri kullanan cihazlar geliştirilmiştir. Ayrıca son yıllardaki teknolojik gelişmeler, diz ekleminin hareketine ve desteğine yardımcı olabilen giyebilir cihazlar olan dış iskeletlerin geliştirilmesine yol açmıştır (Wu ve ark.,).
Tüm bu cihazlar TDA sonrası rehabilitasyonda iyileşmeyi hızlandırmaya, hareket kabiliyetini artırmaya ve daha fazla yaralanma riskini azaltmaya yardımcı oldukları için iyileşme sürecinde önemli rol oynayabilirler. Diz eklemine daha duyarlı ve kontrollü destek sağlayabilmeleri ile cerrahi geçirmiş ekleme yüklenme miktarını azaltarak daha fonksiyonel bir hareket yaklaşımı sağlamaları açısından TDA geçirmiş kişiler için faydalı olabilir. Ayrıca bu uygulamalar, fizyoterapistlerin iş yükünü azaltması sayesinde, uzmanların hastalar ile daha etkin şekilde ilgilenebilmesine fırsat sunmaktadır. Bu nedenle fonksiyonu ve hareket kabiliyetini restore etmek için gelişen teknolojiyle birlikte robot destekli terapilerin rehabilitasyon programlarına entegre edilmesi, iyileşmeyi kolaylaştırma adına etkili bir yaklaşım olacaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma TDA sonrası robotik destekli rehabilitasyona odaklanan randomize kontrollü çalışmaların (RKÇ), metodolojik kalitelerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmede Fizyoterapi Kanıt Veritabanı (PEDro), Oxford Kalite Puanlama Sistemi (JADAD) ve Konsolidasyonlu Raporlama Standartları (CONSORT) 2010 kılavuzunda belirtilen dokuz tanımlanmış kriter kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmaya beş ayrı elektronik veritabanından (Google Akademik, Pubmed, Web of Science, Scopus ve PEDro) kapsamlı bir tarama ile elde edilen yedi randomize kontrollü çalışma (RKÇ) dahil edilmiştir.

Total diz artroplastisi sonrası robotik destekli rehabilitasyonlar ile doğrudan ilişkili çeşitli müdahaleleri özel olarak içeren RKÇ'lerden oluşan kapsamlı ve sağlam bir çalışma listesi çıkarmak için genelleştirilmiş anahtar kelimeler kullanıldı. Arama sonuçları özetlere göre tarandı. Dahil edilen çalışmaların referans listeleri ve bu konudaki derleme makaleleri de dahil olmak üzere ek çalışmaları belirlemek amacıyla manuel olarak incelendi. Dahil edilme kriterleri, TDA sonrası rehabilitasyonda robotik destek ile ilgili prospektif, randomize, kontrollü çalışmalardı. Hariç tutma kriterleri arasında, literatür incelemeleri, müdahalesiz sonuçlar, hayvan çalışmaları ve robotik destekli rehabilitasyon yaklaşımı ile ilgisi olmayan tüm konular yer alıyordu. Tanımlayıcı istatistikler elde edilen verileri özetledi.

Veri Analizi:
Makalelerin metodolojik kalitesini değerlendirmek için PEDro ölçeğindeki 11 madde kullanıldı. Fizyoterapi Müdahalelerini inceleyen randomize kontrollü çalışmaları değerlendiren en kapsamlı veri tabanlarından biri olan Physiotherapy Evidence Database (PEDro) bu amaçla oldukça sık kullanılmaktadır. Bu ölçek ile çalışmalar, 0-10 puan arasında derecelendirilmektedir ve ilk madde puan değerlendirmesine dahil edilmemektedir. Daha yüksek puanlar, artmış metodolojik kaliteyi ifade etmektedir. PEDro skorunun 9-10 olması 'mükemmel', 6-8 puan 'iyi', 4-5 puan 'orta' ve 4 puanın altındaki çalışmalar ise 'zayıf' kalite olarak kabul edilmektedir (Moseley, 2002). PEDro ölçeğinin 11 maddesi, Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: PEDro Ölçeği

Madde No	**PEDro Ölçeği Maddesi**
1	Uygunluk kriterleri belirtilmiştir.
2	Katılımcılar gruplara rastgele atanmıştır.
3	Atama gizlenmiştir.
4	Gruplar başlangıçta önemli prognostik değişkenler açısından benzerdir.
5	Katılımcılar körlenmiştir.
6	Terapistler körlenmiştir.
7	Değerlendirmeciler körlenmiştir.
8	Ana sonuçların % 85'inden fazlası elde edilmiştir.
9	'Asıl hedeflenen tedavi' analizine uygun değerlendirme yapılmıştır.
10	Gruplar arası istatistiksel karşılaştırma yapılmıştır.
11	Hem nokta tahminleri hem de değişkenlik ölçümleri raporlanmıştır.

Jadad skoru (Oxford quality scoring system), randomize kontrollü çalışmaların metodolojik kalitesini değerlendirmek amacıyla Jadad ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Ölçek; randomizasyon, körleme ve çalışmadan çıkarılan/kendi isteği ile çıkan hastaların bildirilmesi gibi temel metodolojik bileşenleri içerir. Toplam 0-5 puan üzerinden skorlanmaktadır ve yüksek puan, çalışmanın daha yüksek metodolojik kaliteye sahip olduğunu göstermektedir (Shiwa, 2011) JADAD skorlamasının maddeleri ve puanlaması Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: JADAD Ölçeği

Madde	Açıklama	Puan
1	Çalışmanın randomize oldu belirtilmiş mi?	1
1a	Randomizasyon yöntemi uygun şekilde açıklanmış mı?	+1
1b	Randomizasyon yöntemi uygunsuz ise	-1
2	Çalışmanın körleme içerdiği belirtilmiş mi?	1
2a	Körleme yöntemi uygun şekilde açıklanmış mı?	+1
2b	Körleme yöntemi uygunsuz ise	-1
3	Çalışmadan çıkarılan/ayrılan katılımcılar açıklanmış mı?	1

CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) rehberi, RKÇ'lerin raporlanmasını bir standartta birleştirmek amacıyla yayımlanmış bir bildiridir. CONSORT bildiriminin 2010 versiyonu RKÇ'lerin farklı yönlerini inceleyen 25 maddelik bir liste ve şemadan oluşmaktadır. Temel amacı, araştırmacıların özellikle randomize çalışmalarını daha doğru şekilde tasarlamalarına yardımcı olmak ve makalelerin değerlendirilmesine yönelik bir esas sağlamaktır (Hopewell, 2008). Bu çalışmada RKÇ'lerin metodolojik kalitelerini belirlemek amacıyla PEDro ve JADAD ölçeklerine ek olarak CONSORT bildiriminin metodolojiyle ilişkili dokuz maddesi kullanıldı. Çalışmada kullanılan dokuz CONSORT maddesi ve açıklamaları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: CONSORT Ölçeği'nin 9 Maddesi

No	Consort Maddesi	Açıklama	Kodlama
1	Başlıkta randomize bir çalışma olarak tanımlanması (Madde 1a)	Yazarlar başlıkta 'randomize' kelimesini tanımlamalıdır. Bu çalışmanın veri tabanlarında doğru indekslenebilir ve okuyucular tarafından kolayca bulunabilir olmasına yardımcı olur.	1=Evet, 0=Hayır
2	Randomize edilen katılımcı sayısı (Madde 4a)	Bu madde, başlangıçta gruplara atanan katılımcı sayısını ifade eder. Daha büyük örneklem büyüklüğü dış geçerliliği artırır.	1=Belirtilmiş, 0= Belirtilmemiş
3	Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi (Madde 7a)	Yazarlar örneklem büyüklüğünün nasıl hesaplandığını belirtmelidir; böylece çalışma klinik olarak anlamlı bir farkı tespit etme olasılığına sahip olur.	1=Prospektif hesaplanmış, 0=Retrospektif /yok
4	Verilerin toplandığı yerler (Madde 4b)	Bu madde çalışmanın uygulanabilirliğini ve genellenebilirliğini değerlendirmek için önemlidir. Sosyal, ekonomik, kültürel veya çevresel faktörler dış geçerliliği etkileyebilir.	1=Çok merkezli, 0=Tek merkezli

5	Birincil sonuç sayısı (Madde 6a)	Çalışmalar bir tane birincil sonuç değişkenine sahip olabilir, diğerleri ikincil sonuçlardır.	1=Belirtilmiş, 0= Belirtilmemiş
6	Birden fazla birincil sonuç için istatistiksel düzeltme (Madde 12b)	Yanlış pozitif sonuçlardan kaçınmak için bu düzeltme gereklidir.	1= Evet, 0= Hayır
7	Katılımcı akış şeması (Madde 13a)	Her tedavi grubuna ait katılımcı sayısını, tedavi alanları, dışlananları ve birincil sonuç için analiz edilenleri gösteren bir diyagram sunulmalıdır.	1=Evet, 0=Hayır
8	Klinik çalışma kaydı (Madde 23)	Çalışma seçim yanlılığını önlemek için kamuya açık bir platformda kayıtlı olmalıdır.	1=Kayıtlı, 0=Kayıtsız
9	Finansman Kaynakları (Madde 25)	Çalışmalar çeşitli finansman kaynakları alabilirler. Bilimsel kuruluşlardan fon alan çalışmalar, çalışma öncesinde hakemlikten geçtikleri için daha yüksek kaliteye sahip olabilir. Özel sektör tarafından fonlanan çalışmalarda çıkar çatışması riski bulunabilir.	1=Evet, 0=Hayır/Raporlanmamış

BULGULAR

Her makaleye bir Jadad puanı (0-5) verildi ve cerrahi literatürle uyumlu olarak, 3 veya daha fazla puan çalışmayı yüksek kaliteli olarak sınıflandırdı. 2010 CONSORT kontrol listesi kriterleri için, 25 maddelik kontrol listesindeki dokuz madde ayrı ayrı değerlendirildi ve bir puan verildi: 0 açıklama yok veya kriter karşılanmadı ve 1 kriterin yeterli düzeyde karşılanması şeklinde işaretlendi. Ayrıca dahil edilme kriterlerini karşılayan yedi çalışma, 10 maddelik Fizyoterapi Kanıta Dayalı Veritabanı (PEDro) Ölçeği kullanılarak randomize kontrollü çalışmaların metodolojik kalitelerini ve güvenilirliğini değerlendirildi**.** Tablo 4'te çalışmaya dahil edilen randomize kontrollü çalışmaların özellikleri verilmiştir.

Tablo 4: RKÇ'lerin özellikleri

	Makale Adı	İlk Yazar	Dergi Adı	Yayın Yılı
1	Diz protezi ameliyatı sonrası robot destekli diz fleksiyon egzersizinin uygulanabilirliği	Kotani ve ark.	The Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation	2020
2	Bipolar Hemiartroplastide Gövde Kontrol Rehabilitasyon Robot Eğitiminin Dinamik Denge, Alt Ekstremite Gücü, Yürüyüş Yeteneği ve Ağrı Üzerine Etkileri	Yang ve ark.	The Journal of Korean Physical Therapy	2019
3	Diz protezi ameliyatı sonrası hibrit yardımcı uzuv ile postoperatif rehabilitasyon sırasında yürüme yeteneğinin iyileştirilmesi: Randomize kontrollü bir çalışma	Tanaka ve ark.	Sage Open Medicine	2017
4	Hibrit Destekleyici Uzuv, total kalça artroplastisi sonrası kısıtlı kalça ekstansiyonunu iyileştirir	Setoguchi ve ark.	Assistive Technology	2022
5	Robot destekli rehabilitasyon eğitimi, total diz artroplastisi sonrası yaşlı yetişkinlerde diz fonksiyonunu ve günlük aktivite yeteneğini iyileştiriyor	Cai ve ark.	Research in Nursing & Health	2023
6	Total Diz Artroplastisi Sonrası Ek Robot Destekli Diz Fleksiyon Egzersizinin Etkileri: Randomize Kontrollü Klinik Çalışma	Watabe ve ark.	Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions	2025
7	Ortopedik Hastalar İçin Alt Ekstremitelerin Robotik Destekli Rehabilitasyonu (ROAR-O): Rastgele Kontrollü Bir Çalışma	Castelli ve ark.	Applied Sciences	2023

Analize toplam 7 makale dahil edildi. PEDro değerlendirmesi sonucunda incelenen 7 randomize kontrollü çalışmanın 4'ünün metodolojik kalitesinin 'iyi', 3'ünün ise 'orta' düzeyde olduğu belirlendi. Ortalama toplam PEDro ölçek puanı 5,85 ± 1,21 puandı ve bu orta düzeyde metodolojik kaliteyi yansıtıyordu. En sık karşılaşılan metodolojik eksiklikler arasında; terapist ve değerlendirici körlüğünün sağlanamaması ve intention-to-treat analizinin yapılmamış olması yer aldı. Buna karşın çalışmaların büyük çoğunluğunda, deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında başlangıçtaki temel prognostik özellikler açısından benzer olduğu raporlanmıştır. Bu durum, gruplar arası karşılaştırmaların daha güvenilir şekilde yapılmasını desteklemektedir.

Bu makaleye dahil edilen 7 randomize kontrollü çalışmanın Jadad metodolojik kalite skorları 1 ile 5 puan arasında değişmiştir. Çalışmaların ortalama Jadad puanı 2,57 ± 1.39 olarak hesaplanmış olup, toplam RKÇ grubunun genel olarak orta düzey metodolojik kaliteye sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmaların %57.1'i (n=4) Jadad ölçeğine göre orta kalite (2-3 puan) kategorisine girmiştir. Bu çalışmaların çoğunda randomizasyon bildirilmiş olmasına karşın, randomizasyon yönteminin detaylı şekilde açıklanmadığı ve çalışmalarda belirtilmesi gereken körleme uygulamalarının yetersiz veya eksik olduğu görülmüştür. Körleme eksikliği, rehabilitasyon alanında özellikle terapist ve katılımcı körlemesinin eksikliği nedeniyle yaygın bir metodolojik sınırlılık olarak dikkat çekmektedir.

Çalışmaların %14.3'ü (n=1) yüksek kaliteli (≥4 puan) olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada hem randomizasyon yöntemi çalışmanın metolojisine uygun şekilde açıklanmış hem de yapılan körlemeler açıkça bildirilmiştir. Buna karşılık %28.6'lık (n=2) bir grup ise düşük kaliteli (≤1 puan) kategorisinde yer almıştır. Bu çalışmalarda da PEDro ölçeği maddelerindeki yetersizliklere benzer şekilde randomizasyon yöntemi ve körleme süreçleri yetersiz şekilde belirtildiği ya da hiç belirtilmediği gibi, metodolojik bakımdan temel unsurların eksik olduğu görülmüştür.

Dahil edilen 7 randomize kontrollü çalışmanın CONSORT uyum puanları 4 ile 8 arasında değişmiştir. Çalışmaların üçü yüksek uyum (8 puan ve üzeri), iki tanesi orta düzey uyum (5-6 puan), iki tanesi ise düşük uyum (4 puan) göstermiştir. Çalışmaların CONSORT uyum puanlarının ortalaması 5,71 ± 1,70 olarak bulunmuştur. Bu değer genel olarak orta düzeyde raporlama kalitesine sahip olduğunu göstermektedir. Yüksek puan alan çalışmalarda; araştırmanın amacı, uygulanan müdahalenin ayrıntılı ve açıklayıcı tanımı ve bu kapsamda verilerin istatistiksel analizlerinin açık biçimde raporlanarak çalışmalarda bu bilgilere yer verildiği gözlemlenmiştir. Buna karşın düşük puan alan çalışmalarda özellikle örneklem büyüklüğü, randomizasyon yöntemi ve körleme süreçlerinin yetersiz veya hiç bildirilmediği dikkat çekmektedir. Bu bulgular, alandaki çalışmaların raporlama kalitesinde özellikle temel güçlü yönlerin eksik olmasıyla birlikte, yöntemsel şeffaflığın artırılması gereken kriterlerin bulunduğunu göstermektedir. Tablo 5'de çalışmaların metodolojik kalite ölçek ve bildirilerine göre puanlamaları verilmiştir.

Tablo 5: Çalışmaya dahil edilen RKÇ'lerin metodolojik kalite ölçeklerine göre skorları

	Çalışmanın Başlığı	**PEDro Skoru (0-5 Puan)**	**JADAD Skoru (1-5 Puan)**	**CONSORT Puanı (0-9 Puan)**
1	Diz protezi ameliyatı sonrası robot destekli diz fleksiyon egzersizinin uygulanabilirliği	5	3	5
2	Bipolar Hemiartroplastide Gövde Kontrol Rehabilitasyon Robot Eğitiminin Dinamik Denge, Alt Ekstremite Gücü, Yürüyüş Yeteneği ve Ağrı Üzerine Etkileri	5	3	4
3	Diz protezi ameliyatı sonrası hibrit yardımcı uzuv ile postoperatif rehabilitasyon sırasında yürüme yeteneğinin iyileştirilmesi: Randomize kontrollü bir çalışma	7	1	8
4	Hibrit Destekleyici Uzuv, total kalça artroplastisi sonrası kısıtlı kalça ekstansiyonunu iyileştirir.	4	1	4
5	Robot destekli rehabilitasyon eğitimi, total diz artroplastisi sonrası yaşlı yetişkinlerde diz fonksiyonunu ve günlük aktivite yeteneğini iyileştiriyor	7	3	6
6	Total Diz Artroplastisi Sonrası Ek Robot Destekli Diz Fleksiyon Egzersizinin Etkileri: Randomize Kontrollü Klinik Çalışma	7	5	8
7	Ortopedik Hastalar İçin Alt Ekstremitelerin Robotik Destekli Rehabilitasyonu (ROAR-O): Rastgele Kontrollü Bir Çalışma	6	2	5

TARTIŞMA

Bu çalışmada, total diz artplastisi (TDA) sonrası robotik destekli rehabilitasyon yaklaşımlarını inceleyen yedi randomize kontrollü çalışmanın metodolojik kalitesi üç temel ölçüt (Jadad, PEDro ve CONSORT) üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, çalışmaların genel olarak orta düzey metodolojik niteliğe sahip olduğunu ve özellikle raporlamaların şeffaflığı ile iç geçerlilik unsurlarında iyileştirmeye ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.

Jadad ölçeği üzerinden yapılan değerlendirmede çalışmaların puanları 1 ile 5 arasında değişmiş olup ortalama 2,57 ± 1,39 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, RKÇ'lerin çoğunun randomizasyonu bildirmesine rağmen, randomizasyon yöntemlerini yeteri kadar açıklamaması ve körleme süreçlerinin yetersiz uygulanması nedeniyle metodolojik kalitenin sınırlı olduğunu göstermektedir. Moseley ve arkadaşları fizyoterapide kanıta dayalı uygulamalar üzerine derlemiş oldukları randomize kontrollü çalışmaların büyük bir bölümünde körlemenin uygulanmadığını ve bunun metodolojik puanları düşürdüğünü belirtmişlerdir, bulgularımız bu sonuçlarla uyumludur.

PEDro ölçeği açısından değerlendirildiğinde, çalışmaların dördünün 'iyi', üçünün 'orta' kalite düzeyinde olduğu görülmüş: ortalama PEDro puanı 5,85 ± 1,21 olarak hesaplanmıştır. Shiwa ve arkadaşlarının fizyoterapi alanındaki randomize kontrollü çalışmaların metodolojik kalitesini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, PEDro ölçeğinin kullanımı ve raporlama özellikleri ayrıntılı şekilde değerlendirilmiştir. Bu araştırmada özellikle randomizasyonun bildirildiği, ancak körleme uygulamalarının birçok çalışmada yine sınırlı olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular, bizim çalışmamızda elde edilen kalite sonuçları ile benzerlik göstermekte; özellikle körleme eksikliklerinin fizyoterapi ve rehabilitasyon alanındaki RKÇ'lerde yaygın bir metodolojik eksiklik olduğunu desteklemektedir.

CONSORT uyumu açısından değerlendirildiğinde çalışmaların puanları 4 ile 8 arasında değişmiş, ortalama 5,71 ± 1,70 olarak hesaplanmıştır. Üç çalışma yüksek, iki çalışma orta, iki çalışma ise düşük düzeyde uyum göstermiştir. Yüksek puan alan makalelerde yöntemler ve istatistiksel analizler açık şekilde görülürken; düşük puanlı çalışmalarda örneklem büyüklüğü yetersizliği, randomizasyon prosedürü ve körleme süreçlerinin ya hiç bildirilmediği ya da yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum literatürde benzer şekilde raporlanmaktadır. Hopewell ve arkadaşları, rehabilitasyon alanındaki RKÇ'lerin önemli bir bölümünde CONSORT maddelerinin yeterince uyuşmadığını özellikle randomizasyon hakkında yapılan açıklamaların ciddi oranda yetersiz olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Chan ve arkadaşları da çalışmaların yöntem bölümünün benzer sebeplerle çoğu çalışmada berrak olmadığını ve bu eksikliğin de tekrarlanabilirliği azalttığını vurgulamıştır. Bizim çalışmamızın sonuçları, bu eğilimin robotik rehabilitasyon alanındaki RKÇ'lerde de devam ettiğini göstermektedir.

Tüm bu ölçekler birlikte değerlendirildiğinde, TDA sonrası robotik rehabilitasyon araştırmalarının temel tasarım yapısı ve karşılaştırılan grupların benzer olması bakımından belirli güçlü yönlere sahip olmakla birlikte, özellikle körleme uygulamaların iyileştirilmesine ihtiyaç duyduğu görülmektedir. İyi yapılandırılmış metodolojik yöntemlerin ve şeffaf bir şekilde verilerin sunumlarının arttırılması, gelecekteki RKÇ'lerin hem iç hem de dış geçerliliğini güçlendirecek ve robotik rehabilitasyonun TDA cerrahisinin etkiliğine ilişkin daha güvenilir kanıtlar sunacaktır.

SONUÇ

Jadad, PEDro ve CONSORT ölçeklerinden elde edilen bulgular, TDA sonrası robotik destekli rehabilitasyonu inceleyen RKÇ'lerin genel olarak orta düzeyde metodolojik kaliteye sahip olduğunu göstermiştir. Randomizasyonun genellikle bildirilmesine karşın, randomizasyon yönteminin yeterince ya da hiç açıklanmaması, körlemenin özellikle terapist ve katılımcı açısından uygulanmaması ve raporlama süreçlerinde ki bu nedenlerden kaynaklanan heterojeniteler dikkat çeken temel sorunlardır. Bu nedenle yöntemsel açıdan şeffaflığın artırılması, özellikle CONSORT bildirilerine uygun çalışmaların sağlanması ve süreçlerin ayrıntılarının netleştirilmesiyle bu alanda daha güçlü ve güvenilir kanıtlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Wu K, Pan HH, Lin CH. Robotic exoskeletons and total knee arthroplasty: The future of knee rehabilitation and replacement - A meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2024 Apr 26;103(17)

Köse KC, ALT EKSTREMİTENİN ROBOTİK REHABİLİTASYONU, Journal of Scientific Reports, 2021;2,18-31.

Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Phys Ther. 2003 Aug;83(8):713-21.

Alejandro R. Jadad, R. Andrew Moore, Dawn Carroll, Crispin Jenkinson, D.John M. Reynolds, David J. Gavaghan, Henry J. McQuay, Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary, Controlled Clinical Trials,1996; 17(1):1-12,

Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, Elbourne D, Egger M, Altman DG; CONSORT. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. Int J Surg. 2012;10(1):28-55.

Kotani N, Morishita T, Saita K, Kamada S, Maeyama A, Abe H, Yamamoto T, Shiota E, Inoue T. Feasibility of supplemental robot-assisted knee flexion exercise following total knee arthroplasty. J Back Musculoskelet Rehabil. 2020;33(3):413-421.

Yang H. Lim H. Effects of Trunk Control Rehabilitation Robot Training On Dynamic Balance, Lower Extremity Strenght, Gait Ability and Pain in Bipolar Hemiarthroplasty, The Journal of Korean Physical Therapy, 2019; 31(2): 94-102.

Tanaka Y, Oka H, Nakayama S, Ueno T, Matsudaira K, Miura T, Tanaka K, Tanaka S. Improvement of walking ability during postoperative rehabilitation with the hybrid assistive limb after total knee arthroplasty: A randomized controlled study. SAGE Open Med. 2017; 8(5).

Setoguchi D, Kinoshita K, Kamada S, Sakamoto T, Kise N, Kotani N, Goto K, Shiota E, Inoue T, Yamamoto T. Hybrid Assistive Limb improves restricted hip extension after total hip arthroplasty. Assist Technol. 2022; 2;34(1):112-120.

Cai L, Liu Y, Wei Z, Liang H, Liu Y, Cui M. Robot-assisted rehabilitation training improves knee function and daily activity ability in older adults following total knee arthroplasty. Res Nurs Health. 2023;46(2):203-209.

Watabe T, Muramatsu R, Sengoku T, Sakurai G, Yoshida S, Kubota M, Asano Y, Taniguchi Y. Effects of Supplemental Robot-Assisted Knee Flexion Exercise After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Clinical Study. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2025;25(2):178-185.

Giovannini S, Iacovelli C, Brau F, Loreti C, Fusco A, Caliandro P, Biscotti L, Padua L, Bernabei R, Castelli L. RObotic-Assisted Rehabilitation for balance and gait in Stroke patients (ROAR-S): study protocol for a preliminary randomized controlled trial. Trials. 2022;23(1):872.

Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Aust J Physiother. 2002;48(1):43-9.

Shiwa S, Costa L, Moser A, Aguiar I, Oliveira L, PEDro: the physiotherapy evidence database, Fisioterapia em Movimento, 2011; 24 (3).

Hopewell S, Clarke M, Moher D, Wager E, Middleton P, Altman DG, Schulz KF; CONSORT Group. CONSORT for reporting randomized controlled trials in journal and conference abstracts: explanation and elaboration. PLoS Med. 2008, 22;5(1):20.

Chan AW, Altman DG. Epidemiology and reporting of randomised trials published in PubMed journals. Lancet. 2005, 1;365(9465):1159-62.

GLAMPİNG FAALİYETLERİNE YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK AĞ ANALİZ YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Özgür ERDEM
Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekoturizm Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0002-0677-5141

ÖZET
Dünyada doğa temelli turizm faaliyeti olarak gelişmekte olan glamping turizmi dikkat çekici hale gelmiş, Türkiye'de de bilinirliği pandemi sonrası artmaya başlamıştır. Glamping, yerli yazında yeni bir kavram olmakla beraber, turizm sektöründeki gelişmeleri ve değişmeleri her dönem değişkenlik göstermektedir. Bu konudaki temel belirleyiciler genelde turistlerin beklentileri ve istekleri olurken bazı zamanlarda bu durum turistlerin elinde olmayan sebeplerden de etkilenebilmektedir. Salgın hastalıklar, terör olayları veya diplomatik ilişkiler gibi konular bunlardan bazılarıdır. Dünyada glamping turizmi sektörde gelişmekteyken, Türkiye'de ise glamping turizminin henüz yeni bir turizm türü olduğu anlaşılmakla beraber glamping faaliyetlerine yönelik yapılan çalışmaların az olması da dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunluğu kavramın neyi ifade ettiğini ve içeriğini öğrenmeye yönelik çalışmalardır. Dünyada ve Türkiyede yapılan çalışmaların detayını ortaya koyan ve bu çalışmaları genel olarak değerlendiren bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Dünyada ve Türkiye'de 2012-2025 yılları arası glamping faaliyetlerine yönelik yapılan çalışmaların(makale, tez, kitap bölümü, bildiri vb.)bibliyometrik ağ analiz yöntemi ile incelenmesidir.
Anahtar Kelimeler: Glamping, Turizm, Ekoturizm, Glamping faaliyetleri, Bibliyometri.

EVALUATION OF STUDIES ON GLAMPING ACTIVITIES USING BIBLIOMETRIC NETWORK ANALYSIS METHOD

ABSTRACT
Glamping tourism, which is developing as a nature-based tourism activity in the world, has become remarkable, and its recognition in Turkey has started to increase after the pandemic. Although glamping is a new concept in the domestic literature, developments and changes in the tourism sector vary in every period. While the main determinants in this regard are generally the expectations and wishes of tourists, sometimes this situation can be affected by reasons that are not in the hands of tourists. Issues such as epidemics, terrorist incidents or diplomatic relations are some of them. While glamping tourism is developing in the sector in the world, it is understood that glamping tourism is a new type of tourism in Turkey, and it is noteworthy that there are few studies on glamping activities. The majority of the studies conducted are studies aimed at learning what the concept means and its content. There is no study that reveals the details of the studies conducted in the world and Turkey and evaluates these studies in general. In this context, the aim of the study is to examine the studies (articles, theses, thesis, book chapters, proceedings, etc.) on glamping activities between 2012-2025 in the world and Turkey by bibliometric network analysis method.
Keywords: Glamping, Tourism, Ecotourism, Glamping activities, Bibliometrics.

1.GİRİŞ

Dünya üzerinde bulunan 7 kıtada yaşamakta olan milyonlarca insan, her yıl yeni bir seyahat tecrübesi yaşamak için kıtalar arası, ülkeler arası veya şehirler arası yolculuğa çıkmaktadır. İnsanlar yıllar boyunca kitle turizminden farklı turizm türlerine yönelik arayışlar içerisine girmiş, ihtiyaçlarına ve kendi istekleri doğrultusunda aralarında ayrışmalar olmuş ve farklılıklar ortaya çıkmıştır. Turizm eskiden insanlar için tek bir ifadeyi simgelerken, artık günümüzde insanlar ihtiyaçlarını karşıladığı ve kendi istekleri doğrultusunda tatilini devam ettirmektedir. Bulunduğumuz günümüz şartlarında turistler için turizm artık bir keşif, yeni mekan veya alanlar görüp tecrübe edinmekten ziyade, isteklerinin karşılandığı ve kitle turizminden uzak bireysel ya da ailesi ile birlikte tatillerini sürdürmektir.

2019-2020 Yılları ile birlikte meydana gelen Covid 19 pandemisi neticesinde birçok turist ve ziyaretçi tarafından turizm türü olarak tercih edilmeye başlayan glamping turzmi, yeni turizm türlerinden biri olarak görülmektedir. Glamping turizmi; "Göz alıcı, büyüleyici ve kamp yapma sözcüklerinin birleşiminden oluşan glamping turizmi, geleneksel kamp yapmanın ötesinde ziyaretçilerin yanında hiçbir kamp eşyası götürmeden, daha lüks ve doğa ile iç içe imkanlar sunularak kamp yapmalarına olanak veren bir turizm faaliyetidir" (Birdirvd.,2015; Broker&Joppe, 2013, Çelik vd., 2017). Glamping turizmi, geleneksel olarak tursitler tarafından bilinen doğada kendi imkanları ile çadır kurarak kamp yapmanın ötesinde; içerisinde lüks yaşamı, rahatlığı ve kitleden uzak bireyselliği barındırmaktadır. Glamping bungalov evler ve doğa ile bire bir uyumlu yaşam alanları sunan yapılar ile turistlere konaklama ve tatil yapma fırsatıda sunmaktadır.

Glamping turizmi dışarıdan daha çok zengin ve elit insanlara yönelik bir turizm türü olarak görülse de aslında her kesimden insanın yararlanabileceği, toplumdan kendisini soyutlayıp kendisine ait daha rahat ve konforlu alanlarda dinlenebileceği, farklı tecrübeler edinebiliceği bir turizm alanıdır. Covid 19 Pandemisi ile birlikte turist ve ziyaretçiler tarafından glamping turizmi popüler olarak ön plana çıktığı ve insanların kitlelerden uzak, temassız bir alanda doğa ile iç içe, kendilerini güvende hissederek, günümüz imkanlarının da bulunduğu yapıda konforun ve yaşam alanının vermiş olduğu lüks yaşam ile ihtiyaçlarını karşıladıkları görülmüştür. Covid-19 Pandemisinden dolayı glamping turizmine rağbet artması ile birlikte glamping turizmine yönelik işletme sayılarında artış olduğu ve turizm alanında pandemi boyunca geniş bir yer tuttuğu görülmüştür. Ancak glamping turizminin gelişimi açısından daha çok faaliyet alanları ile sürdürülebilir projelerle birlikte, geliştirilip sunulması önem arz etmektedir.

2. EKOTURİZM

Ekoturizm nedir? Ekoturizm, "çevrenin ve yerel insanların refah düzeylerinin korunmasını, doğal alanlara karşı sorumlu seyahat hareketi ve eğitimi olarak tanımlanmaktadır". Alternatif bir turizm olan ekoturizm, doğal çevreye duyarlı öğrenme veya çevreye saygılı bir şekilde doğal alanları ziyaret etmeyi, yani yerel toplulukların ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlayan doğa deneyimine dayalı bir turizmi içermektedir. İnsanların toplu olarak katılım sağladığı turizmin doğaya ve çevreye verdiği geri dönüşümü olmayan kalıcı zararlar, turistleri ve turizm işletmecilerini yeni alanlara sevk etmiştir. Bu girişimler dünyada olduğu gibi ulusal anlamda ülkemizde ekonomik, sosyal ve teknoloji ilerleyişi ile birlikte turizm sektöründe değişikliklere sebep olmuştur. Turistler ve ziyaretçiler tarafından lüks turizmine ve toplumca geleneksel olarak bilinen deniz, kum ve güneş üçlemesinden oluşan turizme ilginin azalalarak ve uzakaşıldığı, daha çok insanların kırsal alanlara yönelip doğa ile iç içe olma turizmi olan ekoturizme ilgilinin artığı görülmektedir.

Ekoturizm, çevreyi odak noktasına alarak yerel halkın geçim düzeyini gözeten, doğaya karşı sorumluluk bilinci ile sürdürülebilir bir turizm alanıdır.
Avrupa birliği tarafından kırsal turizm'in tanımı özetle kırsal alanları miras gören, tatillerini kırsal alanlarda geçiren ve kırsal alanlardan hoşlanan insanların arzusu olarak tanımlanmıştır. Kırsal turizm insanların boş zaman değerlendirmeleri, açık ve kapalı rekreasyon ile iş doğrultusunda kentlerde yaşayan insanların kırsal alanlara yönelmesini ve bu alanları değerlendirmesidir. Kırsal turizm, ziyaretçilerin ve turistlerin ikamet alanından başka şehire, ülkeye veya evinden sadece 5-10 dakikalık uzaklıktaki alanlarda gerçekleştirdiği gezide olabilir. Bu seyahatler aile ziyareti amaçlı veya fiziki olarak rahatlama olarak da duygusal amaç güdebilir. Kırsal turizm alanı içeriği çok geniş olmasından dolayı oluşan farklılıklar kırsal turizmin kesin bir tanımını açıklamakta zorlaştırmaktadır. Kırsal turizmin içeriğinin çok fazla olması ve ortak bir tanımı olamaması nedeniyle turistler ve ziyaretçiler arasında bu turizm için fikir ve görüş ayrılıkları oluşmaktadır. Bu da kişilerin istek ve arzularına göre kırsal turizm alanında gerçekleştirdikleri tatilleri nedeniyle şekillendiği anlaşılmaktadır. Ekoturizmin genel özelliklerini sıralamak gerekirse;
1-)Turist ve ziyaretçi tipi; Doğal alanlara, kültürel çevrelere, yerel kültürleri ve bölgeleri keşfetme isteğinde olan ve değerini anlayan insanlardır.
2-)Yer tipi; Doğal alanlar, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin gerçekleştiği alanlar ve betonarme alanlardan uzak kendine has doğası bulunan alanlar olarak belirtilebilir.
3-)Faaliyetler: Doğal alanlara minimum seviyede etki ile kaynakların kullanılması ve yerel halkın kalkınmasına katkıda bulunmasıdır.
4-)Gelişme Yaklaşımı: Ekonomik gelişimi ve çevreyi korumaktır.
5-)Gelişme Süreçleri: Kitle ve çevre üzerinde minimum seviyede olumsuz etkiler oluşturmalı ve tüm yerel halkı kapsayarak ekonomik kalkınmayı sağlamalıdır.

3. GLAMPİNG TURİZMİ

Glamping nedir? Glamping kelime anlamı olarak göz alıcı(glamorous) ve kamp(camping) kelimelerinin birleşmesiyle ortaya çıkmış bir kavramdır(Brochado &Pereira, 2017, s.77). Glamping; özünde kamp yapmak olan ancak klasik olan kamptan farkı lüks hayat, konfor ve rahat ortam sağlayan, çadır klişesinden uzak, turistlere, yerli veya yabancı ziyaretçilerine çevreye duyarlı sürdürülebilirliği odağına almış, açık hava otel tecrübesi edindiren konaklama turizm türüdür. Glamping hizmeti veren işletmeleri tercih eden insanlar, alışa gelmiş konfor ve rahatlığından ödün vermeden doğa ile iç içe olan yerli veya yabancı kişilerden oluşmaktadır.
Dünya genelinde oluşan teknoloji gelişimleri, ekonomik sebepler, siyasi krizler vb. durumlar gün geçtikçe ziyaretçi ve turistlerin tercihlerini farklı turizm alanına yönelmesine sebebiyet vermektedir. Teknoloji ile birlekte hayatımıza hızla girip ve vazgeçilmezlerden olan sosyal medyaların etkisi ve insanların eğitim düzeylerinin artması, bireylere çevreye karşı daha hassas olamasını sağlamıştır. Ziyaretçiler bu doğrultuda doğaya ve çevreye daha duyarlı olmakla beraber doğaya uyum sağlamış yapıları tercih etmekte, sürdürülebilirliği temel almış, lüks, konfor ve rahatlıkla birlikte kitleden uzak bireysel tatil tercihlerinde bulunulmaktadır. Bu tercihlerle beraber ziyaretçilere ve turistlere, tercihlerini ve arzularını karşılayan turizm türü olarak glamping turizmi karşımıza çıkmaktadır.
Koronavirüs'ün dünya genelinde etkisinin artaması ile beraber insanların kamp ve glamping turizmine yönelimine ilginin artmasına sebep olmuştur. İnsanların toplu ortamdan uzaklaşma isteği, bireysel olarak tatil yapma güdüsü ile glamping turizmini daha da popüler hale getirmiştir.

Glamping turizmi, temelinde kampçılık olması ile beraber ziyaretçilerin ve turistlerin, konforlu alan ve doğa ile iç içe olma arzularını karşılayan, çevreye duyarlılığı gaye olarak odak noktasına alan, doğa ve açık hava etkinlikleriyle insanlara tatil deneyimini en üst noktada yaşatmaktadır.

Glamping turizmini tercih eden, seyahatlerini, açık ve kapalı rekreasyon etkinliklerini bu yönde şekillendiren ziyaretçiler ve turistler "glamper'' olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak kelime anlamı "lüks kamp yapan turist" olarak karşımıza çıkmaktadır. Glamping, insanların sağlıklı bir şekilde, sürdürülebilir ve çevre dostu bir yaşamı odağına almış bir turizm çeşididir. Glamping turizmine yönelenlerin, genel olarak gelir düzeyi yüksek ve çevreye duyarlı bireyler olduğu görülmektedir. Glamping, 'lüks'kelimesi ucu açık geniş bir ibare olduğundan dolayı, glamping turizmi ile ilk kez tanışanlara yalnızca zenginlere hitap ettiği düşünülse de aileler, orta gelirliler, seyyahlar vb. gibi birbirinden farklı sosyal yaşam ve ekonomik özelliklere sahip olan insanlara da hitap etmektedir. Glamperler kent hayatının vermiş olduğu bohem hayattan, betonarme binalardan uzaklaşarak glamping turizmi ile doğaya kavuşmakta ve günlük hayatlarında elde ettikleri imkanları ile doğada eşşsiz bir kaliteli tatil yapmaktadır.

Glamping kavramı günümüzde daha da popüler olmakla birlikte içeriğinde birden fazla konaklama çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir; Kamp Çadırları, lüks çadırlar, Bungalov evler, Karavan ve çeşitleri, Villalar, yeniden restore edilmiş eski yapılar vb.

4. BİBLİYOMETRİ

Bibliyometri, yazarların, çalışma ekiplerinin, kurum veya kuruluşların araştırma yöntemlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesini yapan bir araç olarak tanımlanmaktadır. Kitap, dergi, makale ve diğer yayınları ele alan nicel bir araştırma tekniği olarak belirtilmiştir. Bibliyometrik yöntemler akademik atıfların kaynağını bulmak amacıyla kullanılmakla birlikte, günümüzde geçmişi anlamanın yanında geleceğe dair öngörüde bulunmak amacıyla da kullanılmaktadır(Morris, vd., 2002; Daim, vd., 2006). Bibliyometri araştırmalarının ana teması; yapılan araştırmaların geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmaların sayısında olan düşüş-artış hızı ve araştırmalar neticesinde ortaya çıkan verilerin gelişmede etkisinin değerlendirilmesi ve incelenmesidir.

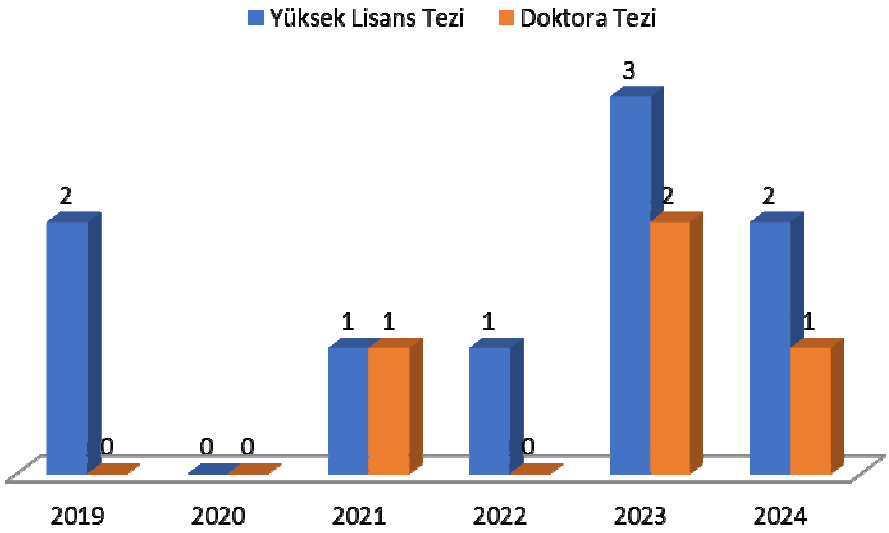
Bibliyometri yöntemiyle, yapılan çalışmaların sosyal verilerinin yanısıra sayısal verilere ulaşılıp belli aralıklar arasında yaşanan gelişmeler; grafikler, tablolar vb. şekillerle somut verileri ortaya çıkartmakta ve yapılan çalışmaların analizini sunmaktadır.

5. YÖNTEM

Glamping turizmi üzerine yapılan çalışmaların incelendiği bu araştırmada, dünyada ve Türkiye'de yayınlanmış olan makaleler, hazırlanan yüksek lisans-doktora tezleri ve kitap bölümleri vb. Düzce Üniversitesi Vetis Kampüs dışı erişiminden Scopus, Web Of Science (WOS) ve Ulusal Tez Merkezi verilerine ulaşılıp vosviewer programı kullanılarak bibliyometrik ağ analiz yöntemiyle glamping faaliyetlerine yönelik yapılan çalışmalar arasındaki ilişkiler değerlendirilmeye alınmıştır.

6. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İlk olarak Ulusal Tez Merkezi araştırmalarında, Ulusal Tez Merkezi sisteminde "glamping" anahtar kelimesi ile yapılan incelemede; 2019-2024 yılları arasında 4 adet doktora tezi ve 9 adet yüksek lisans tezi toplam; 13 adet tez araştırmasının yapıldığı görülmüştür.



Şekil 1. Ulusal Tez Merkezi araştırmalarında, 2019-2024 Yılları arasında "glamping" anahtar kelimesi ile yapılan inceleme sonucu ulaşılan çalışmaların yıllara göre dağılımı.

Türkiye'de Glamping faaliyetlerine yönelik 2019 yılına kadar herhangi bir çalışma yapılmadığı, 2019 yılı itibariyle yüksek lisans çalışmalarına konu olarak ele alındığı ve Covid-19 pandemisi ile birlikte 2020 yılından sonra çalışmaların arttığı ve doktora tezlerine de konu olduğu görülmüştür. 2020 yılında Covid-19 pandemi dönemi olduğundan ulusal anlamda herhangi bir çalışma yapılmadığı anlaşılmıştır. Covid-19 Pandemisinin etkisiyle dünyada popüler olan glamping turizmi, ulusal anlamda da tercih edilmesiyle trend olmuş ve 2023 yılında üzerine en çok yüksek lisans ve doktora tezi yazıldığı dönem olduğu analiz edilmiştir. Covid-19 Pandemisi kapsamında alınan tedbirlerin 2022 yılının sonu 2023 yılının başları itibariyle kalkmasından dolayı glamping turizminin tercih edilebilirliği 2024 yılında azaldığı, 2025 yılında ise henüz bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür.

Ulusal Tez Merkezi araştırmalarında, "ekoturizm" anahtar kelimesi ile yapılan incelemede; 2012-2025 yılları arasında 145 yüksek lisans tezi ve 17 adet doktora tezi olmak üzere toplam; 162 tez çalışmasının yapıldığı görülmüştür.

Ekoturizm üzerine yapılan çalışmaların yoğunluğu, Ulusal Tez Merkezi verileri doğrultusunda en çok trend olduğu dönemin 24 adet yüksek lisans tezi ve 1 adet doktora tezi olmak üzere toplam 25 adet tez çalışmasıyla 2022 yılı olduğu analiz edilmiştir. 2023 yılında yapılan 24 adet yüksek lisans ve doktora tezleri ile popülerliğini koruduğu ancak 2024 yılı ile birlikte ekoturizm üzerine yapılan çalışmaların sayısının düştüğü görülmüştür.

Düzce Üniversitesi vetis kampüs dışı erişimi ile glamping faaliyetlerine yönelik dünyada yapılan çalışmalara ilk olarak scopus veri tabanından ulaşılarak, anahtar kelimeler doğrultusunda analiz edilmiştir.

Şekil 2. Scopus veri tabanında 2012-2025 yılları arası "glamping" anahtar kelimesi doğrultusunda yapılan araştırmaların yıllara göre dağılımı.

Scopus veri tabanında ilk olarak "glamping" anahtar kelime doğrultusunda yapılan incelemede; 2012-2025 yılları arasında 343 adet belgenin mevcut olduğu, bunlardan 234 adeti makale, 38 adet konferans bildirisi, 41 adet kitap bölümü, 6 adet eleştiri ve 16 adet kitap olduğu anlaşılmıştır. Yıllara göre yapılan analizde 2012-2015 yılları arası 5 adet belgenin yayınlandığı, 2016-2020 yılları arası 33 adet belgenin yayınlandığı, 2021-2024 yılları arası 264 adet belgenin yayınlandığı, 2025 yılında ise mayıs ayı itibariyle 41 belge yayınlanmıştır. Glamping turizmi hakkında, 2020-2024 yılları arasında yapılan çalışmaların 2012-2020 arasında yapılan yayın ve araştırma sayısından 8 kat artarak pik yaptığı analiz edilmiştir. 2024-2025 yılları arasında ise yapılan yayın ve araştırmaların, pandemi sonrası oluşan normalleşme ile glamping turizmine olan ilgi ve popülerliğin azalmasıyla hakkında yapılan araştırma ve yayınların sayısında da %65 azaldığı analiz edilmiştir.

Şekil 3. Scopus veri tabanında 2012-2025 yılları arası "glamping" anahtar kelimesi doğrultusunda yapılan araştırmalarda yazarların yayın sayısının dağılımı.

Scopus veri tabanında 2012-2025 yılları arasında yapılan araştırmada Craig, K. isimli yazarın 11 adet araştırma yayını yaparak ilk sırada olduğu, Halkiopoulos, C. isimli yazarın 8 adet araştırma yayını yaparak 2. sırada oluğu, Brochado, A. isimli yazar ve Grande, K. isimli yazarların 7 adet araştırma yayını ile 3. sırayı paylaştıkları, Anne, S. isimli yazarın 6 adet araştırma yayını ile 4. sırada yer aldığı, Feng, S. isimli yazar, Liberato, D, isimli yazar ve Liberato, P. isimli yazarların 4 adet araştırma yayını ile 5. sırada, Coelho, J. isimli yazar ve Giannoukou, I. isimli yazarlarında 3 adet araştırma yayını ile 6. sırayı aldıkları analiz edilmiştir.

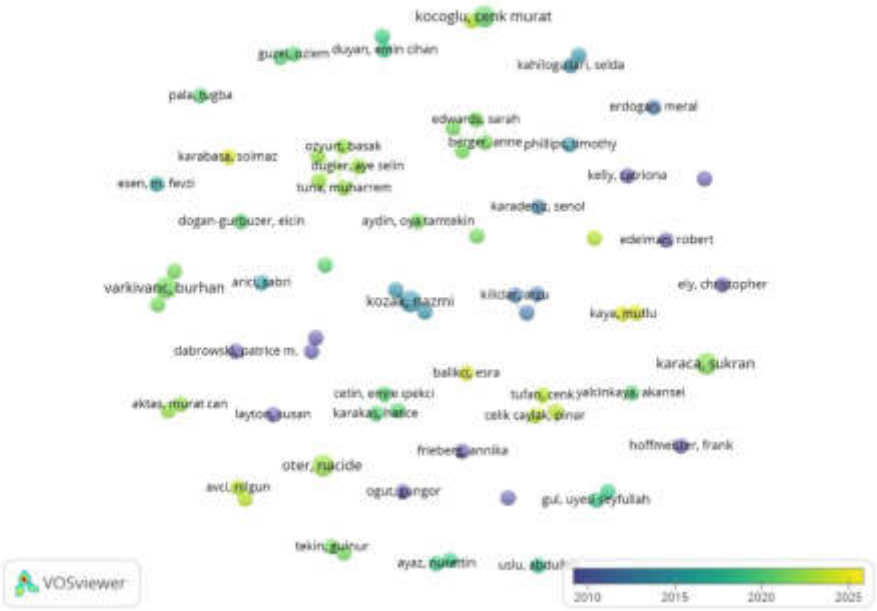
Scopus veri tabanında bildirimizin ikinci anahtar kelimesi olan " turizm" doğrultusunda yapılan araştırmada; 2012-2025 yılları arasında 5.580 adet belgenin mevcut olduğu, bunların 3.878 adeti makale, 1.035 adeti kitap bölümü, 269 adeti eleştiri, 177 adeti konferans bildirisi ve 147 adet kitap olduğu görülmüştür. Yıllara göre yapılan analizde 2012-2013 yıllarında turizm adına yapılan araştırma ve yayınların stabil olarak 118 belge olarak kaldığı ancak, 2014-2017 yılları arasında 801 adet belgenin yayınlanmasıyla artış gösterdiği, 2017 yılında ise mevcut sayının altına düşerek 302 adet araştırma ve yayın belgesinin yayınlandığı analiz edilmiştir. 2018-2021 yılları arasında turizm adına tekrar araştırma ve yayınların artarak 1970 adet belge olarak yayın yapıldığı, 2022 yılında 601 belge yayınlanması ile yapılan araştırma ve yayınlarda azalma olduğu, 2023-2024 yılları arasında 1492 adet belge yayınlanması ile artışa geçtiği ancak 2025 yılı mayıs ayı itibariyle 178 adet araştırma ve yayın yapıldığı analizi ile turizm adına yapılan araştırma ve yayınların kısmi olarak belirtilen yıllar içinde düşüşe geçse de tekrar artarak gelişmekte olduğu görülmüştür.

Scopus veri tabanında bildirimizin üçüncü anahtar kelimesi olan " ekoturizm " doğrultusunda yapılan araştırmada; 2012-2025 yılları arasında 116 adet belgenin mevcut olduğu, bunların 74 adeti makale, 34 adeti kitap bölümü, 4 adeti konferans bildirisi ve 4 adeti eleştiri olduğu anlaşılmıştır. Yıllara göre yapılan analizde 2012-2015 yılları arasında toplamda 3 adet araştırma ve yayın yapıldığı, 2015-2018 yılları arasında bu sayı aratarak 22 adet belge yayınlandığı, 2019 yılında araştırma ve yayın sayıları düşüşe geçerek 10 adet belgenin yayınlandığı, 2020-2021 yılları arasında tekrar artışa geçtiği ve toplamda 30 adet araştırma ve yayın belgesinin yayınlandığı, 2022 yılında 10 adet belgenin yayınlanması ile tekrar araştırma ve yayın sayılarında azalma olduğu, 2023-2024 yılları arasında 34 adet araştırma ve yayın yapılması ile artış gösterdiği görülmüş 2025 yılı mayıs ayı itibariyle 7 adet araştırma ve yayın belgesinin yayınlandığı analiz edilmiştir. Scopus veri tabanında bildirimizin dördüncü anahtar kelimesi olan "glamping faaliyetleri" doğrultusunda yapılan araştırmada herhangi bir belgenin mevcut olmadığı anlaşılmıştır.

Scopus veri tabanında beşinci anahtar kelime olan "bibliyometri" doğrultusunda yapılan incelemede; 2021-2025 yılları arasında toplam 14 adet belgenin mevcut olduğu, bunların; 12 adeti makale, 1 adeti konferans bildirisi ve 1 adet gözden geçirme belgesi olduğu görülmüştür. 2012-2025 yılları arası arama yapıldığında 2012-2021 yılları arasında herhangi bir belgenin olmadığı 2021 yılı sonrası 14 adet araştırma ve yayın belgesinin yayınlandığı analiz edilmiştir. En çok araştırmanın 2024 yılında yapılarak pik noktasına ulaşıldığı ve 2025 yılı mayıs ayı itibariyle henüz 2 adet araştırma ve yayın belgesi yayınlanmıştır.

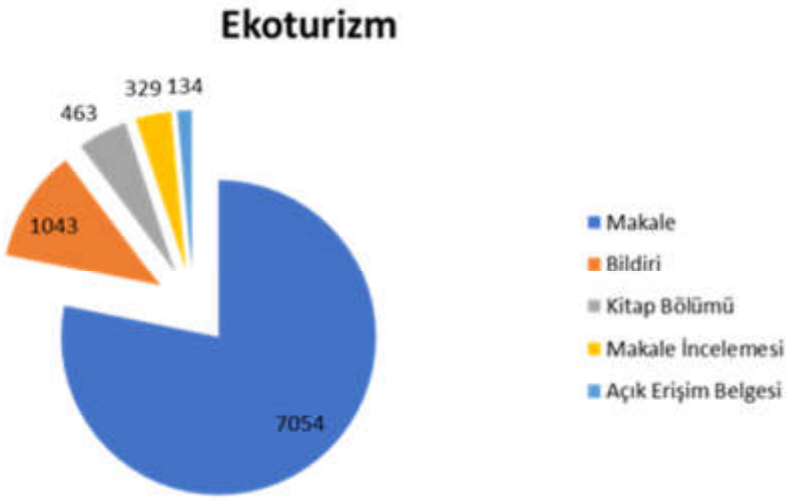
Şekil 4. Web Of Science(WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası " glamping" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada ülkelerin yayın dağılımı.

Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası " glamping" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada; 29 adet makale, 14 adet bildiri, 1 adet kitap bölümü, 4 adet makale incelemesi ve 1 adet sanat sergisi incelemesi toplam 50 adet araştırma ve yayın yapıldığı görülmüştür. Vosviewer programı ile yapılan bibliyometrik incelemede " glamping" üzerine en çok araştırma yayını yapan ülke'nin 8 adet ile Çin ve Hırvatistan olduğu, Amerika ve Portekiz ülkelerinin 7 adet ile 2. sırada olduğu, Endonezya'nın 5 adet araştırması, Güney Kore'nin 4 adet araştırması, Malezya, İspanya, Tayvan ve Romanya gibi ülkelerin 3 adet araştırma yayını olduğu, İngiltere, Fransa, Yunanistan ve Rusya gibi ülkelerin 2 adet araştırma yayını olduğu, Arabistan, Brezilya, Kanada, Almanya ve Türkiye gibi ülkelerin ise 1 adet araştırma yayını olduğu analiz edilmiştir. Glamping üzerine yapılan çalışmalarda Güney Kore, Amerika, İngiltere, İspanya, Fransa, Çin, Tayvan, Endonezya, Malezya ve Arabistan ülkelerin birbirleri ile iş birliğinde olduğu görülmüştür. Türkiye'nin ise 1 adet araştırma yayını olduğu ve diğer ülkelerle herhangi bir iş birliği bulunmadığı analiz edilmiştir.
Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası ikinci anahtar kelime olan " turizm" için yapılan analizde; 259 adet makale, 132 adet bildiri, 13 adet kitap eleştirisi, 10 adet makale incelemesi ve 3 adet materyal toplam 417 adet araştırma ve yayın yapıldığı anlaşılmıştır.



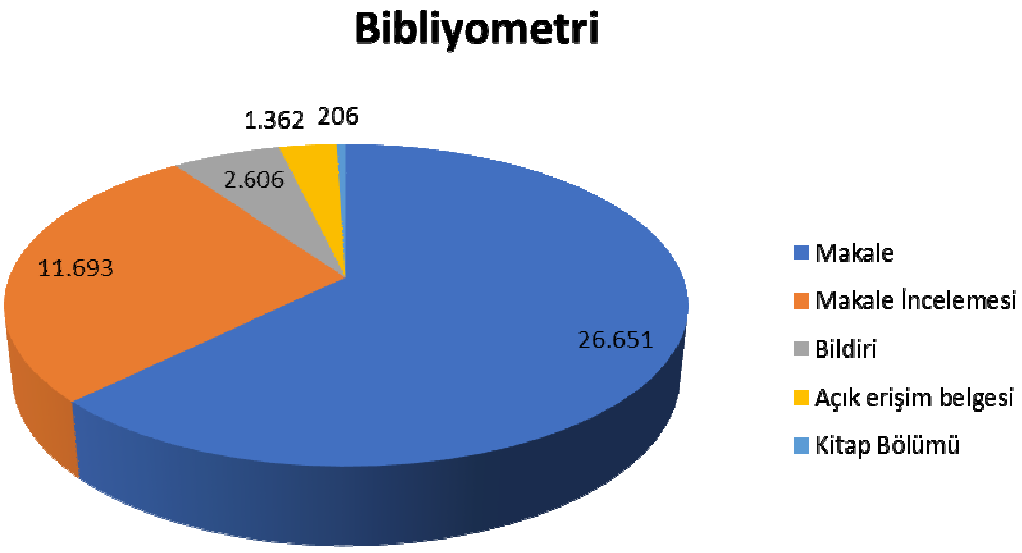
Şekil 5. Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası " turizm" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada yazarların yayın dağılımı.

Vosviewer programı ile yapılan bibliyometrik incelemede "turizm" üzerine en çok araştırma yayını yapan ülke'nin 31 doküman ile Türkiye'nin olduğu, 4 adet doküman ile Amerika'nın 2. sırada olduğu, İngiltere'nin ise 2 adet araştırma yayını ile 3. sırada olduğu anlaşılmıştır. Fransa, Almanya, İskoçya ve Finlandiya gibi ülkeler ise 1 'er araştırma yayının bulunduğu Web Of Science (WOS) veri tabanından elde edilen verilerle analiz edilmiştir.
Vosviewer programı ile yapılan bibliyometrik incelemede " turizm" üzerine en çok araştırma yapan yazarların Nazmi Kozak, Burhan Varkivanc, Cenk Murat Koçoğlu, Şükran Karaca, Nacide Oter'in olduğu analiz edilmiştir. Turizm üzerine yapılan araştırmalarda en çok atfı Nazmi Kozak'ın aldığı görülmüştür.



Şekil 6. Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası " ekoturizm" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada yayın türü dağılımı.

Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası "ekoturizm" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada; 7054 adet makale, 1043 adet bildiri, 463 adet kitap bölümü, 329 adet makale incelemesi ve 134 adet açık erişim belgesi toplam 8341 adet araştırma ve yayının belgesi yayınlanmıştır. Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası "glamping faaliyetleri" anahtar kelimesi ile yapılan incelemede Web Of Science (WOS) veri tabanında hiçbir belge yayınlanmadığı görülmüştür.



Şekil 7. Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası " bibliyometri" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada yayın türü dağılımı.

Web Of Science (WOS) veri tabanında 1975-2025 tarihleri arası "bibliyometri" anahtar kelimesi ile yapılan araştırmada; 26.651 adet makale, 11.693 adet makale incelemesi, 2.606 adet bildiri, 1.362 açık erişim belgesi ve 206 kitap bölümü toplam 40.618 adet araştırma ve yayın yapıldığı görülmüştür.

Düzce Üniversitesi vetis kampüs dışı erişim ile scopus ve Web Of Science (WOS) veri tabanlarında yapılan araştırmalarda glamping turizmi üzerine yapılan çalışmaların 2019 yılına kadar sayısal olarak çok az olduğu, 2020 yılı itibariyle pandemi salgının dünya genelinde insanları toplumdan uzaklaştırmasıyla bu etkinin turistleri ve ziyaretçileri de doğadan kopmadan, bireysel olarak ve konforlu bir hizmet sunan glamping turizmine yönelttiği, bunun üzerine araştırmacıların da 2012-2025 yılları arası yapmış olduğu makale, tez, bildiri, inceleme, kitap bölümü vb. gibi araştırma sayılarının da bibliyometri analiz ile 2020-2024 tarihleri arası en üst noktaya ulaştığı yapılan bibliyometri analizinden anlaşılmıştır.

Türkiye'de ise glamping turizmi adında yapılan çalışmaların pandemi öncesi tanınmayan bir turizm sektörü olduğu, pandemi sonrası ise ziyaretçiler ve turistlerin doğadan kopmadan bireysel olarak vakit geçirebilecekleri bu sektöre ilginin arttığı, Ulusal Tez Merkezin'de yayınlanan çalışmaların sayısının 2019 sonrası artmasıyla çok net bir şekilde yansıdığı analiz edilmiştir. 2019 Yılında 2 adet yüksek lisansa konu olurken, 2021 yılında 1 adet doktora tezine ve 1 adet yüksek lisans tezine, 2022 yılında ise 1 adet yüksek lisans tezine, 2023 yılında 2 adet doktora tezi ve 3 adet yüksek lisans tezine ve 2024 yılında ise 1 adet doktora tezi ve 2 adet yüksek lisans tezine konu olduğu görülmüştür.

Ulusal anlamda glamping turizminin daha yakından tanınmaya başladığı ve yapılan çalışmalarda artışın da gün geçtikçe arttığı görülmektedir.

SONUÇ

Yapılan araştırmada dünya genelinde ve ulusal anlamda glamping turizmi üzerine yapılan araştırmaların 2019 yılına kadar az sayıda olduğu ancak Covid-19 pandemisinin 2019 sonları 2020 yılının başlarında dünya geneline yayılmasından sonra insanların topluluktan uzak kalma tercihi ve doğda vakit geçirmek için turizm sektörü içerisinde olan glamping turizmine ilgisi artmasıyla, araştırmaların ve çalışmaların da sayısının arttığı görülmüştür. Mevcut veriler üzerinden yapılan araştırmalarda dünya ve Türkiye'de glamping turizminin verileri analiz edilmiş, glampig turizminin genel tanımı yanında toplanan verilerin analizi yapılarak yapılan çalışmalarda veriler üzerinden sonuçlara varılmıştır.

Glamping turizmi üzerine tam anlamıyla Covid-19 pandemi süreci ve akabinde daha çok popüler olarak güdeme geldiği ve turizme katkısı ele alındığı görülmüştür. Araştırma bulguları, yıllar içinde glamping turizminin üzerine yapılan çalışmaların arttığını ve 2024 yılında bu araştırmaların pik yaptığı yıl olduğu analizi elde edilmiştir. Glamping turizminin dünyada ve Türkiyede popüleritesi artmasıyla turizm işletmelerinde de artış olduğu ve bu işletmelerle alakalı çalışmalarda yapılan analizler sonucunda 2020-2021 yılları arası 8 kat artış olduğu görülmüştür. Yapılan akademik çalışmaların çoğunluğu makale olmala beraber, makale incelemesi, doktora ve yüksek lisans tezleri ile kitap bölümleride yapılan çalışmalar arasındadır.

Glamping faaliyetlerine yönelik yapılan bibliyometrik analizinde ulusal olarak ülkemizde sayısı az olduğu ancak 2019 yılından itibaren özellikle pandemi salgını ve sonrası glamping turizminin ülkemizde popüleritesi gün geçtikçe artması nedeniyle yapılan akademik çalışmalarda da hızlı bir şekilde artış olduğu gözlemlenmiştir. Glamping turizminin ulusal anlamda ülkemizde gelecek vaat eden bir turizm olduğu ancak kampçılık alanında daha yeni sayıldığından, mevcut veriler doğrultusunda işletmelerin, turistlerin ve doğa severlerin kamp alanında katılımlarının artmasıyla glamping turizminin daha da ulusal anlamda ülkemize katkı sağlayacağı mevcut verilerden değerlendirilmiştir.

Glamping turizminin sadece salgın hastalıklar, terör olayları ve diplomatik ilişkiler nedeniyle tercih edilen bir turizm faaliyeti olmaksızın, dünyada ve ulusal anlamda ülkemizde yerli turist ve yabancı turistlerin kendilerini güvende hissettiği, konforlu, lüks otellerde alınan asgari konfor ve hizmetlerden vazgeçmeden, doğa turizmine katılımlarını sağlamak için ülkemizde glamping turizminin detaylarını ortaya koyan çalışmalırın sayısınnın artması gerekmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunluğu kavramın neyi ifade ettiğini ve içeriğini öğrenmeye yönelik nitel çalışmalar olduğu anlaşılmış, yapılan Scopus ve Web Of Science (WOS) veri tabanı araştırmalarında dünya genelinde glamping turizmi üzerine yapılan araştırmaların günümüze doğru arttığı analiz edilmiş, ulusal anlamda ise ülkemizde kampçılık alanında daha yeni olan glamping turizminin az tercih edilen kampçılık türü olarak kaldığı ancak gün geçtikçe turizm sektöründe artan işletmeler ile beraber daha tanınır hale gelmektedir.

Glamping faaliyetlerine yönelik yapılan çalışmaların bibliyometri ağ analiz yöntemi ile yapılan değerlendirmesinde; glamping, turizm, ekoturizm, glamping faaliyetleri ve bibliyometri anahtar kelimeleri doğrultusunda yapılan araştırmalarda glamping turizmi üzerine yapılan araştırmaların bibiliyometri ağ analizi yapılmış, yapılan çalışmalar arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş, 2012-2025 yılları arasında yapılan çalışmaların sayısal verileri dikkate alınarak glamping turizminin daha tanınır hale gelmesiyle yapılan çalışmalardaki artış grafiği incelenmiş, bu doğrultuda glamping turizmi üzerine yapılan çalışmaların dünyaya nazaran ülkemizde daha az tercih edilen kampçılık türü oduğunu ancak popülerliği arttıkça yıllar içerisinde tercih edileceği ve bu konu hakkında çalışmalarında artacağı yapılan incelemeler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

Aksöz Emre Ozan, Önem Begüm, Aydın Birgül (2020), Kamp Deneyimi Yaşayan Bireylerin Glamping'e İlişkin Algılarının Belirlenmesi.

Alanka Deniz (2024), Nitel bir araştırma yöntemi olarak içerik analizi: teorik bir çerçeve.

Cebeci, H. (2021). Covıd-19 Salgını sonrasında güncellenen turizm algısının glamping turizmine etkisi üzerine bir araştırma: Giresun örneği. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi.

Ceylan, Y. (2023). Glamping seyahat motivasyonunun deneyim ve davranışsal niyete etkisi: glamper turistler üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış doktora tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi.

Çelik İlal Nur, Gümüş Dönmez Filiz (2023), Glamping turizmi: ulusal yazın üzerine bir içerik analizi.

Çelik Nur, Bahar Ozan, Tatar Selma (2017), Kırsal kalkınmada glamping turizmin rolü: club amazon bördübet örneği.

Güvenol, B. & Saribaş, S.K. (2022). Konaklama sektöründe sürdürülebilirlik: glamping işletmeleri örneği.

Konak, S. & Özhasar, Y. (2019). Türkiye'deki glamping işletmelerinin web site içeriklerinin analizi.

Korkmaz, Ö. (2022). Dünyada glamping turizmi gelişimi ve tabiat turizmi kapsamında kastamonu için bir model önerisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi.

O. O. Üzümcü ve B. Koç/Tabad, 10 (1): 14-19, 2017. Ekolojik turizm kavramı: Fethiye örneği.

Olcay, A. & Turhan, U. (2017). Türkiye'de glamping hizmeti veren işletmelerin sahip ve yöneticilerinin "yeni turizm trendi glamping" ile ilgili görüşleri (muğla ve antalya örneği).

Önem, B. (2019). Glamping işletmecilerinin özgeci davranışları ve psikolojik iyi oluş düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, anadolu üniversitesi.

Yenisoy Caner ve Meydan Uygur Selma (2024), lüks kampçılık (glamping) turizmine yönelik bir alanyazın incelemesi.

Şen Demir Şirvan ve Demircioğlu Ayşegül Simge (2023), Sürdürülebilir Kırsal Kalkınmada Glamping İşletmelerinin Rolü: Fethiye Örneği.

Düzgün Ertuğrul (2021), Pandemi Sonrası Yeni Turist Tercihi: Glamping Turizmi.

Tutcu Alper Dr. (2021). Ekoturizm ve Türkiye'nin Ekoturizm Potansiyelinin Değerlendirmesi.

Ergüven Mehmet Han, Yılmaz Aysel ve Kutlu Derya (2015), Turistik Ürün Çeşitlendirme Bağlamında Hibrit Turizm: Glamping Örneği.

Uluslararası Spor ve Sosyal Bilimlere Multidisiplinler Yaklaşım Kongresi (2022).

Ines Milohnić, Josipa Cvelić Bonifačić, Ivana Licul, Transformation Of Camping Into Glamping – Trends And Perspectives, Tourism in Southern and Eastern Europe, Vol. 5, pp. 457-473, 2019.

A.-M. Vrtodušić Hrgović, J. Cvelić Bonifačić, I. Milohnić, Dimensions Of Service Quality In Glamping, Tourism in Southern and Eastern Europe, Vol. 5, pp. 773-785, 2019.

Ting Sun, Tai Huang, Research of Glamping Tourism Based on the Aesthetics of Atmosphere, 2023.

Sandra Filipe, Claudia Amaral Santos, Belem Barbosa, tourısts' motıvatıons and obstacles for choosıng glampıng: An exploratory study, 2018.

Bárbara Rebocho, Antónia Correia, Glamping um Novo Paradigma no Turismo Glamping a New Paradigm in Tourism, 2017.

Glamping um Novo Paradigma no Turismo Glamping a New Paradigm in Tourism, 12-15 June 2019, Opatija, Croatia.

P. V. Menshıkov, N. V. Kuznetsova, A. I. Korobchenko, G. M. Golubchıkov, M. R. Arpentıeva, Psychologıcal And Pedagogıcal Aspects Of Glampıng: Tourısm As A Practıce For Personal Development, 2020.

Gordana Eremıć, New Trends In Campıng Tourısm – Glampıng And Famıly Campsıtes, 2020.

Venera Adamovich, Dr. Vipin Nadda, Quality Issues In Glamping Tourism From Providers Perspective In The UK, 2020.

Pedro Lıberato, José Coelho, Dálıa Lıberato, Attributes associated with the glamping concept. An empirical study, 2023.

YAT İÇ MEKANLARINDA KULLANICI ODAKLI İŞLEVSEL DÖNÜŞÜM VE AYDINLATMA OPTİMİZASYONU: BİR ÖRNEK ÇALIŞMA

Aysu ARLI TAŞKIN
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0009-0000-9873-1861

Prof.Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0002-4484-7727

ÖZET

Yüzer mekanlar; deniz koşullarının getirdiği hareketlilik, sınırlı alan gibi değişkenlere uyum sağlama zorunluluğu nedeniyle, kara yapılarından farklılaşan, çevresel faktörlere duyarlı bir tasarım yaklaşımı gerektirir. Bu sınırlı hacimlerde konfor ve işlevselliğin sağlanması mimari kurguyu destekleyen doğru aydınlatma tasarımıyla mümkündür. Yatlar üst güverte, ana güverte ve alt güverte olmak üzere katmanlı bir mekânsal organizasyona sahiptir ve her katman, yatın düzenine ve kullanıcı gereksinimlerine göre farklı işlevler barındırır. Üst güvertede sevk ve idareyi sağlayan köprüüstü ve kaptan alanı bulunurken; ana güverte salon, mutfak ve güverte gibi sosyal alanlara ayrılır. Alt güvertede ise mahremiyetin esas olduğu misafir kamaraları, mürettebat alanları, makine dairesi ve depolama birimleri gibi teknik ve özel hacimler yer alır. Bu çok katmanlı yapı, her bölümün işlevine uygun aydınlatma gereksinimlerini beraberinde getirir.

Bu çalışma, Arcadia A96 model yatın iç mekan düzeninin işlevsel gereksinimler doğrultusunda yenilenmesi ve işlevselliği artırılan yatın aydınlatma tasarımının işlevsel gereklilikler bağlamında yapılmasını amaçlamaktadır. İç mekan düzenini yenileme çalışması Rhino, aydınlatma tasarımı DIALux evo programı ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada iç mekân organizasyonu, standart kullanım kalıplarının dışına çıkılarak ev-atölye-ofis profiline sahip özgün bir kullanıcı senaryosuna göre yeniden ele alınmıştır. Bu doğrultuda ana güvertedeki kabin doğal ışık gereksinimi nedeniyle resim atölyesine, üst güvertedeki salon ise ofise dönüştürülmüş; master kabin alt güverteye taşınarak daha izole ve sakin bir dinlenme alanı olarak yeniden kurgulanmıştır.

Aydınlatma tasarımında fonksiyon odaklı bir yaklaşım benimsenmiş, mahremiyet ve dinlenmenin ön planda olduğu master kabinde mobilyalara entegre aydınlatma aygıtlarıyla konforlu alan yaratılmıştır. Yatlarda tavan yüksekliğinin sınırlı olması ve hareketliliğin güvenlik açısından önem taşıması nedeniyle sarkıt yerine gömme aygıtlar yeğlenmiştir. Ana güvertedeki resim atölyesinde renk sıcaklığı 4000 K, renksel geriverim indisi yüksek (R_a>90) ışık kaynakları kullanılmıştır. Ofiste kamaşma kontrolünü (R_{UGL}<19) önceleyen bir aydınlatma kurgusu tercih edilmiştir. Elde edilen veriler, yat iç mekanlarında yapılan işlevsel dönüşümlerin ancak ışık rengi, aygıt tipi ve konumuna ilişkin doğru kararlar ile desteklendiğinde mekânsal kaliteye dönüşebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Görsel Konfor, Kullanıcı odaklı tasarım, Yat aydınlatma tasarımı, Yat iç mekan tasarımı.

USER-CENTERED FUNCTIONAL TRANSFORMATION AND LIGHTING OPTIMIZATION IN YACHT INTERIORS: A CASE STUDY

ABSTRACT

Floating structures require a design approach distinct from terrestrial buildings, as they must adapt to maritime motion, spatial limitations, and the environmental conditions inherent to the marine context. Achieving comfort and functionality within such constrained spaces is possible only through a carefully considered lighting strategy that supports and enhances the architectural configuration. Yachts typically feature a stratified spatial organization composed of the upper, main, and lower decks, each accommodating specific functions in accordance with the vessel's layout and user requirements. The upper deck houses the bridge and captain's area responsible for navigation and control, the main deck incorporates social spaces such as the main saloon, galley, and external deck, while the lower deck contains private and technical zones -including guest cabins, crew quarters, the engine room, and storage units- where privacy and operational efficiency are essential. This multi-layered arrangement introduces lighting needs that must be tailored to the functional and experiential demands of each zone.

This study aims to redesign the interior spatial layout of the Arcadia A96 yacht in line with functional requirements and to develop a lighting design that supports the enhanced spatial organization. The interior layout was remodelled using Rhino, and the lighting design was developed with DIALux evo. The spatial organization was reinterpreted according to a unique user scenario characterized by a hybrid *home–studio–office* profile, departing from conventional patterns of yacht usage. Accordingly, the cabin on the main deck was transformed into an art studio due to its need for abundant natural light, while the saloon on the upper deck was converted into an office. The master cabin was relocated to the lower deck and reconfigured as a more secluded and tranquil resting area.

A function-oriented lighting approach was adopted throughout the redesigned interior. In the master cabin -where privacy and relaxation are prioritized- furniture-integrated luminaires were employed to create a visually comfortable environment. Due to the limited ceiling height typical of yachts and the importance of safety in relation to vessel movement, recessed fixtures were preferred over pendant luminaires. In the art studio, light sources with a colour temperature of 4000 K and a high colour rendering index (R_a>90) were selected to ensure accurate colour perception during artistic work. In the office, a lighting configuration prioritizing glare control (R_{UGL}<19) was implemented. The findings demonstrate that functional transformations in yacht interiors can achieve meaningful spatial quality only when supported by informed decisions regarding light colour, luminaire type, and positioning.

Keywords: Visual Comfort, User-Centred Design, Yacht Lighting Design, Yacht Interior Design.

AKILLI KENTLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA GÖSTERGELERİNİN KULLANIMI

Medine GÜLMEZ
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0006-2485-0247

Doç. Dr. Aslı BOZDAĞ
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-2178-6527

ÖZET
Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) bir ülkenin, bölgenin veya kentin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na hangi ölçüde yaklaştığını ölçmek, karşılaştırmak ve zamansal değişimini takip etmek amaçlı kullanılan nicel ölçümlerdir. Bu ölçümler politika yapıcıların kent üzerindeki mevcut politikalarına ilişkin güçlü ve zayıf yönlerini tespit edebilmesi, hangi yönde iyileşmeye ihtiyaçları olduğunu belirleyebilmesi ve planlama ve yatırım kararlarının bilgi temelli hâle getirilebilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda SKH, veri tabanlı gelişen tüm kentsel uygulamaların oluşturulması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesinde kullanılması gereken bir ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle son yılllarda teknolojik gelişmelerle birlikte artan akıllı kent uygulamaları için başarılı uygulamaların somut ve temel belirleyici unsurlardan biri SKH göstergeleri olarak ifade edilmektedir. Çünkü akıllı kentlerin amacı sadece teknolojiyi kullanmak değil, insan odaklı sürdürülebilir, daha yaşanabilir, çevreye duyarlı, afetlere yönelik önlemler alan, sosyal açıdan katılımcı ve ekonomik açıdan güçlü şehirler oluşturmaktır.
Bu çalışma, akıllı kent yaklaşımının sürdürülebilir kalkınma perspektifiyle değerlendirilmesi amacıyla SKH'nin akıllı kent planlama süreçlerinde nasıl kullanılabileceğini ve entegre edilebileceği değerlendirilecektir. Bu bağlamda, akıllı kentlerin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde temel oluşturabilecek uygun gösterge setleri ile olası veri kaynakları tanımlanmıştır. Aynı zamanda veri kalitesi, very erişimindeki kısıtlar, ölçek farklılıkları ve yöntemsel sınırlılıklar sistematik biçimde ele alınmıştır. Sonuç olarak SKH tabanlı göstergelerin akıllı kent uygulamalarında niceliksel ve niteliksel olarak entegre edilebilmesiyle şehir yönetimlerinin daha sürdürülebilir ve bütüncül kararlar üretmesine imkân veren uzun dönemli kentsel gelişme hedeflerine ulaşılmasına ilişkin katkıları ifade edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kalkınma göstergeleri, akıllı kentler, sürdürülebilirlik, kentsel planlama, veri tabanlı yönetim.

ASSESSMENT OF SMART CITIES THROUGH SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS

ABSTRACT
Sustainable Development Goals (SDGs) are quantitative measures used to assess, compare, and monitor the progress of a country, region, or city toward the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). These indicators are essential for enabling policymakers to identify the strengths and weaknesses of existing urban policies, determine areas in need of improvement, and support planning and investment decisions with evidence-based insights.

In this context, SDIs emerge as a fundamental tool for the development and sustainable management of all data-driven urban applications. Accordingly, with the rapid expansion of technological innovations in recent years, SDG-based indicators are regarded as one of the key determinants for the effective implementation of smart city initiatives. This is because the primary objective of smart cities is not merely the use of technology, but the creation of human-centered, sustainable, livable, environmentally sensitive, disaster-resilient, socially inclusive, and economically robust urban environments.
This study aims to examine how SDGs can be utilized and integrated within smart city planning processes from a sustainable development perspective. In this regard, a set of relevant indicators and potential data sources that can form the basis for assessing smart cities in terms of sustainability are identified. In addition, issues related to data quality, limitations in data accessibility, scale inconsistencies, and methodological constraints are addressed systematically. Ultimately, the integration of SDG-based indicators into smart city practices, both quantitatively and qualitatively, is discussed in terms of its contribution to enabling urban administrations to make more holistic and sustainability-oriented decisions and to advance long-term urban development objectives.
Keywords: Sustainable development indicators, smart cities, sustainability, urban planning, data-driven governance.

GİRİŞ

Kentler, nüfus yoğunluğu, trafik, sanayileşme, kaynak tüketimi ve çevresel baskıların artarak kesiştiği sürdürülebilir kalkınma tartışmalarının odağında yer alan mekansal sistemlerdir. Birleşmiş Milletler tarafından tanımlanan SKH, özellikle kentsel alanlardaki ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflerin birlikte ele alınmasına olanak sağlayan çok boyutlu bir çerçeve sunmaktadır (UN-SDSN, 2019). Kent ölçeği, SKH'lerin somut politika araçları ve uygulamalar aracılığıyla izlenebilir ve değerlendirilebilir hâle geldiği temel düzeylerden biri olarak öne çıkmaktadır (Liu ve diğ., 2024; Barbieri ve diğ., 2025).
Son yıllarda akıllı kent yaklaşımı, kentsel sorunlara teknoloji, veri ve bütünleşik yönetim araçları üzerinden çözüm üretmeyi amaçlayan bir planlama ve yönetim modeli olarak yaygınlaşmıştır. Akıllı kentler; altyapı, ulaşım, çevre yönetimi ve yönetişim süreçlerinde veriye dayalı karar alma kapasitesini artırmayı hedeflemektedir (Bozdağ, 2025). Bununla birlikte literatürde, akıllı kent uygulamalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle her zaman bütüncül ve tutarlı bir biçimde ilişkilendirilmediği vurgulanmaktadır (Neirotti ve diğ., 2014; Bibri ve Krogstie, 2017; Hollands, 2020). Birçok uygulamada teknoloji ve performans odaklı göstergelerin ön plana çıktığı; sosyal kapsayıcılık, yönetişim kalitesi ve mekânsal adalet gibi sürdürülebilir kalkınmanın temel boyutlarının ikincil planda kalabildiği ifade edilmektedir (Sharifi ve diğ., 2021). Bu durum, SKH'nin akıllı kent planlama süreçlerine nasıl entegre edileceği sorusunu önemli hâle getirmektedir.
Bu çalışma, SKH'leri ile akıllı kent planlama süreçleri arasındaki ilişkiyi kavramsal düzeyde ele alarak incelemektedir. Bu kapsamda, akıllı kent yaklaşımı, sürüdürülebilir kalkınma araçları, gösterge seçimi ve veri kaynakları ele alınmakta ve yöntemsel sınırlılıklar tartışılmaktadır. Çalışma, SKH tabanlı göstergelerin akıllı kent uygulamalarına niceliksel ve niteliksel olarak entegre edilmesinin, olumlu ve olumsuz yönlerini ifade ederken kent yönetimlerinin daha bütüncül ve sürdürülebilir kararlar üretmesi için SKH sürecinin yerele nasıl entegre edilmesine yönelik öneriler sunmaktadır.

AKILLI KENT YAKLAŞIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ARAÇLARI

Akıllı kent yaklaşımı; bilgi ve iletişim teknolojileri, veri, veri analitiği, karar destek sistemleri ve yapay zekâ temelli çözümler aracılığıyla kent hizmetlerinin etkinliğini artırmayı, kaynak kullanımını optimize etmeyi ve yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlayan bir kentleşme modelidir (Manville ve diğ., 2014; Bibri, 2019, Bozdağ, 2025). Akıllı kent bileşenleri; akıllı ekonomi, akıllı çevre, akıllı yönetişim, akıllı yaşam, akıllı ulaşım ve akıllı toplum başlıkları altında ele alınmaktadır (Giffinger ve diğ., 2007; Lombardi ve diğ., 2012). İlk başta sadece teknolojik gelişmelere odaklı bir yaklaşım olarak algılanmakta olan akıllı kentlerin başarısı, yönetişim, katılım, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal kapsayıcılık gibi unsurları da içeren çok boyutlu bir yapının bütüncül olarak gerçekleştirilmesiyle sağlanabilir (Caragliu ve diğ., 2011; Attaran ve diğ., 2022; Bozdağ, 2025).

SKH, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından 2015 yılında kabul edilen 2030 Gündemi kapsamında, kalkınma süreçlerini ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla birlikte ele alan, 17 hedef ve bunlara bağlı göstergelerden oluşan çok boyutlu bir çerçeve olarak tanımlanmıştır (UN-SDSN, 2019). Literatürde SKH'ler, özellikle kentleşme, altyapı, çevresel kalite ve yaşam koşulları gibi alanlarda sürdürülebilirliğin izlenmesine olanak sağlayan bir çerçeve sunmaktadır (Sharifi ve diğ., 2021; Barbieri ve diğ., 2025).

Kentler, SKH'lerinin uygulanması ve değerlendirilmesi açısından temel mekânsal ölçeklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Akıllı kent bileşenlerininin her biri, bu sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin farklı boyutlarına katkı sağlamaktadır. Özellikle SKH 9 (Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı) ve SKH 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) hedeflerine ilişkin göstergeler akıllı kent yaklaşımıyla doğrudan ilişkilidir (UN-SDSN, 2019). Ancak SKH göstergelerinin evrensel nitelikte tanımlanmış olması, yerel koşulların yeterince yansıtılamaması riskini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle SKH'lerinin kent ölçeğinde kullanımında, hedefler arası etkileşimler ve çatışmaların dikkate alınması ve göstergelerin bağlamsal olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Bibri ve Krogstie, 2017; Sharifi ve diğ., 2021). Akıllı kent uygulamaları, yerel ölçekte SKH'rinin somutlaştırılmasını sağlayarak sürdürülebilir kalkınmanın kent düzeyinde uygulanmasına katkı sunmaktadır.

Türkiye bağlamında da akıllı kent yaklaşımı, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ulusal politika belgeleriyle desteklenmektedir. Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı**,** yerel yönetimlerin dijitalleşmesini, veri temelli yönetişimi ve sürdürülebilir şehircilik uygulamalarını teşvik eden bir çerçeve sunmaktadır (URL1). Bu strateji, akıllı kent uygulamalarının SKH'lerle uyumlu biçimde geliştirilmesini ve yerel ölçekte sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamasını hedeflemektedir.

Akıllı kentler, SKH'lerin kent ölçeğinde uygulanabilirliğini artırmakta; SKH'ler ise akıllı kent uygulamalarına etik, çevresel ve sosyal bir yön kazandırmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, kentlerin geleceğe yönelik daha dirençli, kapsayıcı ve yaşanabilir biçimde planlanmasını mümkün kılmaktadır (Bibri ve Krogstie, 2017; UN-SDSN, 2019).

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA GÖSTERGELERİNİN AKILLI KENTLERDE KULLANIMI

Gösterge Seçimi

SKH, sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını ölçmeye yönelik çok katmanlı bir gösterge sistemi sunmaktadır. Akıllı kent yaklaşımı ise bu göstergelerin kent ölçeğinde izlenebilmesi ve yönetsel karar süreçlerine entegre edilebilmesi için uygun bir uygulama çerçevesi sağlamaktadır. Bu nedenle SKH göstergelerinin seçimi, akıllı kent bileşenleriyle uyumlu, ölçülebilir ve yerel politika hedeflerini yansıtacak biçimde gerçekleştirilmelidir (Bibri ve Krogstie, 2017; UN-SDSN, 2019; Barbieri ve diğ., 2025).

Literatürde akıllı kentler; akıllı ekonomi, akıllı çevre, akıllı yönetişim, akıllı yaşam, akıllı ulaşım ve akıllı toplum bileşenleri üzerinden tanımlanmaktadır (Giffinger ve diğ., 2007; Lombardi ve diğ., 2012). Bu bileşenler, özellikle SKH 9 (Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı) **ve** SKH 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla gösterge seçiminde; altyapı kalitesi, erişilebilirlik, çevresel kalite, enerji verimliliği, yönetişim ve yaşam kalitesi gibi temalara öncelik verilmesi gerekmektedir (Manville ve diğ., 2014; Bibri, 2019; UN-SDSN, 2019; Sharifi ve diğ., 2021; Barbieri ve diğ., 2025).
Akıllı kentlerde SKH göstergelerinin seçiminde temel ölçütler; veriye erişilebilirlik, güncellik, karşılaştırılabilirlik ve karar destek sistemleriyle bütünleşebilirliktir (Ünal ve Bozdağ, 2024; Bozdağ, 2025). Göstergelerin yalnızca izleme amacıyla değil, mevcut durumun değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik senaryoların oluşturulması amacıyla seçilmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda, göstergeler karar destek sistemlerine girdi sağlayarak sürdürülebilirlik temelli stratejik kararların oluşturulmasına katkı sunmaktadır (Pettit ve diğ., 2018; Shahat Osman ve Elragal, 2021).

Veri Kaynakları

Akıllı kentlerin planlanması, yönetilmesi ve sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi, çok kaynaklı ve sürekli güncellenen veri altyapılarına dayanmaktadır. Literatürde akıllı kentler, bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla üretilen mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin analiz edilmesi ve bu analizlerin karar destek sistemlerine entegre edilmesi yoluyla işleyen karmaşık sistemler olarak ele alınmaktadır (Bibri, 2019; Ünal ve Bozdağ, 2024). Bu bağlamda veri, akıllı kent ekosisteminin temel bileşeni olarak öne çıkmaktadır.
Akıllı kentlerde kullanılan başlıca veri kaynakları; sensör tabanlı IoT verileri, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kapsamında üretilen mekânsal veriler, uzaktan algılama ve fotogrametrik veriler, kamu kurumları tarafından sağlanan açık veri tabanları, sosyal medya ve vatandaş kaynaklı veriler ile mobil ve giyilebilir cihazlardan elde edilen verilerdir. Sensörler aracılığıyla üretilen gerçek zamanlı veriler; hava kalitesi, trafik yoğunluğu, enerji tüketimi, atık yönetimi ve afet erken uyarı sistemleri gibi alanlarda anlık izleme ve müdahale olanağı sağlamaktadır (Bastos ve diğ., 2024; Hansen ve diğ., 2025).
CBS tabanlı mekânsal veriler ise akıllı kentlerin planlama ve yönetim süreçlerinde kritik bir rol üstlenmektedir. İmar, ulaşım, altyapı, yeşil alanlar, risk bölgeleri ve sosyo-demografik yapı gibi kentsel bileşenlere ilişkin veriler, CBS ortamında analiz edilerek karar destek sistemlerine girdi sağlamaktadır (Ünal ve Bozdağ, 2024).
Uzaktan algılama ve fotogrametrik veriler, özellikle kentsel morfoloji analizi, arazi kullanımı değişimi, çevresel izleme ve afet öncesi–sonrası değerlendirmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Uydu ve drone tabanlı bu veriler, geniş alanların kısa sürede ve yüksek doğrulukla izlenmesine olanak tanıyarak akıllı kentlerin mekânsal farkındalığını artırmaktadır (Costa ve diğ., 2024).
Akıllı kentlerde giderek önem kazanan bir diğer veri kaynağı ise vatandaş ve kullanıcı tarafından üretilen verilerdir. Sosyal medya paylaşımları, mobil uygulamalar, e-katılım platformları ve şikâyet sistemleri aracılığıyla elde edilen bu veriler, kentlilerin algılarını, taleplerini ve davranışlarını ortaya koyarak katılımcı ve yatay yönetişim süreçlerini desteklemektedir. Ancak bu veri türleri, temsil sorunu, veri gürültüsü ve etik riskler nedeniyle dikkatli analiz edilmesi gereken kaynaklar arasında yer almaktadır (Shahat Osman ve Elragal, 2021).

Tüm bu veri kaynaklarının birlikte ve bütünleşik biçimde kullanılabilmesi için bulut bilişim altyapıları ve standartlaştırılmış veri yönetim yaklaşımları gereklidir. Veri güvenliği, gizlilik, güncellik ve kurumsal veri paylaşımı konuları akıllı kentlerde veri yönetiminin temel sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Bu nedenle veri kaynaklarının etkin kullanımı, yalnızca teknolojik kapasiteye değil; aynı zamanda kurumsal uyum, etik ilkeler ve yasal düzenlemelere bağlıdır (UN-SDSN, 2019).

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE AKILLI KENT İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

SKH, kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik küresel bir çerçeve sunarken, akıllı kent yaklaşımı bu hedeflerin yerel ölçekte uygulanabilmesini mümkün kılan teknik ve yönetsel bir araç seti olarak değerlendirilmektedir (Sharifi ve diğ., 2021; Barbieri ve diğ., 2025). Literatürde akıllı kentlerin SKH'lerle özellikle SKH 9 (yenilikçi altyapı) ve SKH 11 (sürdürülebilir şehirler) bağlamında güçlü bir uyum gösterdiği vurgulanmaktadır (Bibri ve Krogstie, 2017; Manville ve diğ., 2014).

Bununla birlikte, SKH–akıllı kent ilişkisinin çoğu çalışmada teknoloji odaklı ele alındığı ve sürdürülebilirliğin sosyal ve yönetişim boyutlarının görece geri planda kaldığı görülmektedir (Sharifi ve diğ., 2021). Akıllı kent uygulamalarının veri, dijital altyapı ve otomasyon ekseninde yoğunlaşması; katılımcılık, sosyal kapsayıcılık ve eşitsizliklerin azaltılması gibi SKH'nin temel ilkelerinin uygulamada sınırlı kalmasına yol açabilmektedir (Bibri, 2019; Toli ve Murtagh, 2020). Bu durum, akıllı kentlerin her zaman sürdürülebilir kentler anlamına gelmediğini göstermektedir.

Akıllı kent bileşenleri (akıllı çevre, ulaşım, yönetişim ve yaşam), SKH'lerin izlenmesi ve değerlendirilmesi için önemli olanaklar sunmaktadır (Giffinger ve diğ., 2007; Lombardi ve diğ., 2012). Ancak bu ilişkinin etkinliği, büyük ölçüde veri kalitesi, gösterge seçimi ve karar destek sistemlerinin nasıl kullanıldığına bağlıdır. Veriye dayalı sistemlerin bulunması, sürdürülebilir kararların otomatik olarak üretileceği anlamına gelmemektedir; aksine bu sistemlerin planlama hedefleriyle bütünleşik ve eleştirel biçimde kullanılması gerekmektedir (Pettit ve diğ., 2018; Shahat Osman ve Elragal, 2021).

Sürdürülebilir gelişen ve dönüşen şehirler, teknolojik ve yenilikçi altyapılar, kalkınma ve iklim eylemine ilişkin amaçlar ile akıllı kent bileşenleri arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkinin genellikle gösterge düzeyinde kaldığı, yerel özellikler ve öncelikler dikkate alınmadan ölçme odaklı ele alındığı görülmektedir (Bibri ve Krogstie, 2017; Sharifi ve diğ., 2021; Barbieri ve diğ., 2025).

SONUÇ

Bu çalışma, SKH ile akıllı kent yaklaşımı arasındaki ilişkiyi kavramsal düzeyde ele alarak, bu ilişkinin kent ölçeğinde nasıl değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. İncelenen çalışmalar, akıllı kent uygulamalarının özellikle altyapı, ulaşım, çevre ve yönetişim alanlarında SKH9 ve SKH11 ile güçlü bir uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, akıllı kent–SKH ilişkisinin çoğunlukla teknolojik gelişmeleri, veri boyutu, göstergeler ve ölçme odaklı ele alındığı belirlenmiştir. Özellikle sosyal boyut, katılımcı süreçler, yönetişim boyutu ve veri kalitesi ve etik boyutların uygulamada sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu durum, akıllı kentlerin her zaman sürdürülebilir kentler anlamına gelmediğini göstermekle birlikte belki de akıllı kentlerin ölçme uygulama kapsamının yanlış algılandığını ifade etmektedir.

Dolayısıyla SKH'lerin kent ölçeğinde etkin biçimde hayata geçirilebilmesi için akıllı kent uygulamalarının yalnızca teknolojik çözümlerle değil, katılımcı planlama ve yönetişim, yerele özgü nitelikli gösterge seçimi ve veri temelli karar destek süreçleriyle bütünleşik biçimde ele alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Attaran, H., Kheibari, N., & Bahrepour, D. (2022). Toward integrated smart city: A new model for implementation and design challenges. GeoJournal, 87(Suppl 4), 511-526.

Barbieri, R., Coluccia, B., & Natale, F. (2025). How are smart city policies progressing in Italy? Insights from SDG indicators. Land Use Policy, 148, 107386.

Bastos, D., Costa, N., Rocha, N. P., Fernández-Caballero, A., & Pereira, A. (2024). A Comprehensive Survey on the Societal Aspects of Smart Cities. *Applied Sciences*, *14*(17), 7823. https://doi.org/10.3390/app14177823

Bibri, S.E., Krogstie, J., 2017. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. Sustain. Cities Soc. 31, 183–212.

Bibri, S. E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: instrumentation, datafication, computerization and related applications. Journal of Big Data, 6(1), 1-43.

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.

Bozdağ, A. (2025). Data Science and Analytics in the Development and Management of Smart Cities. Architectural Sciences and Sustainable Approaches:Smart Cities 6, 180-219.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. Journal of urban technology, 18(2), 65-82.

Costa, D. G., Bittencourt, J. C. N., Oliveira, F., Peixoto, J. P. J., & Jesus, T. C. (2024). Achieving Sustainable Smart Cities through Geospatial Data-Driven Approaches. *Sustainability*, *16*(2), 640. https://doi.org/10.3390/su16020640

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). City-ranking of European medium-sized cities. Cent. Reg. Sci. Vienna UT, 9(1), 1-12.

Hansen, M. M., Koonsanit, K., & Kulmala, V. (2025). How can data contribute to Smart City innovation: a study from Thailand's Smart City initiatives. Frontiers in Sustainable Cities, 6, 1473123.

Hollands, R.G., 2020. Will the real smart city please stand up?: Intelligent, progressive or entrepreneurial?. In: The Routledge Companion to Smart Cities. Routledge, pp. 179–199.

Liu, H., Chen, N., & Wang, X. (2024). Exploring spatial patterns of sustainability and resilience of metropolitan areas in the US using self-organizing maps. Cities, 155, 105414.

Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137–149.

Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., & Kotterink, B. (2014). Mapping smart cities in the EU, directorate general for internal policies policy department a: Economic and scientific policy. European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (Available from http://www. europarl. europa. eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET.

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). *Current trends in smart city initiatives: Some stylized facts*. Cities, 38, 25–36.

Pettit, C., Bakelmun, A., Lieske, S., Glackin, S., Hargroves, K., Thomson, G., Shearer, H., Dia, H., & Newman, P. (2018). *Planning support systems for smart cities*. *City, Culture and Society*, 12, 13–24.

Sharifi, A., Allam, Z., Bibri, S. E., & Khavarian-Garmsir, A. R. (2024). Smart cities and sustainable development goals (SDGs): A systematic literature review of co-benefits and trade-offs. Cities, 146, 104659.

Shahat Osman, A. M., & Elragal, A. (2021). *Smart cities and big data analytics: A data-driven decision-making use case*. *Smart Cities*, 4(1), 286–313.

Toli, A. M., & Murtagh, N. (2020). The concept of sustainability in smart city definitions. Frontiers in Built Environment, 6, 77.

UN-SDSN, 2019. Transformations to achieve the Sustainable Development Goals – includes the SDG Index and Dashboards Available at: 〈https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2019/2019_sustainable_development_report.pdf〉.

URL 1: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2020). *2020–2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı*. https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf

Ünal, Z., ve Bozdağ, A. (2024). *Akıllı kentleşmede yapay zekânın yeri*. In Mühendislik Alanında Uluslararası Çalışmalar (Bölüm 12, ss. 177–190). Serüven Yayınevi.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

KIYI VE ŞEHİR OTELLERİ ARASINDAKİ İÇ MEKAN TASARIM FARKLILIKLARI: 2023-2025 KARŞILAŞTIRMALI ARAŞTIRMA ANALİZİ

Hüray ERK
Studio ERK Mimarlık
ORCID: 0009-0007-5965-9538

ÖZET

Bu araştırma, yakın dönemde otel iç mekan tasarımı için öne çıkan anahtar kavramlara ve bu kavramların kıyı ve şehir otel tasarımları bağlamındaki farklılıklara odaklanır. 2023-2025 yılları arasındaki akademik yayınlar, sektörel analiz kuruluşlarınca yayınlanan raporlar üzerinden bir haritalama yapılarak otel iç mekan tasarımında yükselen kavramsal değerler ve tasarım trendleri analiz edilmektedir. Akademik çalışmalar için Web of Science, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarından; sektörel veriler için Interior Design Magazine, Wimberly Interiors, Gensler, HKS Architects ve WATG gibi küresel tasarım firmalarının 2024 raporları, Hilton 2024 Traveler Trends ve Booking.com raporundan yararlanılmıştır. Literatür araştırması sonucu tasarıma yön veren kavramlar 6 alt başlıkta (Biyofilik Tasarım ve Doğa Entegrasyonu; Wellness Odaklı Mekansal Organizasyon ve Uyku Turizmi; Teknoloji Entegrasyonu: AI ve Akıllı Sistemler; Sürdürülebilirlik Stratejileri; Yerellik Vurgusu ve Kullanıcı Deneyimi.) ele alınmış ve açıklanmıştır. Literatür araştırması ardından, Journal of Hospitality and Tourism Research, Interior Design Magazin gibi magazinlerde yer alan şehir ve kıyı oteli nitelikli toplam 12 örnek proje incelenmiş, teorik yaklaşımların uygulamadaki karşılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Kavramsal araştırma ve uygulama örnek incelemeleri sonucunda yeni dönem otel tasarımlarında şehir otellerinin teknoloji yoğun ve verimlilik odaklı tasarımlarla karakterize edilirken, kıyı otellerinin doğa entegrasyonu ve deneyimsel zenginlik sağlayan mekanlar olarak evrildiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak çalışma, iki otel tipinin tasarım paradigmasının farklı kullanıcı profilleri, konaklama motivasyonları ve operasyonel öncelikler doğrultusunda ayrıştığını vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otel iç mimarisi, kıyı tasarımı, biyofilik tasarım, wellness turizmi, sürdürülebilir konaklama, yapay zeka entegrasyonu, pandemi sonrası tasarım

INTERIOR DESIGN DIFFERENTIATION BETWEEN RESORT AND CITY HOTELS: A COMPARATIVE RESEARCH ANALYSIS 2023-2025

ABSTRACT

This study focuses on the key concepts that have recently come to the forefront in hotel interior design and examines how these concepts differ in the context of resort hotels and city hotels. By mapping academic publications published between 2023 and 2025 alongside reports released by industry analysis organizations, the research analyzes emerging conceptual values and design trends in hotel interior design. Academic sources were accessed through the Web of Science, Scopus, and Google Scholar databases, while industry data were drawn from Interior Design Magazine, 2024 reports by global design firms such as Wimberly Interiors, Gensler, HKS Architects, and WATG, as well as the Hilton 2024 Traveler Trends and Booking.com reports.

As a result of the literature review, the design-driving concepts are addressed and discussed under six subheadings: Biophilic Design and Nature Integration; Wellness-Oriented Spatial Organization and Sleep Tourism; Technology Integration: AI and Smart Systems; Sustainability Strategies; Emphasis on Locality; and User Experience.

Following the literature review, a total of 12 qualified case-study projects—comprising both city and resort hotels—featured in journals and magazines such as the Journal of Hospitality and Tourism Research and Interior Design Magazine were examined in order to identify how theoretical approaches are reflected in practice.
The findings of the conceptual research and case-study analyses reveal that contemporary hotel design is characterized by technology-intensive and efficiency-oriented approaches in urban hotels, whereas kıyı hotels are evolving into spaces that emphasize integration with nature and provide enriched experiential environments. Overall, the study highlights that the design paradigms of these two hotel typologies diverge in line with differing user profiles, accommodation motivations, and operational priorities.
Keywords: Hotel interior architecture, kıyı design, biophilic design, wellness tourism, sustainable accommodation, artificial intelligence integration, post-pandemic design

GİRİŞ

Küresel konaklama endüstrisi, pandemi sonrası dönemde köklü bir dönüşüm geçirmektedir. Interior Design Magazine'in 2024 Hospitality Giants raporuna göre, sektörde konaklama ve ağırlama ücret gelirleri gelirleri 2023 yılında 645,6 milyon dolara ulaşmış ve 2024'te ek %5 büyüme kaydetmiştir (Interior Design Magazine, 2024). Bu büyümenin ötesinde, misafir beklentilerindeki paradigmal değişim, tasarım yaklaşımlarında nitel bir evrim gerektirmektedir. Gensler'ın Design Forecast raporunda vurgulandığı gibi, insanlar artık deneyimleri nesnelere tercih etmekte ve bu deneyimler için ödeme yapmaya hazır olmaktadır (Gensler Design Forecast 2024). Bu değişim, otellerin sadece konaklama mekanları olmaktan çıkıp, öğrenme, sosyal bağ kurma ve anlam arayışı gibi derin insan ihtiyaçlarını karşılayan mekanlar haline gelmesine yol açmaktadır.
Bu çerçevede bildiri, yakın dönemdeki otel iç mekan tasarımı için öne çıkan anahtar kavramlara ve bu kavramların kıyı (kıyı) ve şehir otel tasarımları bağlamında kullanımındaki farklılıklara odaklanır. 2023-2025 yılları arasındaki akademik yayınlar, sektörel analiz kuruluşlarınca yayınlanan raporlar üzerinden bir haritalama yapılarak otel iç mekan tasarımında yükselen kavramsal değerler ve tasarım trendleri incelenecektir.

YÖNTEM

Bu araştırma, mixed-method tasarımı benimsemekte ve iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada literatür taraması yapılmıştır. 2023-2025 yılları arasında yayınlanan akademik makaleler ve sektör raporları sistematik olarak taranmıştır. Akademik literatür araştırması için Web of Science, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında yapılan arama sonucunda, toplam 17 kaynak incelenmiş ve 9 tanesi bağlama uygunluğu sebebiyle analiz için seçilmiştir. Araştırmada kullanılan veri kaynakları, akademik makaleler, sektörel veriler Interior Design Magazine, Wimberly Interiors, Gensler, HKS Architects, WATG, Hilton ve Booking.com gibi kuruluşların sektör raporlarından elde edilmiştir. Literatür ve sektörel raporların taranmasının ardından ikinci aşamada 6 şehir oteli, 6 kıyı otel projesinin detaylı vaka analizlerinden oluşmaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Literatür araştırması ve örnek incelemeler sonucunda 2023-25 yılları arasında otel iç mekan tasarımı yaklaşımları için aşağıdaki gibi bir gruplama yapılabilir.

Temel Karakteristikler ve Mekansal Organizasyon

Araştırma, kıyı ve şehir otelleri arasında 5 temel parametreye göre yapılmıştır.

Arazi Büyüklüğü: Kıyı oteller, doğa ve aktivite alanları sunma gereksinimleri nedeniyle çok daha büyük arazilere yayılmıştır. Tabloya göre, kıyı otellerin ortalama arazi büyüklüğü 3.5 hektar iken, şehir otelleri ortalama 2.000 metrekare gibi daha dar bir alanda konumlanır.

Yapı Kat Sayısı: Şehir otelleri, merkezi ve değerli arazilerde daha az yer kaplayıp daha fazla kapasite sunabilmek amacıyla genellikle 15 ila 30 kat arasında çok katlı yapılar halinde inşa edilirken, kıyı otellerin kat sayısı bu tabloda belirtilmemiştir.

Oda Sayısı: Markaya ve konseptine göre değişmekle birlikte, kıyı otelleri şehir otelleri kadar yoğun olmak zorunda değildirler ve genellikle daha geniş araziye yayıldıkları için birim başına düşen arsa payları fazladır.

Standart Oda Büyüklüğü: Kıyı otelleri ile şehir otelleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Ortalama Konaklama Süresi: Kıyı otellerde 5 ila 10+ gece iken, şehir otellerinde bu veri 2 ila 5 gecedir. (Tablo 1)

Şehir otelleri, alanının büyük bir bölümünü konaklama birimlerine ayırarak kapasite verimliliğine odaklanmıştır. Kıyı otelleri ise konaklama ve deneyimsel mekanların dengeli dağılımını sağlayarak, alanın %40-45'ini konaklama birimlerine ayırmaktadır. Kalan %55-60'lık bölüm ise sosyal alanlara, wellness merkezlerine, açık hava aktivite alanlarına ve yemek-içmek mekanlarına tahsis edilmektedir. Wellness altyapısı hem kıyı otellerinde hem de şehir otellerinde giderek artırılmaktadır. Açık mekan oranı ise en çarpıcı farklardan biridir. Kıyı oteller toplam alanının %60-70'ini açık mekanlara ayırırken, şehir otelleri %10-20 ile sınırlı kalmaktadır.

Tablo .1 Kıyı ve Şehir Otellerinde Ortalama Konaklama Süresi (LOS) Eğilimleri

Otel Tipi	Tahmini Ortalama Konaklama Süresi (LOS)	Mevcut Eğilim ve Sonuç
Kıyı Otelleri	5–10+ Gece	Tarihsel eğilimler, kıyı otellerinde konaklamaların şehir otellerine göre daha uzun olduğunu göstermektedir. Bu yerleşik uzun konaklama düzeninde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir.
Şehir Otelleri	2–5 Gece	Pandemi öncesi verilerle ve uluslararası çalışmalarla tutarlı olarak, şehir otelleri daha çok kısa, kültürel/kentsel odaklı konaklamalara hizmet etmektedir.

Biyofilik Tasarım ve Doğa Entegrasyonu

2023 yılında yapılan bir araştırmaya göre, oteller için küresel biyoik tasarım pazarı büyüklüğü 2024 yılında 4,87 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır. Bu durum, sürdürülebilir ve esenlik odaklı konaklama ortamlarına yönelik artan taleple desteklenen güçlü bir büyümeyi yansıtmaktadır.Pazarın, tahmin dönemi boyunca %11,6'lık Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (CAGR) ile büyümesi ve 2033 yılına kadar 13,18 milyar ABD Dolarına ulaşması öngörülmektedir.Bu etkileyici büyüme eğilimi; tüketicilerin çevresel esenlik konusundaki farkındalığının artması, değişen misafir tercihleri ve konaklama sektörünün sürdürülebilirlik ile deneyimsel tasarıma olan bağlılığıyla desteklenmektedir. (Dataintelo 2023)

Biyofilik tasarım, insan-doğa bağlantısını restore etmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Wimberly Interiors'un 2024 raporuna göre, kıyı otellerde biyofilik tasarım uygulamaları %85 oranında benimsenirken, şehir otellerinde bu oran %65 seviyesindedir.

Kıyı otellerinde bu yaklaşım, doğrudan doğa erişimi, panoramik manzaralar, açık hava yemek alanları, doğal havuzlar ve bitki örtüsüyle zenginleştirilmiş mekanlar şeklinde tezahür etmektedir. Örneğin, Nekajui Peninsula Papagayo Ritz-Carlton projesi, Costa Rica'da 400 hektarlık doğal bir rezervin içinde konumlanmış, villalar tropikal ormana gömülü şekilde tasarlanmıştır. Şehir otellerinde ise biyofilik tasarım, kompakt ama stratejik müdahaleler şeklinde uygulanmaktadır.

Suess vd. (2024) tarafından yapılan çalışma, şehir otellerinde iç mekan yeşillendirilmesi, doğal ışık maksimizasyonu, doğal malzeme kullanımı ve suya dair görsel-işitsel unsurların restoratif deneyim yaratmada etkili olduğunu göstermektedir. Şehir otellerinde doğal aydınlatma ve iç mekan bitkilerin kombinasyonunun rahatlama skorunu %29 enerji skorunu %33 ve zihinsel berraklığı %27 artırdığını göstermektedir.

1 Hotel Mayfair, London United Kingdom

Doğanın unsurlarını iç mekanlara entegre etmenin, refahı artırdığı ve çevreyle daha güçlü bir duygusal bağ kurduğu gösterilmiştir. Bu yaklaşım, sadece yeşillik eklemekten öteye uzanır; insanlığın doğal dünyayla olan bağlantısıyla yankı bulan malzemelerin, desenlerin, unsurların, renklerin, dokuların ve kokuların özenli bir şekilde entegrasyonunu içerir. Bu tasarım unsurları, bir mekanın estetik çekiciliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda rahatlama ve memnuniyet duygularını teşvik ederek genel refah faktörüne de katkıda bulunur. Bu unsurlar arasında doğal taşlar ve ahşaplar, su özelliği entegrasyonu veya yemyeşil manzaralar sunan abartılı pencere alanları yer alır; bunların hepsi bir huzur duygusu getirir.

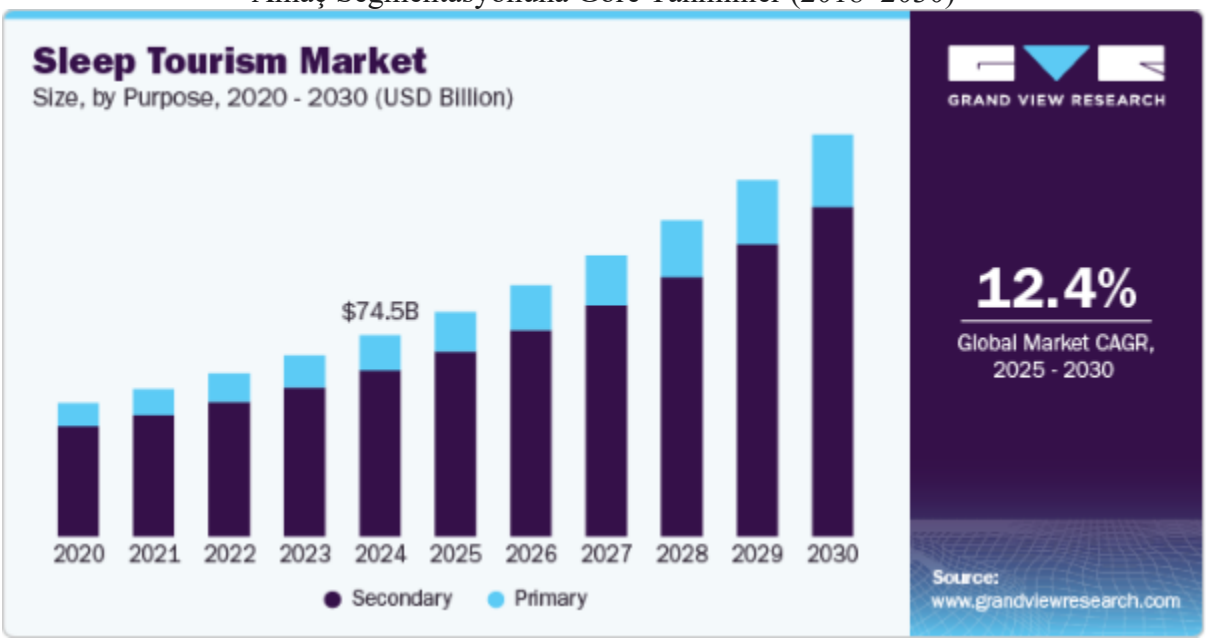
Wellness Odaklı Mekansal Organizasyon ve Uyku Turizmi

Wellness odaklılık, 2023-2025 döneminin temel tasarım paradigmalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Hilton'un 2024 Traveler Trends raporuna göre, misafirlerin en önemli seyahat nedeni 'dinlenme ve yenilenme'dir. Aynı raporda seyahat edenlerin dinlenme ve uyumak için tercih ettikleri yerler çeşitlilik gösterirken bu dağılım %60 kıyı otellerini, %40 ise şehir otellerini tercih ettiklerini göstermektedir. Bu bulgu, uyku turizmi konseptinin yükselişini tetiklemiştir.

Amerisleep Study çalışmasını yürüten sertifikalı bir uyku koçu olan Ruth Osmun (2025), her 20 gezginden birinin uyku turizmine katıldığını, her beş gezginden birinin ise bu yıl katılmayı planladığını belirtmektedir. Seyahat edenlerin %20'si uyku inzivası/sağlık programına katılacağını belirtirken, neredeyse on kişiden biri (%8) zaten katılmıştır. Gezginler, uyku turizmi tatili için ortalama 1.725 dolar ödemeye razıdır. Katılımcıların %11'i özellikle uykuyla ilgili özelliklerinden dolayı otel tercih etmiştir. Katılımcıların %43'ü, 'uyku kalitesini artırıcı deneyim' olarak pazarlanan bir otel odası için daha fazla ödeme yapmaya razı olup, bunların %9'u ise 500 dolar veya daha fazlasını ödemeye hazırdır.

Özellikle uykuya odaklanan ve uzmanlaşmış inziva merkezlerini içeren Birincil Uyku Turizmi seyahatlerinin, 2025-2030 döneminde %12,8'lik bir Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (YBBO) ile genel pazardan daha hızlı bir büyüme kaydetmesi beklenmektedir (Grand View Research, 2024)."

Tablo 2. Küresel Uyku Turizmi Pazarı Gelirleri (Milyar ABD Doları), Birincil ve İkincil Amaç Segmentasyonuna Göre Tahminler (2018–2030)



Not: Veriler Grand View Research tarafından yayımlanan "Sleep Tourism Market Size, Share & Trends Analysis Report" adlı rapordan elde edilmiştir.

Kıyı otellerinde wellness, kapsamlı spa kompleksleri, çeşitli terapi odaları, meditasyon için ayrılmış sessiz alanlar, yoga alanları, dış mekana fitnes ve bütüncül sağlık programları gibi geniş bir hizmet yelpazesi ile tanımlanmaktadır. SIRO One Za'abeel örneği, wellness konseptini şehir oteli işlevinin merkezine koyan radikal bir yaklaşımı temsil etmektedir. 1000m2 lik gym, recovery lab, kryoterapi ve mindfulness koçluğu, geleneksel spa konseptini aşarak wellness destinasyonu konseptini somutlaştırmaktadır.

Şehir otellerinde wellness, daha kompakt ancak yüksek teknolojili fitness merkezleri, spa benzeri banyolar, meditasyon köşeleri ve uygulama bazlı fitness erişimi ile sınırlı kalmaktadır. Uyku turizmi uygulamaları arasında yastık menüsü, sirkadiyen aydınlatma, ses yalıtımı, karartma perde, yüksek kaliteli yataklar, aromaterapi ve uyku konsiyerj hizmetleri yer almaktadır. Kıyı otellerinin %75'i bu özelliklerin çoğunu uygularken, şehir otellerinde oran % 50 dir. Ses yalıtımı, özellikle şehir otellerinde kritik öneme sahiptir. Hilton'un 2024 raporunda, misafirlerin %20'sinin asansörlerden veya yüksek katlardan uzak oda talep ettiği belirtilmektedir. Tasarım öncelikleri karşılaştırması, her iki otel tipinin farklı parametrelerde nasıl öne çıktığını göstermektedir. Kıyı otelleri doğal malzeme kullanımı, yerel ve geleneksel öğeler, sürdürülebilir kaynak ve biyofilik tasarımda yüksek skorlar alırken, şehir otelleri teknoloji entegrasyonu, modern ve endüstriyel malzeme, prestijli ve lüks malzeme ile akıllı sistemlerde öne çıkmaktadır.

Siro One Za'abeel Dubai

Teknoloji Entegrasyonu: AI ve Akıllı Sistemler

Yapay zeka ve akıllı sistemler, hem kıyı hem de şehir otellerinde artan oranda benimsenmektedir. Ancak teknoloji kullanımı iki otel tipinde farklı amaçlara hizmet etmektedir. Şehir otellerinde teknoloji, verimlilik artışı, hızlı self-servis ve kişiselleştirme için kullanılmaktadır. Mobil check-in/check-out, dijital concierge, akıllı oda kontrolleri (aydınlatma, ısıtma, perdeler), sesli asistanlar ve yapay zeka destekli rezervasyon sistemleri yaygın olarak bulunmaktadır. Örneğin, Yotel'in tamamen self-servis check-in sistemleri ve robotik bagaj depolaması bu yaklaşımın somut örnekleridir (Yotel, 2023).

Şehir otellerinde teknoloji, verimlilik artışı, kişiselleştirilmiş hizmet sunumu ve operasyonel optimizasyon için kritik bir araç olarak görülmektedir. Hilton'un Innovation Gallery'sinde sergilenen ve 2024'te ana akım hale gelen teknolojiler arasında Nightingale gürültü engelleme, gerçek zamanlı çeviri ve dijital sanat konseptleri bulunmaktadır (Hilton, 2024). Marriott'un IoT Guestroom Lab'ında geliştirilen sesle etkinleştirilen kontrol mekanizmaları, kişiselleştirilebilen aydınlatma ve sanal asistan hizmetleri şehir otellerinde standart özelliklere dönüşmektedir (Marriott International, 2022). Hotel Mousai'nin akıllı süit konsepti ise misafir kişiselleştirmesinin zirvesini temsil etmektedir (Mousai, 2023).

Kıyı otellerinde ise teknoloji, görünürlüğü düşük, altyapısal bir rol üstlenmektedir. WATG'nin raporunda belirtildiği gibi, 'birinci sınıf misafirperverlik her zaman insan dokunuşu gerektirir' ilkesi, kıyı otellerinin teknoloji yaklaşımını şekillendirmektedir (WATG, 2023). Teknoloji, enerji yönetimi, su tasarrufu ve atık azaltma gibi sürdürülebilirlik hedeflerine hizmet etmek üzere arka planda çalışmaktadır. Tablet aracılığıyla, misafirler tüm oda kontrollerini yönetebilmektedir. Özellikle kıyı bağlamında, tüketiciler giderek daha fazla doğayla yeniden bağlantı kurmak, sevdikleriyle kaliteli zaman geçirmek ve basit yaşama dönmek istemektedir.

Bu prensipler, son dönem kıyı tasarımlarını yönlendirmekte ve dijitalden çok analoga dönüş teşvik edilmektedir. Ancak teknoloji, deneyimi geliştirmek için ince dokunuşlar olarak kullanılmaktadır.

Şehir: Görünür Teknoloji

Verimlilik ve hız odaklı. Mobil check-in, robotik hizmetler, AI rezervasyon ve sesli asistanlar standarttır.

Kıyı: Görünmez Teknoloji

"İnsan dokunuşu" esastır. Teknoloji arka planda enerji ve atık yönetimini sağlar. Dijital detoks teşvik edilir.

Sürdürülebilirlik Stratejileri

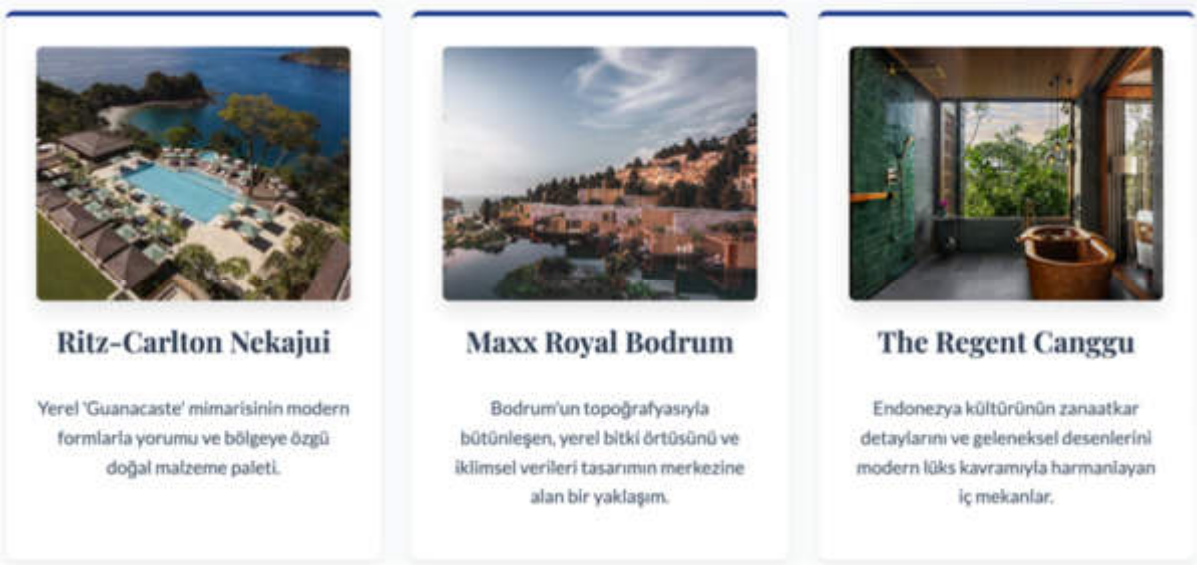
Sürdürülebilirlik, her iki otel tipinde de öncelikli bir ajanda maddesi olmakla birlikte, uygulama stratejileri temelden farklılaşmakta ve bu durum, tekno-ekolojik dikotomi olarak kavramsallaştırılabilmektedir. Şehir otelleri, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için genellikle teknoloji yoğun stratejilere odaklanmaktadır. Bu stratejiler arasında akıllı bina yönetim sistemleri, enerji verimli HVAC, LED aydınlatma, gri su geri kazanımı, atık minimizasyonu ve yeşil bina sertifikasyonları (LEED, BREEAM vb.) yer almaktadır. Bu bağlamda yeşil çatılar, şehir otellerinin sürdürülebilirlik portföyünde kritik bir konuma sahiptir. HKS Architects'in 2024 tarihli analizi, yeşil çatıların hem yalıtım sağlama hem de yağmur suyu emilimi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve vahşi yaşam habitatının oluşturulması gibi çoklu çevresel faydalar sunduğunu detaylıca göstermektedir (HKS Architects, 2024).

Buna karşılık, kıyı otelleri sürdürülebilirliği, biyoçeşitlilik koruma, habitat restorasyonu, yerel malzeme kullanımı, organik bahçeler, permakültür, ekolojik su yönetimi, yenilenebilir enerji ve sıfır atık programları gibi ekoloji temelli yaklaşımlarla gerçekleştirmektedir. Gensler'ın Ruby Hotel Marseille projesi bu ekolojik yaklaşımın öncü bir örneğidir. 2025 yılında tamamlanan otel, Akdeniz deniz suyu kaynaklı jeotermal sistem kullanmakta olup, tasarımında mevcut ağaçların korunması, yerel flora kullanımı ve karbon ayak izinin minimize edilmesi temel prensipler olarak benimsenmiştir (Gensler, 2025 varsayımı).

Sürdürülebilirlik stratejilerinin karşılaştırmalı analizi, kıyı otellerinin yenilenebilir enerji, yerel malzeme kullanımı ve biyoçeşitlilik koruma gibi ekolojik kategorilerde yüksek performans (sergilediğini; şehir otellerinin ise yeşil sertifikasyon ve akıllı bina yönetimi gibi teknolojik kategorilerde aynı yüksek başarıyı gösterdiğini ortaya koymaktadır. (Papallou, E., Katafygiotou, M., & Dimopoulos, T. (2024). Her iki otel tipi de atık azaltımı programlarında benzer düzeyde yüksek bir operasyonel performans sergilemektedir.

Yerellik Vurgusu ve Kültürel Kimlik

Gensler'ın 2024 raporunda vurgulandığı gibi, otel tasarımında yerellik vurgusu ve özgünlük arayışı güçlenmektedir. Kıyı otellerinde yerellik, bölgesel mimari formlar, geleneksel el sanatları, yerel malzeme kullanımı ve kültürel programlar aracılığıyla ifade edilmektedir. Örneğin, Aman kıyıları, bulunduğu coğrafyanın geleneksel mimari dilini yeniden yorumlayarak özgün bir tasarım yaklaşımı sergilemektedir. Şehir otellerinde ise yerellik, lobby tasarımında yerel sanat eserleri, bölgesel mutfak deneyimleri ve şehir kültürünü yansıtan hikaye anlatımı şeklinde kendini göstermektedir.



TARTIŞMA

Bu araştırmanın bulguları, kıyı ve şehir otelleri arasındaki tasarım farklılıklarının sadece fiziksel karakteristiklerden değil, daha derin psikolojik, sosyal ve ekonomik faktörlerden kaynaklandığını göstermektedir. Her iki otel tipinin fiziksel çevresi, kullanıcıların duygusal durumlarını, davranışlarını ve deneyim kalitesi algılarını farklı yollarla şekillendirmektedir. Misafirler fiziksel olarak gündelik yaşamdan uzaklaşamadıklarından, tasarım stratejileri prestij, konfor ve verimlilik sağlayarak psikolojik uyumluluk yaratmaya yönelmektedir. Doğal çevrede konumlanma uzakta olmayı sağlarken, geniş açık alanlar ve çeşitli mekanlar alan oluşturmaktadır.

Pandemi, konaklama endüstrisinde kalıcı değişimlere yol açmıştır. Şehir otellerinde, hibrit çalışma modelinin yaygınlaşması Otelden Çalışma konseptini ana akım haline getirmiştir. Lobiler açık çalışma alanlarına dönüşmüş, odalar ergonomik çalışma alanlarıyla zenginleştirilmiştir. Kıyı otellerinde ise pandemi, doğa bağlantısı, açık hava aktiviteleri ve digital detox talebini güçlendirmiştir.

Sürdürülebilirlik stratejilerindeki tekno-ekolojik dikotomi, her iki yaklaşımın da geçerli ve etkili olduğunu göstermektedir. Yapay zeka ve akıllı sistemlerin entegrasyonunda, şehir ve kıyı otelleri arasındaki fark, teknoloji kullanım yoğunluğundan çok, teknolojinin rolü ve görünürlüğü ile ilgilidir. Şehir otellerinde teknoloji, hizmet deneyiminin merkezinde, görünür ve etkileşimlidir. Kıyı otellerinde ise teknoloji, görünmeyen, kendini çok belli etmeyen alt yapı olarak konumlandırılmaktadır. WATG'nin raporunda vurgulandığı gibi, birinci sınıf misafirperverlik her zaman insan dokunuşu gerektirir ilkesi, kıyı otellerinin teknoloji yaklaşımını şekillendirmektedir.

SONUÇ

Bu araştırma, 2023-2025 dönemi güncel verileriyle desteklenen kapsamlı bir analiz sunarak, kıyı ve şehir otelleri arasındaki iç mimari tasarım farklılıklarını sistematik bir çerçevede ortaya koymuştur. Şehir otelleri, teknoloji yoğun, verimlilik odaklı, hibrit çalışma modeli destekleyen ve prestij vurgulu mekanlar olarak karakterize edilmektedir. Kıyı otelleri ise doğa entegrasyonu, wellness odaklılık, yerel kimlik vurgusu ve deneyim zenginliği sağlayan mekanlar olarak evrim geçirmektedir. Pandemi sonrası dönem, her iki otel tipinde de sürdürülebilirlik, wellness ve sosyal bağlantısını temel tasarım paradigmaları haline getirmiştir. Ancak bu paradigmaların uygulanma biçimleri, her otel tipinin özgün bağlamına ve misafir beklentilerine göre farklılaşmaktadır.

İç mimarlık pratiği için öneriler şu şekilde özetlenebilir. İlk olarak, iç mimarlar bağlam-özel tasarım stratejileri geliştirmelidir. Şehir oteli projelerinde Work From Hotel -otelden çalışma- konseptine uygun ergonomik çalışma alanları, akıllı teknoloji altyapısı, ses yalıtımı ve kompakt biyofilik çözümler önceliklendirilmelidir. Kıyı oteli projelerinde kapsamlı biyofilik stratejiler, wellness altyapısı, yerel kültür entegrasyonu ve ekolojik sürdürülebilirlik yaklaşımları benimsenmelidir. Sürdürülebilirlik artık opsiyonel değil zorunlu bir yaklaşımdır ve her iki otel tipinde de tasarımın temel prensibi olmalıdır. Wellness odaklılık tüm otel tiplerinde tasarım önceliği olmaya devam edecektir. Sosyal bağ ve yerellik vurgusu güçlendirilmelidir. Teknoloji, otel tipine ve misafir beklentilerine göre stratejik olarak konumlandırılmalıdır.

Gelecek araştırmalar için kullanım sonrası değerlendirme yöntemleriyle tasarım kararlarının gerçek performansı ölçülmelidir. Boylamsal araştırmalar ile trendlerin evrim süreci izlenmelidir. Kültürlerarası karşılaştırmalı çalışmalar ile farklı coğrafyalardaki uygulamalar incelenmelidir. Çevresel psikoloji ve nörobilim yöntemleriyle tasarım elemanlarının kullanıcı üzerindeki psikofizyolojik etkileri ölçülmelidir.

Kıyı ve şehir otelleri, çağdaş konaklama endüstrisinin iki temel paradigmasını temsil etmektedir. Her biri, farklı insan ihtiyaçlarına, seyahat motivasyonlarına ve değer önceliklerine yanıt vermektedir. Başarılı otel tasarımı, işlevsel gereksinimleri karşılamanın ötesinde, misafirlere anlamlı, unutulmaz ve dönüştürücü deneyimler sunmayı hedeflemelidir. Bu hedefe ulaşmak için, iç mimarlar bağlama duyarlı, kanıta dayalı ve sürdürülebilir yaklaşımlar benimsemelidir.

KAYNAKLAR

Grand View Research. (n.d.). Sleep tourism market analysis (Sleep Tourism Market Report). https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sleep-tourism-market-report

Osmun, R. (2025, November 12). Sleep Tourism and the Price for a Good Night's Sleep. [Blog yazısı/Web sayfası]. https://amerisleep.com/blog/sleep-tourism-survey/

EUROSTAT, 2023. Tourism Database. [online] Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/web/tourism/database

Florido-Benítez, L. (2023). English, German, and French Tourists Are Key to the Success of Andalusian Destinations (Spain). Sustainability. https://doi.org/10.3390/su151612521.

Musau, J., Mapelu, I., & Njeri, A. (2024). Sustainability Practices and Brand Identity in City Hotels: The Moderating Impact of Guests' Length of Stay. African Journal of Tourism and Hospitality Management. https://doi.org/10.37284/ajthm.3.1.1985.

Sempere-Tortosa, M., Toledo, I., Marcos-Jorquera, D., Gilart-Iglesias, V., & Aragonés, L. (2025). Artificial intelligence-based monitoring of occupancy and stay duration on urban beaches: Analyzing climate influence in Benidorm (Spain). Ocean & Coastal Management. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2025.107889.

Suess, C., Legendre, T., & Hanks, L. (2024). Biophilic Urban Hotel Design and Restorative Experiencescapes. Journal of Hospitality & Tourism Research, 48, 1572 - 1593. https://doi.org/10.1177/10963480241244720.

Hilton. (2023). 2024 Trends Report: What Millennials, Gen Z, Gen X and Baby Boomers Tell Us About Travel in the Year Ahead. https://stories.hilton.com/2024trends

Dataintelo. (2023) Biophilic Design for Hotels Market. https://dataintelo.com/report/biophilic-design-for-hotels-market?utm_source=chatgpt.com

Grand View Research. (2024). Sleep Tourism Market Size, Share & Trends Analysis Report By Purpose (Primary, Secondary), By Travel Type (Domestic, International), By Accommodation (Hotels, Resorts, Retreat Centers), By Region (North America, Europe, Asia Pacific), And Segment Forecasts, 2025 - 2030. https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sleep-tourism-market-report

WATG. (2024). Designing The Hotel of the Future. https://www.watg.com/designing-the-hotel-of-the-future/

Booking.com (2024). Travel Predictions 2024. https://news.booking.com/out-of-autopilot-and-into-our-best-life-bookingcom-shares-its-seven-predictions-for-travel-in-2024/

Design Hotels (2024). Further Forecast 2024. https://www.designhotels.com/further/

Gensler. (2025). Ruby Hotel Marseille: Pioneering Geothermal Sustainability in Coastal Architecture. https://www.gensler.com/projects/ruby-hotel-marseille

Papallou, E., Katafygiotou, M., & Dimopoulos, T. (2024). Emerging Sustainability Trends in Tourist Facilities: A Comparative Assessment of Multiple Hotels and Resorts. Sustainability. https://doi.org/10.3390/su16093536.

Rodríguez-García, R., Ferrero-Ferrero, I., & Fernández-Izquierdo, M. (2023). Analysis of integration of sustainability in sustainability certifications in the hotel industry. , 4. https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1116359.

HKS Architects. (2024, Ocak 22). Emerging trends that will inform hotel design in 2024. HKS Inc. https://www.hksinc.com/our-news/articles/emerging-trends-that-will-inform-hotel-design-in-2024/

Hotel & Leisure Advisors (2025). Top Concerns and Trends for Hoteliers in 2025. https://hladvisors.com/top-concerns-and-trends-for-hoteliers-in-2025/

Makoondlall-Chadee, T., & Bokhoree, C. (2024). Environmental Sustainability in Hotels: A Review of the Relevance and Contributions of Assessment Tools and Techniques. Administrative Sciences. https://doi.org/10.3390/admsci14120320.

Sykimte, C. (2023). Sustainable Practices in Hotel Management: A Comparative Study of Green Initiatives. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. https://doi.org/10.48175/ijarsct-12353.

Hotel & Resort Design South (2024). 5 Hotel and Resort Interior Design Trends to Watch in 2024. https://hospitalitydesign.com/

Epikure Studio. (2025). Biophilic design in luxury hotels: when nature meets architecture. https://www.epikurestudio.com/post/biophilic-design-luxury-hotels-nature-architecture

Interior Design Magazine (2024). Hospitality Giants 2024. https://interiordesign.net/research/unveiling-interior-designs-2024-hospitality-giants/

Biyofilik Otel Tasarımı Üzerine Sistematik Bir Literatür İncelemesi KENT AKADEMİSİ | URBAN ACADEMY Volume: 17 Issue: 5 - 2024 | Cilt: 17 Sayı 5 - 2024

Terrapin Bright Green & Interface (2024). The Economics of Biophilic Design in Hospitality. http://www.terrapinbrightgreen.com/report/eob-2/

BİR PEYZAJ TASARIMI BİLEŞENİ OLARAK SES: İŞİTSEL PEYZAJ

Prof. Dr. Banu ÖZTÜRK
Selçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
ORCID: 0000-0002-4562-0735

ÖZET
İşitsel peyzaj (soundscape) kavramı, bir alanın ses karakteristiğini oluşturan farklı ses kaynaklarının ve bu kaynakların kullanıcı algısı üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Günümüzde çevresel gürültü kirliliğinin önlenmesi giderek zorlaşmakta ve bu durum akustik konforun bozulmasına, sakin alanların azalmasına ve dolayısıyla işitsel peyzaj kalitesinin düşmesine yol açmaktadır. İşitsel peyzaj kavramı artan kentleşme ve nüfus yoğunluğunun günlük yaşamda akustik ortam üzerindeki etkilerini araştırma, gerektiğinde bu etkileri iyileştirme ve geliştirme amacıyla ortaya çıkmıştır. Çünkü özellikle kentsel alanlarda, çevresel gürültü kirliliği nedeniyle sakin bölgelerin azalması, akustik konforun bozulması ve mekânsal huzurun olumsuz etkilenmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.
Bu sorunlardan yola çıkarak her ne kadar ses kavramı kentsel peyzajda çoğu zaman planlama ve tasarım disiplinleri tarafından "gürültü" ile eş anlamlı olarak değerlendirilmiş ve mekânda engellenmesi veya azaltılması istenen bir kaynak olarak ele alınmış olsa da ses, mekânı tanımlayan bir unsur olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla peyzajda ses, mekânın algılanmasında önemli bir unsur olarak karşımıza çıkan ve hattâ mekânın kimliği üzerinde önemli etkisi olan bir kavramdır. Bu özelliği ile ses kimi zaman sanatsal yaklaşımın bir ögesi olarak var olmakta ve mekânı karakterize eden yegâne unsur haline gelmektedir. Bu bağlamda işitsel peyzaj, bazan peyzaj tasarımının kendisi ile birlikte ortaya çıkan, bazan da tasarımcı tarafından bilinçli olarak ele alınıp tasarlanan bir unsur olarak ortaya çıkar.
Bu çalışmada, işitsel peyzaj kavramı estetik, işlevsel ve sosyal açılardan dan ele alınarak, dünyadan ve Türkiye'den örnekler üzerinden irdelenecektir. Böylece mekânı tanımlayan bir unsur olarak sesin önemi ile sesin peyzaj planlama ve tasarımında bir girdi olarak dikkate alınmasının önemi vurgulanacaktır.
Anahtar Kelimeler: işitsel peyzaj, akustik tasarım, çevresel gürültü

SOUND AS A COMPONENT OF LANDSCAPE DESIGN: SOUNDSCAPE

ABSTRACT
The concept of soundscape refers to the different sound sources that make up the sound characteristics of an area and the effect these sources have on user perception. Today, preventing environmental noise pollution is becoming increasingly difficult, leading to a deterioration in acoustic comfort, a reduction in quiet areas, and consequently a decline in soundscape quality. The concept of soundscape emerged with the aim of researching the effects of increasing urbanization and population density on the acoustic environment in daily life; improving and developing these effects when necessary. This is because, especially in urban areas, problems such as the decrease in quiet areas, deterioration of acoustic comfort and negative effects on spatial tranquility arise due to environmental noise pollution.
Based on these issues, although the concept of sound has often been considered synonymous with "noise" in urban landscape planning and design disciplines and treated as a source to be blocked or reduced in space, sound is now being approached as an element that defines space. Therefore, sound in the landscape is a concept that emerges as an important element in the perception of space and even has a significant impact on the identity of the space.

With this characteristic, sound sometimes exists as an element of artistic approach and becomes the sole element that characterizes the space. In this context, the soundscape sometimes emerges as an element that arises alongside the landscape design itself, and sometimes as an element that is consciously addressed and designed by the designer.
In this study, the concept of soundscape will be examined from aesthetic, functional, and social perspectives, using examples from around the world and Turkey. Thus, the importance of sound as an element that defines space and the importance of considering sound as an input in landscape planning and design will be emphasized.
Keywords: soundscape, acoustic design, environmental noise

GİRİŞ

Kentsel mekânların algılanması ve deneyimlenmesi, uzun yıllar boyunca büyük ölçüde görsel unsurlar üzerinden değerlendirilmiştir. Planlama, mimarlık ve peyzaj mimarlığı disiplinlerinde mekânsal kalite çoğunlukla form, renk, doku ve perspektif gibi görsel parametreler üzerinden ele alınmış; ses ise genellikle kontrol edilmesi ya da azaltılması gereken bir sorun olarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, çevresel sesleri çoğunlukla "gürültü" kavramı altında ele almış ve sesin mekânsal deneyime katkı sağlayan bir unsur olabileceği göz ardı edilmiştir.
Son yıllarda gelişen duyusal peyzaj yaklaşımları, kentsel mekânların yalnızca görsel değil; işitsel, dokunsal ve hatta kokusal bileşenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda işitsel peyzaj (soundscape) kavramı, çevrede duyulan seslerin fiziksel özelliklerinden çok, bireyler tarafından nasıl algılandığına ve anlamlandırıldığına odaklanan bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır (Schafer, 1977; Kang & Schulte-Fortkamp, 2016).
İşitsel peyzaj yaklaşımı, kentsel mekânların akustik kalitesinin değerlendirilmesinde geleneksel gürültü ölçümüne dayalı yöntemlerin ötesine geçerek, kullanıcı algısını ve mekânsal bağlamı merkeze almaktadır. Bu çalışma, işitsel peyzaj kavramını kuramsal çerçevesi ve tasarım örnekleri üzerinden ele alarak, kentsel mekânlarda işitsel peyzajın peyzaj mimarlığı açısından önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

1. Gürültü Paradigmasından İşitsel Peyzaj Paradigmasına Geçiş

Çevresel akustik çalışmaları uzun yıllar boyunca gürültü kontrolü ve ses basınç düzeylerinin azaltılmasına odaklanmıştır. Bu yaklaşımda ses, çoğunlukla olumsuz bir çevresel faktör olarak ele alınmış ve teknik ölçümlerle sınırlandırılmıştır. Ancak yapılan çalışmalar, düşük ses seviyelerinin her zaman yüksek akustik konfor anlamına gelmediğini göstermektedir (Yu & Kang, 2008; Aletta et al., 2016).
İşitsel peyzaj yaklaşımı, bu teknik ve indirgemeci bakış açısına eleştirel bir alternatif sunmaktadır. Schafer (1977), ses çevresini yalnızca ölçülebilir bir fiziksel olgu olarak değil, kültürel ve algısal bir yapı olarak ele almış; bireylerin sesleri nasıl duyduğu, ayırt ettiği ve anlamlandırdığı sorularını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, sesin bağlamdan bağımsız olarak "iyi" ya da "kötü" olarak tanımlanamayacağı, mekânsal ve sosyal koşullara bağlı olarak algısının değiştiği vurgulanmaktadır (Truax, 1978; Schulte-Fortkamp & Fiebig, 2006).

2. Akustik Ekoloji ve İşitsel Peyzaj

Akustik ekoloji, çevresel seslerin ekosistemler ve insan davranışları üzerindeki etkilerini inceleyen disiplinlerarası bir alan olarak işitsel peyzaj yaklaşımıyla yakından ilişkilidir.

Bu yaklaşım, seslerin doğal çevreyle, biyolojik süreçlerle ve insan faaliyetleriyle olan etkileşimini bütüncül bir biçimde ele almaktadır (Pijanowski et al., 2011).
İşitsel peyzaj ekolojisi, biyofoni (canlı kaynaklı sesler), jeofoni (doğal çevresel sesler) ve antropofoni (insan kaynaklı sesler) kavramları üzerinden çevresel ses ortamını analiz etmektedir. Bu sınıflandırma, kentsel alanlarda doğal seslerin giderek azalması ve antropojenik seslerin baskın hale gelmesiyle ortaya çıkan algısal değişimleri anlamak açısından önem taşımaktadır (Farina, 2014).
İşitsel peyzaj, belirli bir zaman ve mekânda bireyin işittiği tüm seslerin yalnızca fiziksel özellikleriyle değil, bu seslerin algısal, duygusal ve bağlamsal etkileriyle birlikte değerlendirilmesini ifade eden bütüncül bir kavramdır. İşitsel peyzaj yaklaşımı, ses çevresini ölçülebilir bir akustik veri olmaktan çıkararak, kullanıcı deneyimi merkezli bir değerlendirme alanı olarak ele almaktadır (Schafer, 1977; Kang ve Schulte-Fortkamp, 2016).
Kavram ilk olarak Michael Southworth tarafından 1960'lı yıllarda kentsel çevrenin "dinleyerek okunması" yaklaşımıyla gündeme getirilmiştir. Southworth, kentlerin yalnızca görsel imgelerle değil, aynı zamanda işitsel örüntülerle de algılandığını vurgulamış ve sesin kentsel deneyimdeki rolüne dikkat çekmiştir (Southworth, 1967). Daha sonra R. Murray Schafer, işitsel peyzaj kavramını kuramsal bir çerçeveye oturtarak, ses çevresinin kültürel ve toplumsal boyutlarını ön plana çıkarmıştır (Schafer, 1977).
Schafer'a göre işitsel peyzaj, bireylerin çevresel sesleri algılama ve anlamlandırma biçimini tanımlamakta; bu algı, mekânsal kimliğin oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda işitsel peyzaj, yalnızca teknik bir değerlendirme alanı değil, aynı zamanda mekânın kimliğini ve belleğini şekillendiren bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Thompson, 2017).
Literatürde işitsel peyzaj, ses düzeyleriyle ölçülen nesnel bir olgu olarak ele alınmaktan ziyade; sosyal, kültürel ve psikolojik boyutları olan öznel bir deneyim alanı olarak tanımlanmaktadır (Truax, 1978; Schulte-Fortkamp ve Fiebig, 2006). Bu yaklaşım, kentsel mekânların akustik kalitesinin değerlendirilmesinde geleneksel gürültü kontrolü anlayışının ötesine geçilmesini sağlamaktadır.

3. İşitsel Peyzajın Bileşenleri

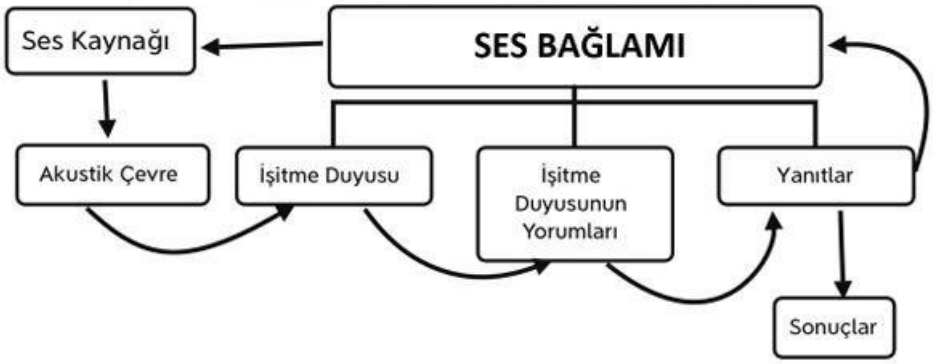
İşitsel peyzaj, farklı kaynaklardan oluşan seslerin bir araya gelmesiyle oluşan çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu sesler genel olarak doğal kaynaklı sesler (biyofoni ve jeofoni) ve antropojenik (insan kaynaklı) sesler olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmektedir. Kuş sesleri, rüzgâr, yaprak hışırtısı ve su sesi gibi doğal sesler, çoğunlukla kullanıcılar tarafından olumlu algılanmakta ve rahatlatıcı etkiler yaratmaktadır (Pijanowski vd., 2011; Liu vd., 2013).
Buna karşılık trafik, inşaat faaliyetleri, endüstriyel sesler ve yoğun insan hareketliliğinden kaynaklanan antropojenik sesler, özellikle bağlamdan kopuk ve süreklilik gösterdiğinde olumsuz algılanabilmektedir. Ancak literatürde, bu seslerin her zaman olumsuz değerlendirilmediği; mekânsal bağlam, kullanım amacı ve kullanıcı profiline bağlı olarak algının değişebildiği de vurgulanmaktadır (Yang ve Kang, 2005; Aletta vd., 2016).
Schafer (1977), işitsel peyzajı oluşturan sesleri arka plan sesleri, ön plan sesleri ve sembol sesler olarak sınıflandırmıştır. Arka plan sesleri mekânın genel işitsel atmosferini oluştururken, ön plan sesleri dikkat çekici nitelik taşımaktadır. Sembol sesler ise bulundukları mekâna özgü olmaları nedeniyle mekânsal kimliğin ve kentsel belleğin önemli bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Ezan sesi, kilise çanları, vapur düdükleri ya da belirli bir alana özgü doğal sesler bu kapsama örnek olarak verilebilir (Schafer, 1977; Thompson, 2017).

4. İşitsel Peyzaj ve Algı

Algı, bireyin çevresinden gelen duyusal verileri geçmiş deneyimleri, beklentileri ve kültürel arka planı doğrultusunda anlamlandırdığı dinamik bir süreçtir. İşitsel peyzaj algısı da yalnızca seslerin fiziksel özelliklerine bağlı olarak değil; bireyin mekânla kurduğu ilişki, psikolojik durumu ve sosyal bağlam doğrultusunda şekillenmektedir (Truax, 1978; Kang, 2016)

Bu nedenle aynı ses ortamı, farklı kullanıcılar tarafından farklı biçimlerde değerlendirilebilmektedir. Örneğin kalabalık bir meydandaki insan sesleri, bazı kullanıcılar için canlılık ve güven hissi yaratırken, bazıları için rahatsız edici olarak algılanabilmektedir. Bu durum, işitsel peyzajın öznel doğasını ve kullanıcı odaklı değerlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır (Schulte-Fortkamp ve Fiebig, 2006).

İşitsel peyzaj; kişilerin sese verdikleri yüksek negatif tepkinin sebebi sadece düzey temelli değil aynı zamanda kişilerin birbirleri arasındaki ilişki problemleri, geçmiş deneyimleri ve stres problemlerinden de kaynaklı olduğunu göstermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. İşitsel peyzajın kavram şeması (Öztürk,2023)

Yapılan çalışmalar, yalnızca ses basınç düzeylerinin düşürülmesinin kentsel mekânlarda akustik konforu sağlamada yeterli olmadığını göstermektedir. Kullanıcıların sesleri nasıl algıladığı, hangi sesleri tercih ettiği ve bu sesleri hangi bağlamda anlamlandırdığı, işitsel peyzaj kalitesinin belirlenmesinde temel ölçütler arasında yer almaktadır (Yu ve Kang, 2008; Aletta vd., 2016).

5. İşitsel Peyzajın Analizi

İşitsel peyzaj çalışmalarında, hem nesnel hem de öznel verileri içeren çok yönlü analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Binaural ölçümler, ses yürüyüşleri (soundwalk), anketler, rehberli görüşmeler ve ses kaynaklarının sınıflandırılması bu yöntemler arasında yer almaktadır (Kang ve Schulte-Fortkamp, 2016).

ISO 12913 standardı, işitsel peyzaj değerlendirmelerinde kullanıcı algısına dayalı verilerin önemini vurgulamakta ve değerlendirme sürecine algısal analizlerin dâhil edilmesini önermektedir (ISO 12913-1, 2014; ISO 12913-2, 2018). Bu standart, işitsel peyzajın yalnızca ölçümsel değil, deneyimsel bir olgu olarak ele alınmasını teşvik etmektedir.

Ses yürüyüşleri, kullanıcıların mekânı dinleyerek deneyimlemelerine olanak tanıyan ve algısal verilerin doğrudan toplanmasını sağlayan önemli bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde kentsel mekânların işitsel karakteri, kullanıcı bakış açısıyla daha bütüncül bir biçimde değerlendirilebilmektedir (Semidor, 2006).

6. Kentsel Mekânlarda İşitsel Peyzaj Tasarımı ve Mekânsal Etkileri

Kentsel tasarım sürecinde işitsel peyzajın dikkate alınması, mekânların daha yaşanabilir, nitelikli ve kimlikli hale gelmesine katkı sağlamaktadır. Su ögeleri, bitkisel tasarımlar, topografik düzenlemeler ve sanatsal elemanlar, istenmeyen seslerin maskelenmesi ve mekâna özgü işitsel kimliğin güçlendirilmesi amacıyla etkin biçimde kullanılabilmektedir (Brown ve Muhar, 2004).

Dünyadan çeşitli örnekler, işitsel peyzaj temelli tasarımların, trafik gürültüsünün yoğun olduğu alanlarda dahi kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkileyebildiğini göstermektedir. Özellikle su sesi ve doğal seslerin bilinçli kullanımı, kullanıcıların mekânda kalma süresini ve mekânsal memnuniyet düzeyini artırmaktadır (Whyte, 1980; Kang, 2016)

Bu bağlamda işitsel peyzaj, kentsel tasarımın ikincil bir unsuru olarak değil, mekânsal kaliteyi destekleyen tamamlayıcı bir tasarım bileşeni olarak ele alınmalıdır. Mekânın kimliğinin oluşumunda da oldukça önemli bir role sahip olan işitsel peyzaj, yalnızca akustik konforla değil; kültürel süreklilik, aidiyet ve mekânsal bellekle de ilişkilidir. Kentsel dönüşüm süreçlerinde bu işitsel kimliğin göz ardı edilmesi, mekânın algısal sürekliliğinin bozulmasına neden olabilmektedir (Thompson, 2017).

3. Kentsel Mekânlarda İşitsel Peyzaj Tasarımına Yönelik Örnekler

3.1. Thames Barrier Park (Londra)

Thames Barrier Park, kentsel tasarım sürecinde işitsel peyzajın baştan itibaren dikkate alındığı önemli örneklerden biridir. Parkın tasarım sürecinde, ziyaretçilerin maruz kaldığı trafik kaynaklı gürültünün etkisini azaltmaya yönelik bütüncül bir ses ortamı yaklaşımı benimsenmiştir. Bu kapsamda park alanı çevresine göre yükseltilmiş bir plato üzerinde konumlandırılmış, mekânsal kurgunun merkezine yeşil bir hendek yerleştirilmiş ve bu hendeğin giriş noktasında bir su ögesi tasarlanmıştır (URL 1). Su sesinin, mekânda yatıştırıcı bir akustik arka plan oluşturarak kullanıcıların algısal deneyimini desteklediği belirtilmektedir (Brown & Muhar, 2004). Park boyunca uzanan yeşil hendek, alanın geçmişte Londra limanlarıyla ilişkili olmasına gönderme yaparken, su ögesi hem görsel bir odak noktası oluşturmakta hem de çevredeki trafik gürültüsünü maskeleyen doğal bir ses üretmektedir. Parkın bu bütüncül tasarım yaklaşımı, 2008 yılında Britanya'nın En İyi Açık Alanı Ödülü ile taçlandırılmış; ayrıca sesin kentsel tasarım sürecindeki rolünü vurgulayan nitelikleri sayesinde Avrupa ölçeğinde örnek gösterilen projeler arasında yer almıştır (URL 1) (Şekil 2).

Şekil 2. Thames Barrier Park, Londra (URL 2).

3.2. Paley Park (New York, ABD)

Paley Park, yoğun yapılaşmanın egemen olduğu kentsel bir bağlamda, işitsel peyzaj (soundscape) yaklaşımıyla kurgulanmış bir kaçış mekânı olarak öne çıkmaktadır. Parkta yer alan yüksek su duvarı, çevredeki trafik kaynaklı gürültüyü maskeleyerek algılanan akustik ortamı dönüştürmekte ve kullanıcılar için daha konforlu bir mekânsal deneyim oluşturmaktadır. Bu örnek, ses maskeleme stratejilerinin kentsel tasarımda yalnızca teknik bir çözüm değil, aynı zamanda kullanıcı algısını ve mekân kalitesini artıran önemli bir tasarım aracı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir (Whyte, 1980; Aletta, Kang & Axelsson, 2016).

Bu ses aynı zamanda New York metropolünde, bir şelaleyi anımsatan ve bu şekilde doğaya referans veren özelliği ile kentliye küçük bir parkı niteliğindeki bir mekânda bile, yoğun kentin nüfusundan ve trafiğinden uzaklaştırarak ses aracılığı ile de doğaya yaklaştırmaktadır (Şekil 3).

Şekil 3. Paley Park, New York (URL 3).

3.3. Nauener Platz (Berlin)

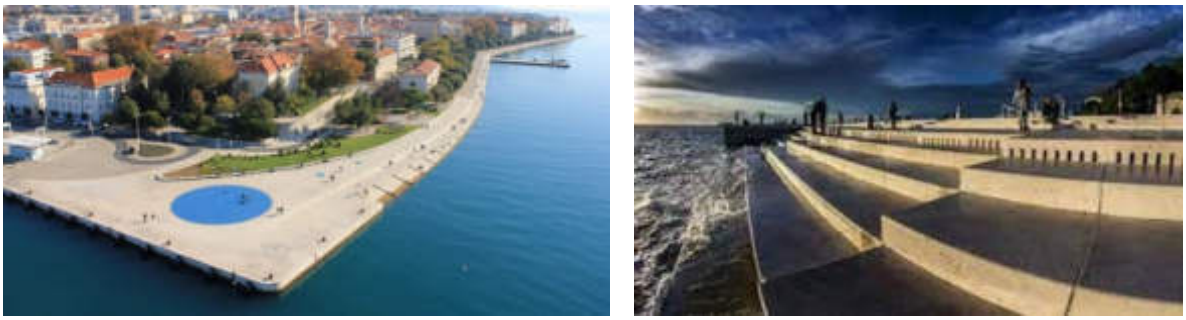
Nauener Platz, kullanıcı katılımına dayalı işitsel peyzaj analizlerinin tasarım sürecine entegre edildiği bir kamusal alan örneğidir. Ses yürüyüşleri ve anketler aracılığıyla elde edilen algısal veriler, alanın yeniden tasarımında yönlendirici olmuştur. Bitkisel bariyerler ve mekâna özgü ses adaları, alanın işitsel kalitesini artırmayı hedeflemiştir (Semidor, 2006).

Nauener Platz'ın 2006 ve 2009 yılları arasında yeniden inşası sırasında, süreç boyunca ses peyzajı düşüncesi kullanılmıştır. Bu, gabion şeklinde tasarlanmış mekana özgü gürültü perdeleri ve entegre hoparlör seslerine sahip oturma elemanları tasarlanmıştır. Proje, 2012 Avrupa Ses Manzarası Ödülü'nü kazanmıştır (URL 4).(Şekil 4).

Şekil 4. Nauener Platz, Berlin (URL 4).

3.4. Deniz Orgu (Zadar, Hırvatistan)

Deniz Orgu, doğal süreçlerin işitsel peyzajın bir parçası haline getirildiği özgün bir örnektir. Deniz dalgalarının hareketiyle oluşan sesler, mekânı tanımlayan bir sembol sese dönüşmekte ve alanın kimliğini güçlendirmektedir. Bu örnek, işitsel peyzajın yalnızca gürültü kontrolü değil, estetik ve sanatsal bir araç olarak da kullanılabileceğini göstermektedir (Kang, 2016).
Müzikal nitelikler taşıyan bu mekanik sistem, sahil boyunca uzanan gezinti rotası üzerinde konumlandırılmıştır. Denizden kaynaklanan dalga hareketleri, ağız armonikasını andıran boru düzenekleri aracılığıyla hava akışı oluşturarak süreklilik gösteren değişken akorlar üretmektedir. Ortaya çıkan sesin karakteri, rüzgâr ve deniz trafiğinin etkisiyle değişen dalga dinamiklerine bağlı olarak farklılaşırken, sesin perde özellikleri boruların biçimsel tasarımından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma, yarımadanın üst kesiminde konumlanan yeni yolcu gemisi terminalinin yakınında yer alan ve zamanla işlevini yitirmiş tarihi kent dokusunu yeniden canlandırmayı amaçlayan kapsamlı bir kentsel yenileme sürecinin parçası olarak geliştirilmiştir. Yakın çevredeki konut yapılarından iletilen gürültüye ilişkin şikâyetlerin, sistemin işletilmesi üzerinde belirleyici bir etkisinin bulunmadığı ifade edilmektedir (URL 5)(Şekil 5).



Şekil 5. Deniz orgu, Zadar-Hırvatistan (URL 6).

Yukarıda sözü edilen örneklere benzer olarak New York Tribeca bölgesinde yer aln Teardrop Park'ta da benzer uygulamalar görülmektedir. Teardrop Park, tasarımının bir parçası olarak peyzaj mimarlığı ve sanatın bir araya geldiği bir açık alandır. Parkta zaman zamam "murmuration" adlı bir ses sanatı etkinliği gerçekleştirilmektedir. Sanatçı Ben Rubin tarafından oluşturulan bu çalışma, doğal seslerden esinlenen bir ses peyzajı sunmaktadır. Bu ses enstalasyonu, binlerce kuş, kurbağa ve böcek sesi gibi doğadaki seslerin kurgulanmış bir kompozisyonunu içermekte ve bu ses ortamı parkta duyulabilmekte veya belirli mekânlarda ziyaretçilerin deneyimlemesi için tasarlanmıştır. Burada amaç ziyaretçilerin mekânı daha duygusal ve duyusal bir deneyimle algılamalarını sağlamak ve Doğal ekosistemle kent hayatı arasındaki bağa dikkat çekmektir (URL 6) (Şekil 6)

Şekil 6. Teardrop Park 'ta (New York) uygulanan ses sanatı (URL 7).

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında ele alınan kuramsal yaklaşımlar ve tasarım örnekleri, işitsel peyzajın kentsel mekânlarda algısal kaliteyi artıran önemli bir bileşen olduğunu ortaya koymaktadır. İşitsel peyzaj yaklaşımı, sesi yalnızca teknik ölçümlerle ele alınan bir çevresel sorun olarak değerlendirmek yerine, kullanıcıların mekânla kurduğu deneyimin çok boyutlu ve ayrılmaz bir parçası olarak ele almaktadır. Bu bağlamda ses, mekânsal algıyı biçimlendiren, kullanıcı davranışlarını ve mekânda kalma sürelerini etkileyen nitel bir unsur olarak önem kazanmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar, doğal kaynaklı seslerin çoğunlukla olumlu ve tercih edilir olarak algılandığını; trafik ve yoğun insan faaliyetlerinden kaynaklanan seslerin ise bağlama, yoğunluğa ve sürekliliğe bağlı olarak olumsuz değerlendirmelere yol açabildiğini göstermektedir (Yang & Kang, 2005; Liu et al., 2013). Bununla birlikte, bu ayrımın mutlak olmadığı; kullanıcı profili, kültürel arka plan, mekânsal ölçek ve çevresel bağlam gibi etkenlere bağlı olarak algının farklılaşabildiği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla sesin kentsel mekânlardaki etkisi, yalnızca kaynağına değil, mekânın fiziksel ve sosyal özellikleriyle kurduğu ilişkiye bağlı olarak şekillenmektedir.

Sonuç olarak, işitsel peyzajın kentsel planlama ve peyzaj mimarlığı süreçlerine bütüncül bir yaklaşımla entegre edilmesi, daha yaşanabilir, kimlikli ve sürdürülebilir kentsel çevrelerin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, gelecekte yapılacak çalışmaların işitsel peyzajın farklı kullanıcı grupları üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı biçimde incelemesi; özellikle Türkiye'deki kentsel alanlara yönelik uygulamaya dayalı, disiplinlerarası araştırmaların artırılması önemli görülmektedir.

KAYNAKÇA

Aletta, F., Kang, J., & Axelsson, Ö. (2016). Soundscape descriptors and a conceptual framework for developing predictive soundscape models. Landscape and Urban Planning, 149, 65–74.

Brown, A. L., & Muhar, A. (2004). An approach to the acoustic design of outdoor space. Journal of Environmental Planning and Management, 47(6), 827–842.

Farina, A. (2014). Soundscape ecology. Springer.

ISO 12913-1. (2014). Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework.

ISO 12913-2. (2018). Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements.

Kang, J. (2016). Urban sound environment. CRC Press.

Kang, J., & Schulte-Fortkamp, B. (2016). Soundscape and the built environment. CRC Press.

Liu, J., Kang, J., Luo, T., & Behm, H. (2013). Landscape effects on soundscape experience in city parks. Science of the Total Environment, 454–455, 474–481.

Öztürk (2023) Mekânsal Değişimin İşitsel Peyzaja Etkisi: İstanbul Kara Surları Örneği (Master's thesis, Yıldız Teknik University)

Pijanowski, B. C., et al. (2011). Soundscape ecology. BioScience, 61(3), 203–216.

Schafer, R. M. (1977). The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world. Destiny Books.

Schulte-Fortkamp, B., & Fiebig, A. (2006). Soundscape analysis in a residential area. Acta Acustica, 92, 875–880.

Semidor, C. (2006). Listening to a city with soundwalk method. Acta Acustica, 92, 959–964.

Southworth, M. (1967). The sonic environment of cities. MIT.

Thompson, E. (2017). Beyond unwanted sound. Oxford University Press.

Truax, B. (1978). Acoustic communication. Ablex.

Whyte, W. (1980). The social life of small urban spaces. Project for Public Spaces.

Yang, W., & Kang, J. (2005). Soundscape and sound preferences in urban squares. Journal of Urban Design, 10(1), 61–80.

Yu, L., & Kang, J. (2008). Factors influencing soundscape in urban open spaces. Applied Acoustics, 69, 622–633.

URL 1. https://soundscape-intervention.org/ex-thames-barrier-park/. Payne, S. R., Davies, W. J., & Adams, M. D. (2009). Research into the practical and policy applications of soundscape concepts and techniques in urban areas. Department for Environment, Food and Rural Affairs.

URL 2. https://davisla.wordpress.com/2014/01/01/thames-barrier-park-london/

URL 3. https://www.paleypark.org/

URL 4. https://soundscape-intervention.org/ex-nauener-platz/

URL 5 https://soundscape-intervention.org/ex-sea-organ/. Oberman, T., Jambrošić, K., Horvat, M., & Bojanić Obad Šćitaroci, B. (2020). Using virtual soundwalk approach for assessing sound art soundscape interventions in public spaces. Applied Sciences, 10(6), 2102.

URL 6. https://architectuul.com/architecture/the-sea-organ

URL 7. https://www.youtube.com/watch?v=nJ9hPKBPwoQ

MİMARİ ÇİZİMLERDE İNSAN FİGÜRLERİ VE ANLATISALLIK

Müzeyyen ÖZDEMİR GÜLVER
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0009-0007-4132-3278

Dr. Öğr. Üyesi Serhat ULUBAY
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0002-0240-4792

Bu çalışma, YTÜ Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programı'nda, ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan ve devam etmekte olan yüksek lisans tez çalışması kapsamında üretilmiştir.

ÖZET

Günümüzde mimari çizimlerdeki insan figürleri, çoğu zaman ölçek ve derinlik göstergesi olarak kullanılan yardımcı unsurlardır. Bunlar, bazen mimarın uzantısı gibi çalışır, bazense kendi başına bir hikâye taşırlar. Figürler sayesinde çizim, yalnızca fiziksel bir yerin tarifinden çıkar; duyusal, deneyimsel ve zamansal bir anlatıya dönüşür. Dolayısıyla, kullanılan stil mimarın kişisel estetiği, tarihsel bağlamı ve insan-mekân ilişkisine dair ideolojik bakışını yansıtan bir "mimari imza" haline gelir.

Geçmişte insan figürü, mimari çizimlerde hem mekânsal ilişkileri kuran hem de dönemin kültürel, teknik ve düşünsel yaklaşımlarını yansıtan önemli bir araç olarak ortaya çıkmış; gerçekçi ve ayrıntılı silüetler ile klasik oran arayışlarından modernist çizimlerin soyut figürlerine, fotoğrafın ve kolaj tekniklerinin mimariye kattığı yeni temsil dillerine kadar pek çok dönüşüm geçirmiştir. Fabio Colonnese (2019)'in de üstünde durduğu gibi mimari çizimde insan figürü, Rönesans döneminde mekânın oranlarını ve optik düzenini göstermek için kullanılan bir referans öğesi iken, 20. yüzyılda Taylorizm etkisiyle üretim süreçlerini ve mekân kullanımını optimize eden bir parametre hâline gelmiştir. 20.yüzyıl ortalarında ise figürler, mekânın ölçeğini ve işlevini anlatan "kullanım talimatı" niteliği kazanmıştır. Le Corbusier'in kimi iç mekanlarında kitap okuyan, resim yapan, yemek pişiren veya oyun oynayan bu figürler, alışılmadık mekân düzenlerini açıklamak için kullanılmakla kalmamış; aynı zamanda tasarımın önerdiği ve idealize ettiği yaşam tarzını temsil eden anlatısal bir araç olarak işlev görmüştür.

Bu tarihsel örneklerde figür, kimi zaman tasarımcının mekânı nasıl kurguladığını sezdiren bir düşünsel iz, kimi zaman da bireysel ve toplumsal ideolojileri yansıtan sessiz bir yorum aracı olarak işlev görmüştür. Bugün yaygınlaşan standart figürlerin aksine, geçmişte figür, hareketi ve çizgi karakteri ile mimarın manifestosunu, tasarımın karakterini ve mekânın tahayyül edilen kullanımını aktarabilen anlatısal öğelerdir. Aynı zamanda mimarinin ölçülemez bazı özelliklerini aktarmak için bir referanstır. Bu çalışma, insan figürünün tarihsel temsil pratiklerindeki dönüşümünü inceleyerek, erken çizimlerden modern dönemin kolajlarına ve dijital öncesi üretimlere, güncel yüzeyselliğin gerisindeki zengin anlatı potansiyelini görünür kılmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mimari Temsil, İnsan figürü, Anlatısallık, Tasarım ideolojisi

HUMAN FIGURES AND NARRATIVITY IN ARCHITECTURAL DRAWINGS

ABSTRACT

In today's architectural drawings, human figures often serve to indicate scale and depth. They sometimes act as extensions of the architect, while at other times they carry their own story. Through them, the drawing transcends the mere description of a physical place; it becomes a sensory, experiential, and temporal narrative. Therefore, the style used becomes an "architectural signature" that reflects the architect's personal aesthetics, historical context, and ideological perspective on the relationship between people and space.

Historically, human figures were key tools in establishing spatial relationships and conveying the cultural, technical, and intellectual approaches of their time. They evolved from realistic, proportioned silhouettes to abstract modernist figures, incorporating new representational languages introduced by photography and collage. Fabio Colonnese (2019) emphasized, the human figure in architectural drawing was a reference element used during the Renaissance to show the proportions and optical order of space, while in the 20th century, under the influence of Taylorism, it became a parameter that optimized production processes and space usage. By the mid-20th century, figures had acquired the quality of "instructions for use," explaining the scale and function of space. In some of Le Corbusier's interiors, these figures reading books, painting, cooking, or playing games were not only used to explain unusual spatial arrangements; they also functioned as a narrative tool representing the lifestyle proposed and idealized by the design.

In these historical examples, the figure has sometimes served as a conceptual trace hinting at how the designer conceived the space, and at other times as a silent commentary reflecting individual and social ideologies. Unlike the standardized figures prevalent today, figures in the past were narrative elements capable of conveying the architect's manifesto, the character of the design, and the imagined use of the space through their movement and line character. They also serve as a reference for conveying certain immeasurable characteristics of architecture. This study aims to reveal the rich narrative potential behind contemporary superficiality by examining the transformation of the human figure in historical representation practices, from early drawings to modern collages and pre-digital productions.

Keywords: Architectural Representation, Human Figure, Narrativity, Design Ideology

Kaynakça/Reference: Colonnese, F. (2019). " Characters in Search of an Author". Human figures and storytelling in architectural design communication. In SHS Web of Conferences (Vol. 64, p. 01009). EDP Sciences.

BENNETT'İN TRİADİK SİSTEMATİĞİ VE BAUDRİLLARD'IN SİMÜLAKR KURAMI ÇERÇEVESİNDE TAKSİM MEYDANI'NIN YER GERÇEKLİĞİ VE YER SİMÜLAKRASI

Arş. Gör İhsan Erdem ER
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0002-9107-4923

ÖZET
Bennett'in triadik sistematiği ile Baudrillard'ın simülakr ve simülasyon kuramı bir arada kullanılarak Taksim Meydanı ve çevresinin tarihsel dönüşümü "yer gerçekliği" ve "yer simülakrası" ekseninde incelenmektedir. Öncelikle fenomenoloji, yer kavramı ve Bennett'in sayı temelli sistematik yöntemi tartışılmakta; yer, insan (özne), mekân (fiziksel çevre) ve gerçeklik (yerin ruhu) arasındaki ilişkiler üzerinden triadik bir kurgu ile ele alınmaktadır. Ardından Baudrillard'ın hiper-gerçeklik, simülakr ve simülasyon kavramları açıklanarak, modern ve postmodern toplumda gerçekliğin nasıl modeller ve imgeler aracılığıyla yeniden üretildiği ortaya konulmaktadır.
Metodolojik olarak Bennett'in triad sistemindeki altı özellik (etkileşim, kimlik, üretim, yoğunlaşma, özgürlük, düzen) yerin gerçekliği ve simülakrı için ayrı ayrı çözümlenmiş; bu kuramsal çerçeve Taksim Meydanı ve Gezi Parkı örneğine uygulanmıştır. 16. yüzyılda konsolosluklarla başlayan, maksem, kışla, park, anıt ve Prost planları ile biçimlenen kamusal karakterin; cumhuriyetle birlikte batılılaşma ve sekülerleşme idealleri doğrultusunda aldığı biçimler tartışılmıştır. 1980 sonrası neoliberal politikalar, Tarlabaşı yıkımları, oteller, AVM'ler, zincir mağazalar ve Taksim Yayalaştırma Projesi bağlamında, meydanın etkileşim, kimlik ve özgürlük özelliklerinin giderek simülasyon evrenine kaydığı gösterilmektedir.
Sonuç olarak Taksim Meydanı, bir dönem sivil ve politik eylemlerin odağı olan güçlü bir kamusal yer gerçekliğinden, küresel sermaye, güvenlik politikaları ve simgesel müdahalelerle "geçilen", tüketim odaklı ve parçalanmış bir yer simülakrine dönüşmüştür. Metin, yerin triadik özelliklerindeki bu kırılmayı hiper-gerçekliğe geçişin mekânsal bir okuması olarak yorumlamakta ve ileride kullanıcı deneyimlerine dayalı karşılaştırmalı çalışmaların gerekliliğine dikkat çekmektedir.
Anahtar Kelimeler: Simülakr; Simülasyon; Bennett Triadik Sistematiği; Hipergerçeklik; Kamusal Mekân; Mekânsal Dönüşüm

PLACE REALITY AND PLACE SIMULACRUM OF TAKSIM SQUARE THROUGH BENNETT'S TRIADIC SYSTEM AND BAUDRILLARD'S THEORY OF SIMULACRA

ABSTRACT
Bennett's triadic system and Baudrillard's theory of simulacra and simulation are employed together to examine the historical transformation of Taksim Square and its surroundings within the framework of "place reality" and "place simulacrum." The discussion begins with phenomenology, the concept of place, and Bennett's number-based systematic method. Place is addressed through a triadic structure based on the relationships among the human subject, the physical environment, and perceived reality (the spirit of place). Baudrillard's ideas on hyperreality, simulacra, and simulation are then presented to explain how reality becomes reproduced through models and images in modern and postmodern societies.

Methodologically, the six features of Bennett's triad system (interaction, identity, production, intensification, freedom, and order) are analyzed separately for place reality and place simulacrum. This conceptual framework is then applied to Taksim Square and Gezi Park. The area's public character emerges through the presence of early consulates, the maksem, the barracks, the park, the monument, and Prost's urban plans. These elements are discussed within the context of the Republic's modernization and secularization agenda. In the post-1980 period, neoliberal policies, the Tarlabaşı demolitions, hotels, shopping centers, global chain stores, and the Taksim Pedestrianization Project demonstrate a gradual shift of the square's interaction, identity, and freedom characteristics toward a simulation environment.
In conclusion, Taksim Square transitions from a strong public place that once supported civic and political expression to a fragmented and consumption-oriented place simulacrum influenced by global capital, security strategies, and symbolic interventions. This transformation is interpreted as a spatial reflection of the movement toward hyperreality, and future studies grounded in user experiences are recommended to compare different periods of the square's evolution.
Keywords: Simulacrum; Simulation; Bennett's Triadic System; Hyperreality; Public Space; Spatial Transformation

GİRİŞ

Fenomenoloji ilk olarak Husserl'in rasyonel düşünceye karşı geliştirdiği bir eleştiri ve mutlak bilgiye ulaşma yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Heidegger'in felsefesinde ise bu yöntemin temelleri 'yer' kavramı üzerinden var olmaktadır. Ponty varoluşu beden üzerinden yorumlayarak, insan deneyimini ve algısını mutlak bilgi arayışı yöntemine dahil etmiştir. Norberg-Schulz, Pallasmaa, Gregotti gibi birçok kuramcı tarafından ele alınan fenomenoloji, mimarlık kuramlarındaki kalıpları yeniden sorgulatarak, modernitenin getirdiği dayatma ve genellemelere karşı 'yer' kavramını tartışmaya açmıştır.

Bu çalışmada fenomenoloji terimi, içinde yaşadığımız dünyaya dair tecrübelerimizin altında yatan esas özelliklerin keşif ve tanımlama çalışmaları olarak kullanılmıştır. Bu sebeple fenomenoloji, fenomenlerin keşfi ve tanımlanması olarak ele alınmıştır. Fenomen, ise insanın tecrübe ettiği şeylere referans veren görüngüler olarak tanımlanmıştır. İnsanın gördüğü, dokunduğu, duyduğu, tattığı, kokladığı, hissettiği, sezdiği, bildiği, anlamlandırdığı yani deneyimlediği her obje, durum veya tecrübe fenomeni yani görüngülerin konusudur. Işık, renk, masa, sandalye gibi fenomenler birincil öznenin konusuyken yer, arkadaşlık, ekonomi gibi fenomenler aşkın öznenin konusudur. Bu sebeple bu çalışmandaki yerin fenomenolojik incelemesi aşkın öznenin konusudur. Ancak bu fenomenolojik çalışmanın nihai amacı yer fenomeninin özgün tanımlarının yapılması değildir. Bu daha çok yer fenomeni tanımlamak için kullanılan temel tanımların altında yatan fenomenin özünün keşfidir. Farklı şekilde açıklamak gerekirse, bu çalışma yer fenomeninin belirli görünüşleri üzerinden onun altında yatan özüne (insan deneyimlerinde değişmeyen sabit ve genellenebilir karakteristiklerine) ulaşmaktır. Çalışmanın devamında yerin özüne ulaşabilmek için Bennett'in "sistematik" yöntemi kullanılmıştır. Sayısal açılımlara dayana sistematik kuramı içinden fenomenin üç farklı dürtüsüne dayanan triadik yöntemi kullanılmıştır. Triadik sisteminde yerin insan yaşamındaki üç farklı dürtüsü olarak;

1. **İnsan:** Yeri deneyimleyen aşkın özne
2. **Mekân:** Yere dair deneyimin gerçekleştiği fiziksel alan (birincil öznenin algıladığı görüngü)
3. **Gerçeklik:** Aşkın öznenin algıladığı yer görüngüsü. Norberg Schultz'un tanımıyla yerin ruhu kullanılmıştır.

Bennett'in triadik sistemi, bu üç farklı dürtünün kombinasyonundan oluşan altı fraklı fenomen özelliğinin araştırılmasına dayanmaktadır. Bu çalışmada yerin triadik sistem açılımı Baudrillard'ın "Simülasyon Kuramı" ile birlikte ele alınmıştır. Simülasyon kuramını anlamak için aşağıdaki kavramları tanımlamak gerekmektedir;

- **Simülakr:** "Bir gerçeklik olarak algılanmak isteyen görünüm" (Baudrillard, 1994).
- **Simüle Etmek:** "Gerçek olmayan bir şeyi gerçekmiş gibi sunmak, göstermeye çalışmak" (Baudrillard, 1994).
- **Simülasyon:** "Bir araç, bir makine, bir sistem, bir olguya özgü işleyiş biçiminin incelenme, gösterilme ya da açıklanma amacıyla bir maket ya da bir bilgisayar programı aracılığıyla yapay bir şekilde yeniden üretilmesi" (Baudrillard, 1994).
- **Hiper-Gerçeklik:** Baudrillard'a göre hiper-gerçeklik, gerçek ve simülasyon arasındaki çizginin yok olmasıdır

Simülasyon kuramında gerçeklik modeller aracılığıyla yeniden üretilmektedir. Simülasyon evreninde simülakrlar gerçekten daha gerçekçi görünen imgeler halindedir. Baudrillard'a göre modern endüstri toplumunun temel anahtarı üretimken, post modern toplumda 'gerçek' modeller üzerinden yeniden üretilmektedir. Bu yeniden üretim sonucunda simülakrlar toplumsal düzene egemen olmaya ve toplumu hipergerçeklik ortamına sürüklemektedir. Bu durumda artık gerçeğin yerini simülasyon almaktadır. Çalışmanın devamında bu hipergerçekliğe geçiş Taksim Meydanı ve çevresi üzerinden Bennett'in sistematiği kullanılarak incelenmiştir.

Bennett Sistematiği

Bennett sistemi görüngülerin anlaşılabilmesi sayıları temel alana bir çözümleme yöntemidir. Bu yönteme göre her şey tariflenerek açıklanabilir (Bennett, 1993). Bu sistemi nasıl çalıştığını anlamak için öncelikle anlama ile bilme arasındaki ayrımın tanımlanması gerekmektedir. Bennett'e göre bilgi aktarılabilen nitel bir şeyken anlam, sadece öznenin deneyimlerinden yola çıkarak tek başına ulaşabileceği nesnel bir kavramdır. Ancak bir görüngünün anlaşılabilmesi için illa deneyimlenmesine gerek yoktur. Özne görüngüyü önceki deneyimleri ile ilişkilendirerek anlamlandırabilir. Bu sebeple deneyimlenmemiş görüngülerin anlaşılabilmesi önceden kazanılmış deneyimler ile ilişkilendirilmesine bağlıdır. Bilgi ise düzenli gözlem ve deney ile ulaşılabilen nicel ve aktarılabilen bir şeydir. Anlam ise her ne kadar bilgi gibi aktarılmaya çalışılsa da ortak bir deneyim söz konusu olmadıkça aktarılamaz. Anlam her öznede, öznenin deneyimlerine göre farklılaşmaktadır. Tablo 1'de görüldüğü gibi bilgi, aktarılabilir ancak başka bir görüngü ile ilişkilendirilerek çoğaltılamaz, anlam ise başkasına aktarılamaz anacak başka bir görüngü ile ilişkilendirilerek çoğaltılabilir.

Tablo 1: Bennett'e göre anlam ve bilgi karşılaştırılması

	Bilgi	**Anlam**
Aktarım	✓	×
Çoğaltılabilme	×	✓
Nitel	×	✓
Nicel	✓	×

Bir görüngüye dair anlam deneyimlerimiz aracılığıyla başka görüngülere aktarılabilir. Bunun için deneyimlerimizde o fenomene dair tekrar eden ortak özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir (Bennett, 1993). Bu özellikler belirlenebilirse bunlar benzer olmayan başka deneyimlere aktarılarak kullanılabilir.

Örneğin Türkçe dilinin bizdeki görüngüsüne dair deneyimlerimiz üzerinden farklı dillerin görüngülerine dair algı oluşturabiliriz (Bennett, 1993). Ancak deneyim bunun için tek gereklilik ve kaynak değildir. Bu sebeple deneyim üzerinden nasıl anlam üretilir sorusunun cevabı aranmalıdır (Buttimer & Seamon, 2015).

Bir görüngüye dair anlam bir deneyimden diğerine tümüyle aktarılamaz çünkü bilgiden tamamen ayrılamaz. Ancak bilginin rolünün azaldığı durumlarda anlamadan evrensel bir değer olarak bahsedebiliriz. Bennett'in sistematik adını verdiği sayısal çözümlemeye dayalı sistemi de tam burada devreye girmektedir. Sistematik yönteminde amaç mümkün olduğunca bilgiden bağımsız bir anlama yöntemi geliştirmektir. Sistematik yönteminde bir görüngü 1'den 5'a kadar sayılar ile ifade edilen beş farklı sistem ile anlamlandırılmaktadır. Sistematik yönteminde her sayı sistemi Tablo 2'de görülen bir kavramı ve özelliği temsil etmektedir. Monad sistemi bir görüngü kendisi ile ilgili tüm kavramlar üzerinden anlamlandırılmaya çalışır. Bu sebeple görüngünün bütünlüğünü incelemek için kullanılabilir. Dyad sisteminde ise doğası gereği içinde çelişkiler bulunduran görüngülerin farklı yönleri incelenmektedir. Triad sisteminde ise bir görüngüye ait dürtüler üzerinden ilişkisel çözümleme yapılmaktadır. Çalışmanın devamında yer kavramını anlamlandırmak için triad sistemi kullanılmıştır.

Tablo 2: Sistem tanımları ve temsil ettikleri özellikler

Sayı Sistemi	İlgili Kavram	Özellik
Monad (1)	Bütünsellik	Bütünlük
Dyad (2)	Doğası	Farklılık
Triad (3)	Dürtü	İlişki
Tetrad (4)	Kaynak	Aktivite
Pentad (5)	Limit	Potansiyel

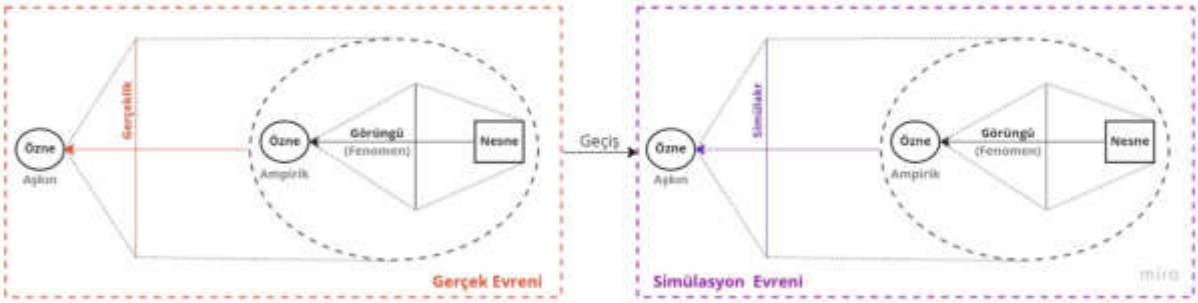
Bennett'in terminolojisine göre triad sistemi, birbirinden bağımsız fakat karşılıklı olarak ilişkili üç kavramdan oluşmaktadır. Her bir kavram sırasıyla aktif, pasif ve uzlaşım dürtüsüne denk gelmektedir. Dürtü olarak tanımladığı bu kavramlardan ilki, Kant'ın bilme aktındaki aşkın (transandantal) olarak tanımladığı özneye, ikinci kavram ampirik (1. Düzey) öznenin konusu olan nesnenin görüngüsüne, üçüncü kavram ise aşkın öznenin algıladığı görüngüyü temsil etmektedir. Bu kavramların sıralanış olasılıkları da Şekil 1'de görülen altı farklı modu temsil etmektedir.

Şekil 1: Triad Sistemin Dürtüleri ve Modları

Simülakr ve Simülasyon

Simülakr ve simülasyon kuramı Jean Baudrillard'ın 1980'li yıllardaki çalışmalarında ortaya koyduğu bir kuramdır. Bu kuramı anlayabilmek için önce Baudrillard'ın terminolojisini anlamak gerekir. Baudrillard kuramında gerçeklik ve gerçekliğin yerini alan simülasyonlardan bahsetmektedir. Simülakr ve simülasyon kuramına göre gerçekliğin yok olmasıyla simülasyon evrenine geçiş yapılmaktadır. Ancak burada kast edilen gerçeklik olgusunun tamamen yok oluşu ve insanlığın her şeyin sahte olduğu bir simülasyon içinde yaşamaya başlaması değildir. Baudrillard'ın kuramına göre simülasyon evreninde gerçeklik tamamen kaybolamaz. Çünkü bu kuramdaki gerçeklik ile kast edilen masa sandalye gibi ampirik öznenin konusu olan nesnelerin gerçekliği değildir. Baudrillard'ın kuramında ampirik öznenin algıladığı nesnelerin gerçeklikleri kabul edilir ve değişimi sorgulanmaz. Değişimi sorgulanan gerçeklikler, aşkın öznenin konusu olan özneler arası nesnelerin görüngüleridir.

Baudrillard, (1994)'de gerçekliği sorgulanan görüngülere örnek olarak sağ ve sol bakış açısını örnek gösterir. Baudrillard yaşayışı etkileyen sol (sosyalizm ve komünizm) ve sağ (kapitalizm) bakış açısının varlığından söz etmektedir. Bu bakış açıları toplumların gerçekliklerini oluşturmaktadır. İnsanlar gündelik yaşamlarında bu zihinsel düşüncelere boyun eğerek karar alırlar. Ortada somut bir şey olmamasına karşın zihinsel bir süreç olarak gerçeklik oluşmaktadır. Bu gerçekliklerde insanın zihninde oluşmasına karşın gündelik yaşayışlarını şekillendirmektedir. Baudrillard, modernite ile bu gerçeklikler kurulup netleşirken 90'lı yıllara girilmesiyle bu sürecin tersine dönerek gerçekliklerin yıkılmaya başladığını belirtmiştir. Gerçekliğin yıkılmaya başlamasıyla gerçeklik bir illüzyon haline gelerek yerini simülakra bırakmaktadır. Baudrillard gerçeklik ilkesinin yıkılmadan, gerçekliğin ortadan kaybolmayacağını simülasyonunda bunun yerini alamayacağını söylemektedir. Gerçeklik evreninde illüzyon ve gerçekliğin beraber var olduğunu simülasyon evrenine geçişin ancak bu ikisinin beraber yok olması ile mümkündür. Simülakr ve simülasyon kuramına göre bunlardan birisi varsa diğerinin de yaşıyordur ve simükrlar gerçekliğin yerini alamazlar.



Şekil 2: Gerçek ve Simülasyon Evreni

Baudrillard'ın kuramında gerçek ve gerçeklik kavramların iç içe geçtiği görülmektedir. Kavram karmaşasını önlemek için gerçek ve gerçekliğin tanımlanması gerekmektedir. Bu çalışmada gerçeklik Kant'ın bilgi kuramındaki aşkın öznenin algıladığı görüngü olarak kabul edilmiştir. Gerçek ise aşkın öznenin ve gerçekliğin içinde bulunduğu bilgi aktı ve deneyim süreci olarak tanımlanmıştır. Simülasyon ise bu deneyim sürecinde gerçekliğin yerine simülakrın geçmesiyle oluşan bilgi aktı ve deneyim süreci olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamalara göre Baudrillard'ın Simülakr ve simülasyon kuramındaki terimler Şekil 2'de görselleştirilmiştir. Baudrillard simülakrları gerçekliğin yerini alan ve gerçekten daha gerçekçi görünen imgeler olarak tanımlamaktadır. Baudrillard, (2016)'da gerçeklikten simülakra geçişi üç adımda tanımlamıştır;

- **Aşama (Rönesans):** Tek ve orijinal bir gerçeklik söz konusudur. Bu dönemde el emeğine dayalı kopyalama hâkimdir.
- **Aşama (Sanayi Devrimi):** Sanayi devrimi ile nesnelerin bire bir kopyası üretilmeye başlamıştır. Bu kopyalar orijinalin illüzyonunu oluşturmaya başlamıştır.
- **Aşama (1980 sonrası):** Modellerden hareketle bir simülasyon evreni oluşmuştur. Gündelik yaşantımız her gün tekrarladığımız dokunsal modeller üzerinden yaşanmaktadır. Yaşamın evet ve hayır sonuçlu modeller üzerinden yaşandığını ileri sürülmüştür. Artık simülasyon evreninde üretime dayalı yaşam sistemi tüketime dayalı bir sisteme dönüşmüştür. Böylelikle gerçeklik ilkesi sona ermiştir. Gerçekliğin yerini simülakrlar almıştır.

Baudrillard, (1994)'de ise gerçekliğin bir yeniden-üretim kısır döngüsü içerisinde, kendisine bir daha ulaşılamayacak biçimde yok olduğunu belirtir. Bu yok oluşta, gerçekliğin şimdi aldığı biçim, yani en üst basamak da hiper-gerçeklik (hyperreality) olmuştur. Baudrillard'a göre, post modern topluma dair olan bu hipergerçeklik evresine geçişin belirli evreleri vardır. Ona göre birer imge olarak tanımladığı simülakrlar, dört evrede gelişir:

- **Derin bir gerçekliğin yansıması olarak imge:** Bu evrede imge olumlu bir niteliğe sahiptir. Çünkü bir tür ayin görevi yapmaktadır. İmgelerin sözcüklerle, gerçekliğin yansımaları olarak geliştirildiği evreye karşılık gelir.
- **Derin bir gerçekliği değiştiren ve gizleyen imge:** İmgeler artık hakikati süslemeye, abartmaya ve hatta çarpıtmaya başlarlar ama buna rağmen gerçeklikten mutlak bir kopuş söz konusu olmadığı için göstergeler gerçekliği yansıtmaya ve sembolleştirmeye bir şekilde devam ederler.
- **Derin bir gerçekliğin yokluğunu gizleyen imge:** Gerçekliğin eksik yönlerini tamamlayan ve onu olduğundan daha güzel göstermeye çalışan imgelerdir. Bu evrede imge bir görünümün yerini almaya yani bir büyüleme aracı olmaya çalışmaktadır.
- **Gerçekliğin hiçbir çeşidiyle ilişkisi olmayan yalnızca kendi kendinin simülakrı olan imge:** Bu evrede simülasyon bundan böyle gerçekliğin yerini alır ve en nihayetinde sembolik bir topluma geçilir. Bu toplum, sembollerle göstergelerin gerçek olan şeylerle hiçbir ilişkisinin kalmadığı, insan ilişkilerinin bile sadece sembolik ilişkiler olup çıktığı bir simülasyon ya da taklitler toplumudur. Onun bahsettiği bu toplumda epistemolojik bir hakikat veya gerçeklikten bahsetmek artık mümkün değildir. Ele geçirilebilecek tek gerçeklik biçimi artık hiper-gerçekliktir (Güzel, 2015).

Baudrillard, bu süreci bir Borges hikayesi üzerinden açıklamaktadır. Hikâyede krallığın sınırlarını belirlemek için çizilen haritalar yerlerin bir yansımasını temsil etmektedir. Ancak bir süre sonra bu haritalar toprak parçaları haline gelmiştir. Toprak olan yer, haritalar üzerinden kendi simülakrını oluşturur. Krallığın yıkılıp dağılmasıyla haritalar gerçekliğin yokluğunu gizleyen birer imgeye dönüşür. Zaman içinde gerçekliğin yok sayılmasıyla simülakr gerçekliğin yerini alır.

YÖNTEM

Çalışmanın devamında yerin anlamlandırılması için triad sistemi kullanılmıştır. Sistemde aktif dürtü için yerin öznesi olan insan, pasif dürtü için yeri oluşturan fiziksel mekânın ampirik öznedeki görüngüsü, uzlaşım dürtüsü için sırasıyla yerin gerçekliği ve gerçekliğin yerini alan simülakrı seçilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 3).

Şekil 3: Yer Triadı ve Günümüzdeki Yer Triadı

Araştırma alanı olarak Taksim Meydanı ve çevresi ele alınmıştır. Taksim meydanı ve çevresinin tarihsel değişimi literatürdeki çalışmalar üzerinden incelenerek meydanın gerçekliğinin oluşumu ve bu gerçekliğinden yoksun bırakılarak simülakra dönüşümü değerlendirilmiştir. Gerçeklikten simülasyona geçiş sürecinde meydanın, fiziksel mekânı, öznesi ve görüngüsünün oluşturduğu üçlü sistem ilişkileri üzerinden çözümlenmiştir.

Gerçeklik Ve Simülakr Triadı

Çalışmanın bu kısmında yerin gerçekliği ve simülakrı Şekil 1'de gösterilen sistem açılımına göre karşılaştırmalı olarak çözümlenmiştir. Üçlü triad sistemi görüngünün konumuna göre ikili gruplara ayrılmıştır. İlk iki triad özelliği Tablo 3'te görülen etkileşim ve kimliktir. Bu özelliklerde görüngü özne ve mekânın arasında yer alır. Etkileşim, öznelerin mekândaki günlük olayları ile ilgilidir. Seamon, (2012)'de bu özellik "gündelik hayattaki yer" olarak tanımlanmıştır. Gerçek evreninde, bu özellik bir yerde yaşayan insanların o yeri kendi dünyaları olarak nasıl benimsediklerini; bilinçli veya bilinçsiz bir şekilde o yeri kendi dünyalarının bir parçası olarak nasıl kabul ettiklerini ve tanıdıklarını ifade eder. Norberg-Schulz, (1980)'da tanımlanan "yerin ruhu" kavramını yerin gerçekliği kabul edersek, bu gerçeklik ne kadar güçlüyse etkileşimler ile günlük yaşamının parçası haline gelerek yere dair kimlik özelliğinin oluşmasını sağlamaktadır.

Tablo 3: Etkileşim ve kimlik özelliği

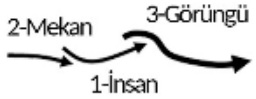
Yer	Gerçeklik	Simülakr
Etkileşim (1-3-2) 	 Canadian Shield bölgesi (Relph, 1996)	 Pompedi Sanat Merkezi (Aydın, 2021)
Kimlik (2-3-1) 	 Cane Nehri kesiti (Million, 1992)	 Times meydanındaki kitleler (Howley, 2017)

Relph, (1996)'da Canadian Shield bölgesinde baraj yapımı için yaşadıkları alanı terk etmek zorunda kalan insanlar incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda nehrin etkileşim özelliği sayesinde, insanların gündelik pratiklerinin parçası haline geldiği görülmüştür. İnsanların bölgeden ayrılmaları gerektiğinde bu etkileşimi kaybetmemek için alanı terk etmek istemedikleri görülmüştür. Çalışma sonucunda mekân etkileşiminin tezahürleri ne kadar çok ve güçlü olursa insanların o yer için duydukları endişe ve aidiyetin de o kadar arttığı görülmüştür. Etkileşim sonucunda artan aidiyet ise kimlik özelliğini oluşturmaktadır. Kimlik özelliği etkileşim sonucunda insanların yer ile kendilerini ilişkilendirmesi olarak tanımlanabilir. Her iki özelikte düzenli yaşam dinamiklerine işaret etmektedir. Bunların çoğu alışkanlıklara bağlıdır ve rutin ve bedensel alışkanlıklar yerin ayrılmaz bir parçası olarak yeri oluşturur ve sürdürür (Seamon, 1979). Bu anlamda, yerin görüngüsü mekânı ve insanı iki şekilde bütünleştirmeye çalışır: Birincisi, dışsal etkileşim bağıdır. İkincisi ise içsel kimlik bağıdır. Bir yerin bu iki özelliği karşılıklı olarak birbiriyle ilişkili ve birbirine bağlıdır. Kimlik özelliğini araştırmak için yine Canadian Shield bölgesinde yapılan Million, (1992) çalışmasında yeri kullanan insanların o yer ile etkileşimleri sonucu o yeri kimliklerinin bir parçası haline getirdikleri bu sayede yerin insanlar üzerinde bir aidiyet hissi yarattığı görülmüştür.

Simülasyon evreninde ise Baudrillard, iletişim ve hizmet sektörünün sanayinin önüne geçmesiyle gündelik pratiklerin mutasyona uğradığını belirtir. Hiper gerçeklik evreninde yerler ile olan etkileşimlerimiz gerçekliklerini yittirerek birer simülakr haline gelmiştir. Baudrillard bu durumu Paris'teki Bobur (Pompidou) kültür ve sanat merkezi üzerinden anlatmaktadır. Baudrillard bu alanı bir kültür ve sanat simülakrı alanı olarak tanımlamıştır. Baudrillard bir rafineriye benzeyen bu alanı, batılı modern toplumların içinde yaşadıkları bir simülakr olarak görmektedir. Çünkü alana gelen insanların etkileşimlerinde kültür ve sanat sıfırlanmış durumdadır. Etkileşimleri sonucunda edindikleri kültür aslında bir simülakra ve simülasyona dönüşmüş durumdadır. Dolayısıyla bu deneyimler yerin gerçekliği değil simülakrıdır. Baudrillard'a göre bu kültür ve sanat merkezi aslında bir simülasyon ve simülakr merkezi olarak kabul edilmelidir. Yani zaten olmayan şeyleri göstermenin yolu onları hiç o merkeze koymamaktır.

Çünkü kitlelerin bu merkeze geliş amacı adında geçen sanat ve kültürün geliştirilmesi değil tam tersine bunların teknoloji ile yok edilip edilemeyeceğinin test edilmesidir (Adanır, 2022). Baudrillard'a göre simülasyon evrenine geçilmesiyle yerin kimlik özelliği de değişmektedir. Çünkü iletişim araçlarının gelişmesiyle insanlar yakınındaki yerlerden çok uzaktaki yerlerden etkilenmektedir. İnsanların çevrelerindeki yerlere duydukları aidiyet hissi evrensele doğru genişlemiştir. Gelişen medya araçları sayesinde insanlar yakın çevrelerinden koparak kendilerinden uzakta ve bağımsız olaylardan etkilenmeye başlamıştır. Bunun sonucunda ise aynı kentlerde yan yana yaşayan ortak bir aidiyet hissinden yoksun kitleler oluşmuştur.

Tablo 4: Üretim ve Yoğunlaşma özelliği

Yer	**Gerçeklik**	**Simülakr**
Üretim (1-2-3) 	 Newyork Greenacre parkı (Seamon, 2012)	 Standardizasyonla aynılaşan kent örneği (Oakland, 2015)
Yoğunlaşma (2-1-3)  	 Göztepe Özgürlük Parkı (Bayhan, 2016)	 Harbour City AVM (Greig, 2019)

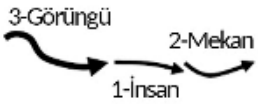
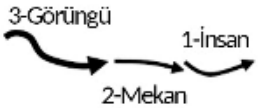
Tablo 4'de görülen üretim ve yoğunlaşama özelliklerinde yerin görüngüsü mekân ve özne arasında değil, ikisinin sonucu konumundadır. Gerçek evreninde üretim özelliği profesyonellerin politika ve çizimler aracılığıyla mekân üzerinde yaratıcı değişimler yaparak yerin gerçekliğini arttırmasıdır (Seamon, 2012). Yoğunlaşma ise düşünceli plan ve düzenlemeler ile yerin insanların yaşayışlarını iyileştirmesidir. Yerin yoğunlaşması yer üretiminin sonucudur. Olumlu sonuç yaratan yer üretimine örnek olarak çevrede yaşayan insanların günlük yaşayışlarında etkileşim imkânı sunan kent parkları örnek verilebilir. Yoğunlaşma özelliğine ise yerel yönetimlerin yaptığı etkinlik ve düzenlemeler örnek verilebilir (Tablo 4).

Simülasyon evreninde ise tasarlanan mekanların, mekânsal pratikleri değişime uğramaktadır. Bunun sonucunda ise üretim değerleri de değişerek gerçeklik simülakra dönüşmektedir. Bu duruma örnek olarak rasyonel standardizasyon ile üretilen kentlerin aynılaşması örnek verilebilir. Simülasyon evrenindeki yoğunlaşma özelliği de olumsuz bir niteliğe sahiptir. Tasarlanan mekanlarda, yerin kullanıcılarının o yer ile olan etkileşimlerini birer simülasyona çevirdiği AVM'ler bu duruma örnek verilebilir. Baudrillard AVM'leri birer alışveriş simülakrı olarak tanımlamaktadır. Bu yapıların üretiminin artması ile alışveriş simülakrını yoğunlaştırarak gerçekliğin yerine geçmesini sağlamaktadır.

Sistematiğin son iki özelliği ise özgürlük ve düzendir. Bu iki özellikte yerin görüngüsü başlangıçta indikatör konumundadır (Tablo 5). Gerçek evreninde özgürlük özelliği bir yerin ne kadar toplumun mekânı olduğunu belirtmektedir.

Lefebvre, (2015)'in mekân üçlüsünde temsil mekanlarına denk gelen bu özellik yerin ne kadar yaşanan-toplumsal mekân olduğunu belirtmektedir. Mekân üzerinden toplulukların kendi kimliklerini ve aidiyetlerini hissedebilmeleri ve gerektiğinde kendi mekanlarını yaratabilmeleridir. Ancak özgürlük **Tablo 5**'de verilen örnekte de görüldüğü gibi (Polis bariyerleri arasında gerçekleştirilen kutlamalar) bu özellik Lefebvre, (2015)'te iktidar, Baudrillard, (1994)'de üretim güçleri olarak tanımlanan bir merci tarafından sınırlandırılmaktadır.
Gerçeklik evreninde düzen ise dış etmenler sebebiyle mekânın yok edildiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Düzen, yok olan bir mekânın güçlü gerçekliği sayesinde toplumu tarafından özünü kaybetmeden yeniden oluşturulabilmesidir. Fırtına veya büyük yangınlar sonrasında gerçekliklerini kaybetmeden yeniden kurulan şehirler bu duruma örnek gösterilebilir.

Tablo 5: Özgürlük ve düzen özelliği

Yer	**Gerçeklik**	**Simülakr**
Özgürlük (3-2-1)  	 Beylikdüzü Hıdırellez kutlamaları (DHA, 2019)	 Gezi Parkı olaylarında alan kullanımı (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018)
Düzen (3-1-2)  	 Katrina kasırgası sonrası yeniden kurulan New Orleans 9. Bölgesi (Mortillaro, 2015)	 Fikirtepe kentsel dönüşüm alanı (Cumhuriyet, 2018)

Düzen ve özgürlük özelliklerinin ikisinin de temelini toplum oluşturmaktadır. Ancak simülasyon evreninde dijital iletişim araçları ortak bir aidiyet hissini öldürerek toplumsalın da yok olmasını sağlamıştır (Adanır, 2022). Bunun sonucunda toplumsal yerini kitlelere bırakmıştır. Kitlelerin oluşturduğu mekanlar ise birer yer simülakrıdır. Simülasyon evreninde yok olan mekanlar da düzen ile birer simülakr olarak yeniden kurulmaktadır.

TAKSİM MEYDANI VE ÇEVRESİNİN GERÇEKLİĞİ VE SİMÜLAKRI (BULGULAR)

Taksim Meydanı İstanbul'un Beyoğlu ilçesinde, ana ulaşım ağlarının kesiştiği bir noktada yer almaktadır. Alan; kentsel hizmet alanlarını ve diğer kamu işlevlerini barındırır ve büyük bir yaya akışına sahiptir. Çok sayıda eğlence ve kültür mekânı, restoran, mağaza, otel, toplu taşıma araçları ve Talimhane, Cihangir, Tophane, Gümüşsuyu ve Galata gibi tarihi yerleşimlerle çevrili olması nedeniyle kentin önemli merkezlerinden birisi konumundadır (Türkoğlu & Terzi, 2020). Bu çalışmada taksim meydanının mekânsal gelişiminin tarihsel süreçte siyasal ve sosyal dönemeçlerle beraber değerlendirilebilmesi için Gezi Parkı da Taksim Meydanı ile beraber ele alınmıştır (Şekil 4).

Şekil 4: Taksim Meydanı ve Gezi Parkı uydu görüntüsü (Google Earth 2023)

Meydan ve çevresini kapsayan Beyoğlu'nun tarihsel gelişimi incelendiğinde öncesinde mezarlık işlevi ile kullanılan bölgenin pastoral dokusunun 16. ve 17. yy'larda kurulan elçilik yapıları ile değiştiği görülmektedir (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018). Özellikle 1535 yılında kurulan Fransız Elçiliği'nden sonra alan ticari ve bürokratik bir merkez haline gelmiştir (Acarlı ve ark., 2019). 1732-1733 yıllarında ise dönemin padişahı I. Mahmud tarafından İstanbul'un Galata-Beyoğlu bölgesine su dağıtımı için İstiklal Caddesi'nin başladığı noktaya **Şekil 5a**'de görülen Taksim Maksemi yaptırılmıştır (Hatipoğlu, 1994). Taksim Maksem'inin inşası ile meydan ve çevresindeki ilk imar faaliyetleri başlamıştır. Bu sebeple meydan ismini bu maksemden almaktadır (Gitmiş, 2021). Bu dönemde, kapitülasyonlar ile Avrupa ülkelerine tanınan haklar ile Beyoğlu'nda batıdan esinlenerek mağazalar, lokantalar, oteller, tiyatro, sinema vb. yapıların açılmaya başlanmıştır (Acarlı ve diğ., 2019). Yeni açılan mekanlar ile bölgenin etkileşim ve kimlik özelliklerini tanımlanmaya başlamıştır.

Şekil 5 a: Taksim Maksimi (Gitmiş, 2021) **5b:** Taksim Kışlası (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018)

1806 yılında, günümüzde meydanın kuzeydoğusunda yer alan Gezi Parkı'nın olduğu yere Taksim Kışlası **(**Şekil 5b) inşa edilmiştir(Acarlı ve diğ., 2019). Başlangıçta tanımsız ve açık bir alan durumunda olan meydan, bu büyük askeri yapı ile mekânsal bir boyut kazanmaya başlamıştır. Taksim Topçu Kışlası olarak bilinen bu yapı askeri işlevinin dışında cambaz gösterileri, at yarışları, boks maçları, uçuş denemeleri, Rum hacıların konaklaması faaliyetleri için de kullanılmıştır (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018). Taksim kışlasının sunduğu bu işlevler yere farklı etkileşim değerleri katmıştır. Yerin sunduğu farklı etkileşim değerleri ile taksim meydanı toplanma ve sosyalleşme kimliği kazanmıştır. 1870 yılında padişah emriyle kışla çevresinde bahçelerin oluşturulmasına karar verilmiştir. Kışlanın kuzeyinde tasarlan Taksim Bahçesi Osmanlı'nın tasarlanmış ilk kamusal parkıdır (Yıldırım & Erdem, 2007). Meydana eklene bu park ile yerin üretim özelliği ile yoğunlaşmasının arttığı söylenebilir.
I. Dünya Savaşı sonrası işgal yılları ile bölge ve özellikle Kışla, Osmanlı'nın geleneksel kent peyzajından ve kullanımından çıkmaya başlamıştır. Meydanı'nın yakın çevresinde kahvehaneler, meyhaneler, kumarhaneler türemiştir (Yıldırım & Erdem, 2007). İşgal ile özgürlük özelliğini kaybeden meydanın yeni üretimleri kimlik ve yoğunlaşma özelliği zayıflatmıştır. Triad sistemindeki özne, yerel halk yerine işgal güçleri ile değiştirilirse meydanın düzen özelliğinin devreye girdiği görülebilmektedir. İşgal yıllarında kışlanın farklı milletlerin askerlerine ev sahipliği yapması kışlanın avlusunu, birleştirici gücü olan, özellikle futbol başta olmak üzere yoğun spor faaliyetlerinin gerçekleştiği bir alana dönüştürmüştür (Hatipoğlu, 1994). İşgal yıllarının sona ermesi ile tekrar sosyal bir değişim yaşayan meydan ve kışla kiralanarak futbol stadyumuna dönüştürülmüştür (Yıldırım & Erdem, 2007). İşgal yıllarında değişen yerin kimlik özelliğinin işgal sonrasında da devam ettiği görülmektedir.
Cumhuriyetin ilanından sonra Taksim Meydanı'na 1928'de Cumhuriyet Anıtı yapılmıştır (Gitmiş, 2021). Yeni yapılan anıt; şanlı ve güçlü bir dönemin başlangıcını simgelemektedir Anıt ile bölgenin işgal yıllarında kazandığı kimliği değiştirilmek istenmiştir. İktidarın yeni kimlik kazandırma çalışmaları Taksim Meydanı'nı Osmanlı/İslam kimliğinden arındırmak için 1936 yılında Henri Prost sözleşmesi ile devam etmiştir. (Bilsel, 2010). Henri Prost İstanbul Belediyesi ile imzaladığı sözleşme ile kent planlaması için 1950 yılına kadar dönemin belediye başkanı Lütfi Kırdar ile çalışmıştır (Bilsel, 2010). Prost cumhuriyet yöneticilerinin çağdaşlaşma idealleri doğrultusunda İstanbul'un ilk master planını (Le Plan Directeur) 1937'de teslim etmiştir (Akpınar, 2014). Önerilen plan kapsamında Taksim Kışlası parça parça yıkılarak yerine bütüncül bir kültür vadisi olarak Gezi Parkı'nın yapılması önerilmiştir. Dönemin koruma anlayışı çerçevesinde kentin kuzeyinde modern kent imgesi ile yeni bir yaşam senaryosu için yıkım ve boşaltma çalışmaları planlanmıştır. (Akpınar, 2014).

Kent planı kapsamında yeni yapılan Cumhuriyet Anıtı'nı merkeze alan geniş dairesel planlı kavşak ve peyzaj alanları planlanmıştır (Yıldırım & Erdem, 2007). Taksim Meydanı'na "tanımsız" sıfatının yakıştırılmasına neden olan "Taksim Kavşağı" çevresinde (anıt etrafında) gelişen boşluğun zaman içinde boşaltılarak genişlemesi de bu plana dayanmaktadır. Sekülerleşme ve batılılaşma idealleri ile başlanan üretim faaliyetleri ironik şekilde alanın kimliksizleşerek bir simülakr haline gelişinin de başlangıcı olmuştur.

Yürüyüş yolları, çok amaçlı salonları, stadyumu, tiyatro ve sergi alanları ve nihayet "Opera"sı ile kapsamlı bir batılılaşma projesi olan Taksim Meydanı, zamanın İstanbul Valisi ve Belediye Başkanı Lütfi Kırdar tarafından "burası alelade bir park değil, benzerlerini Avrupa başkentlerinde gördüğümüz bir promenat alanıdır. Tıpkı Paris'in göbeğindeki Trocadero Bahçesi, Londra'daki Hyde Park gibi insanların şehir hayatının yorgunluğunu atabilecekleri bir yerdir" şeklinde tanımlanmıştır (Akpınar, 2014). Geometrik düzen, sıralı ağaçla, havuzlar, heykeller ve genişletilen araç yolları barındıran kent planı aynı zamanda kadınları ve çocukları dışarı çıkararak topluma kazandırmayı hedeflemektedir. Prost kent planlamalarını anlatırken Taksim Meydanı için ön gördüğü kamusal mekânın, İslami bağlamda kadınları 'görünür' kılmasını planlamıştır (Akpınar, 2014). Bu kapsamda Prost, karma bir toplum için master plandaki önerilerinin radikal sosyal ve kültürel dönüşümü destekleyeceğini belirtmiştir (Bilsen, 2010).

Prost'un planının uygulanması ile meydan niteliği kazana Cumhuriyet Anıtı ve çevresinin geometrisi 1930'larda yapılan Kristal Gazinosu ile sınırlandırılarak tanımlı bir hale gelmiştir (Yıldırım & Erdem, 2007). Gazinonun (Şekil 6) kolonatlı saçağı ve meydanı besleyen zemin kat işlevleri (kafe, restoran ve büfe) ile meydanın sosyal etkileşim özelliğini arttırarak kimliğine katkı sağlamıştır. Ancak alanın düzenlemelerden sonra prestijinin artması, bölgeyi yöneticiler ve sermaye gruplarının ilgi odağı haline getirmiştir (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018). 1950'lerin ortasında Prost'un planladığı Kültür Vadisi'nin (Gezi Parkı) ortasına Hilton Oteli kurulmuştur (Akpınar, 2014). Bu durum aslın Taksim Meydanı'nın özgürlük özelliğinin bir simülakra dönüşümünün başlangıcı sayılabilir.

Şekil 6: Kristal Gazinosu ve Taksim Cumhuriyet Anıtı (Yıldırım & Erdem, 2007)

1960 yılında Kristal Gazinosu'nun yıkılması ile meydan kuzey sınırını kaybetmiştir (Yıldırım & Erdem, 2007). Böylece Taksim meydanının triad özellikleri simülasyon evrenine bir adım daha yaklaşmıştır. Bu süreci hızlandıran bir diğer olay ise 1986-88 yıllarında Tarlabaşı Bulvarı'nın açılmasıdır (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018). Tarlabaşı yıkımları olarak tarihe geçen bu düzenleme ile Levanten mimari mirasın yok edilmekle kalmayıp aynı zamanda sosyolojik bir dönüşüm denemesi yapılmıştır.

Projede Tarlabaşı Caddesi, 6 şeritli, 36 metre genişliğinde bir bulvara dönüştürülür. Dönüşüm sırasında 167 tane tescilli/tescil nitelikli olmak üzere 386 yapı yıkılmıştır (Akbulut, 1994).
Plansız yapılan düzenleme sonucunda İstiklal Caddesi ile Tarlabaşı Mahallesi arasında çöküntü alanlar oluşmuştur. Bu çöküntü alanları fiziksel sınırlayıcı olmakla birlikte sosyal bir sınırlayıcı haline de gelmiştir. Kaderine terk edilen Tarlabaşı çöküntü alanı, işgalciler olarak tanımlanan zümrenin kenti haline gelmiştir. Neoliberal iktidarın başa gelmesi ile Tarlabaşı çevresi markalaştırılıp, satılabilir bir değere dönüştürülmeye çalışılmıştır (Yıldırım & Erdem, 2007). İktidarın simülakr haline gelen üretim faaliyetleri ile bölgenin düzen ve özgürlük değerleri de simülakra dönüştürülmüştür. İstiklal ve Taksim Meydanı çevresi ise özel sektöre bırakılmıştır (Acarlı ve diğ., 2019). 1990 sonrasında gelişen bu süreçte bölgede alışveriş merkezleri, beş yıldızlı oteller ve iş merkezleri kurulmuştur. Meydan çevresindeki tarihi hamam ve pasajlar kapanmış yerlerine alışveriş merkezleri ve küresel zincir mağazalar açılmıştır. (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018). 2009 yılınsa ise dönemin belediyesi, tarihi maksem binasının arkasında yeni bir cami projesi, yıkılan Topçu Kışlasının rekonstrüksiyonu ve meydan ulaşımını yer altına alarak alanın yayalaştırılmasını ön gören Taksim Yayalaştırma Projesi'ni gündeme getirmiştir (Çöteli, 2015).
2012 yılında yapılan itirazlara rağmen onaylanan plan halkta tepkilere yol açarak 2013'de Gezi Parkı olaylarının yaşanmasına sebep olmuştur. Olaylardan sonra alanda Taksim Yayalaştırma Projesi'nde planlanan değişikliklerin kısmı olarak uygulandığı görülmektedir. Trafik ve ulaşım bağlantıları yer altına alınmış, cami tamamlanmış ve AKM binası yenilenmiştir. Kışla projesi ile gerçekleştirilmemiş ancak simgesel bir polemiğe dönüşmüştür (Yurdadön Aslan & Yavan, 2018) Değişen kullanıcı kitlesi ile triadın öznesi değişmeye başlamış, eski özne için tirad özelliklere simülasyon evrenine geçmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

16. yy'da bölgede açılan konsolosluklar ve maksem yapısı ile kamusallık süreci başlayan Taksim Meydanı ve çevresinin dönüşüm süreci cumhuriyetin ilanından günümüze kadar devam etmiştir. Bu dönüşüm sürecinde bölgenin triadik özelliklerinin değişimi Tablo 6'da özetlenmiştir. Meydanın kuruluş yıllarında (16.yy ortası) ticari ve kültürel işlevler mekânın gerçek evrenindeki etkileşim değerlerini oluşturmuştur. Sosyalleşmeye dayalı etkileşimler cumhuriyetin kuruluş dönemi iktidarı tarafından "Batılılaşma" olarak ifade edilen laik bir çağdaşlaşma projesi olarak görülerek desteklenmiştir. Bu ideolojik dönüşüm çalışmaları bölgenin kimlik özelliğinin oluşmasını sağlamıştır. 1980 sonlarında başlayan Tarlabaşı Bulvarı ve Taksim Yayalaştırma projelerinden bölgenin etkileşim ve kimlik değerlerini tanımlayan işlevler global sermaye hakimiyetindeki zincir mağaza ve oteller ile yer değiştirmiştir. Bu değişim ile bölgenin etkileşim ve kimlik karakterinin simülasyon erenine geçişinin başlangıcı olmuştur.
Alana dair Osmanlı döneminde başlayarak cumhuriyetin ilk yıllarına kadar devam eden üretim faaliyetleri bölgenin kamusallaştırılmasına yönelik olmuştur. Özellikle cumhuriyet ile birlikte artan sekülerleşme ve modernleşme çalışmaları yerin yoğunlaşma özelliğini arttırmıştır. Ancak başlangıcından itibaren kapsayıcılığı tartışmalı olan kamusallaştırma çalışmaları zaman içinde herkesin alanı olma tarifini yitirmiştir. Cumhuriyetin kuruluş döneminde muhafazakarı dışlayarak aydını kapsamayı hedefleyen çalışmalar zaman içinde değişerek sermaye sahibini hedeflemeye başlamıştır. Bu değişim ile birlikte üretim ve yoğunlaşma da birer simülakr haline gelmiştir.
Prost planları ile oluşturulan Taksim Meydanı 1950 ve 1980 arasında sivil ve politik eylemlerin merkezi haline gelmiştir. Bu dönemde gerçekleşen gösterilerde meydanın kullanımı, uygar ve özgürleştirici değerini yansıtmaktadır.

Ancak bu özgürlük özelliği bir yandan tekinsiz bulunarak sınırlandırılmaya başlamıştır. Kimi zaman özgürlük değeri kendini yeniden göstermeye çalışsa da (Taksim Gezi Parkı) meydan özgürlük değerini simülasyona kaybederek sadece geçilen bir yer haline gelmiştir.

Tablo 6: Taksim Meydanı ve çevresinin triadik özelliklerinin gerçeklik ve simülakr karşılaştırması

Taksim Meydanı ve Çevresi	**Gerçeklik**	**Simülakr**
Etkileşim (1-3-2)	Sosyalleşme (mağazalar, pasajlar, lokantalar, tiyatro, sinema ve spor)	Sosyalleşme (zincir mağazalar, cami, oteller)
Kimlik (2-3-1)	Batılılaşma ve eğlence	Eğlence ve kazanç
Üretim (1-2-3)	Topçu kışlası ve Taksim Bahçesinin kuruluşu ve Prost planları	Tarlabaşı Bulvarı ve Taksim Yayalaştırma Projesi
Yoğunlaşma (2-1-3)	Sekülerleşme ve modernlik	Orta Doğu sermayesinin merkezi
Özgürlük (3-2-1)	1950 ve 1980 arasında meydanın sivil ve politik eylemlerin merkezi haline gelmesi.	Taksim Parkı olaylarında üretilen geçici mekanlar
Düzen (3-1-2)	İşgal sonrası parkın spor alanı olarak kullanılmaya devam etmesi	Kentsel dönüşüm sonrası Tarlabaşı bölgesi

Meydan ve çevresinin dönüşüm sürecinde büyük bir doğal affet sonucu yıkım bulunmamaktadır. Ancak I. Dünya Savaşı sonrası bölge işgal edilmiştir. Bu işgal sırasında bölgenin düzen özelliği görülebilmektedir. İşgal döneminde de alan kamusal işlevini (spor alanı) sürdürmüştür. Ancak bu kamusallık değeri toplumun kitlelere dönüşmesi ile simülakr haline gelmiştir. Bu simülasyon evreni Tarlabaşı'nda yaşanan kentsel dönüşüm süreci üzerinden okunabilmektedir.

Sonuçta Bennett'in triadik sistemi ve Baudrillard'ın simülasyon kuramı üzerinden Taksim Meydanı ve çevresinin tarihsel dönüşüm süreci incelenmiştir. Alanın tarih içinde değişen iktidar tarafından sürekli düzenlenmeye ve dönüştürülmeye çalışıldığı görülmektedir. İktidarın hedeflediği kamusal tanımı değiştikçe yerin gerçeklikten simülakra dönüşümü de hız kazanmıştır. Bu durum gerçeklikte hiper geçekliğe geçiş süreci olarak da okunabilir. Meydan artık siyasi ve toplumsal fikirlerin ifade edildiği bir alan olmaktan ziyade, eski gerçekliğinin simülakrı haline gelmiştir. Bu okuma meydanın değişim sürecine dair literatür çalışmaları incelenerek oluşturulmuştur. İleriki çalışmalarda alanı farklı dönemlerde deneyimlemiş kullanıcılar ile görüşülerek bu deneyimlerin ortak özellikleri ve farkları üzerinden bu okumanın karşılaştırılması gerekmektedir.

Kaynakça

Acarlı, B., Kiper, T., & Korkut, A. (2019). Kent Meydanlarının Fiziksel Mekân Kalitesi: İstanbul Taksim Meydanı ve Yakın Çevresi. Kent Akademisi, 12(1), 29–41.

Adanır, O. (2022). Jean Baudrillard | Simülakrlar ve Simülasyon (1. Ders). https://www.youtube.com/watch?v=EfXqLICsA-Y&t=6s

Akbulut, M. R. (1994). Tarlabaşı Bulvarı, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi. Cilt, 7, 218–219.

Akpınar, İ. (2014). The rebuilding of İstanbul revisited: Foreign planners in the early Republican years. New Perspectives on Turkey, 50, 59–92.

Aydın, S. N. (2021). 20. yüzyılın mimari ikonlarından biri: Centre Pompidou. https://www.gzt.com/arkitekt/20-yuzyilin-mimari-ikonlarindan-biri-centre-pompidou-3566656

Baudrillard, J. (1994). Simulacra and simulation. University of Michigan press.

Baudrillard, J. (2016). Symbolic exchange and death. Sage.

Bayhan, B. (2016). Selamiçeşme Özgürlük Parkı arşivleri - Arkitera. https://www.arkitera.com/etiket/selamicesme-ozgurluk-parki/

Bennett, J. G. (1993). Elementary systematics: A tool for understanding wholes. Bennett Books.

Bilsel, F. C. (2010). " İstanbul'un dönüşümleri": prost planlaması ve modern kenti yaratmak. In Osmanlı başkentinden, küreselleşen İstanbul'a: mimarlık ve kent, 1910-2010. Osmanlı Bankası Arşiv ve Araştırma Merkezi.

Buttimer, A., & Seamon, D. (2015). The human experience of space and place. Routledge.

Çöteli, S. (2015). Sosyal medyanın yeni tür kamusal alan yaratması ve toplumsal hareketlere katkıları: Taksim Gezi Parkı Olayları örneği. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktara Tezi, İstanbul.

Cumhuriyet. (2018). Fikirtepe'de kentsel dönüşüm çilesi sürüyor: Can güvenliğimiz kalmadı. https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/fikirtepede-kentsel-donusum-cilesi-suruyor-can-guvenligimiz-kalmadi-1180843

DHA. (2019). Hıdırellez, Beylikdüzü'nde coşkuyla kutlandı - Kültür Haberleri. https://www.dha.com.tr/kultur-sanat/hidirellez-beylikduzu-nde-coskuyla-kutlandi-1640955

Gitmiş, E. A. (2021). Kent Meydanlarının Biçimlenişi Üzerine Bir Araştırma. ArtGRID-Journal of Architecture Engineering and Fine Arts, 3(1), 35–47.

Greig, J. (2019). Harbour City Alışveriş Merkezi Modern Hedef Hong Kong Alışveriş Stok Fotoğraflar & Alışveriş Merkezi'nin Daha Fazla Resimleri - iStock. https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/harbour-city-al%C4%B1%C5%9Fveri%C5%9F-merkezi-modern-hedef-hong-kong-al%C4%B1%C5%9Fveri%C5%9F-gm1126107656-296304948

Güzel, M. (2015). GERÇEKLİK İLKESİNİN YİTİMİ: BAUDRİLLARD'IN SİMÜLASYON TEORİSİNİN TEMEL KAVRAMLARI. FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi, 19, 65–84.

Hatipoğlu, H. (1994). Kentsel Yapılaşmış Çevrenin Oluşumunda Dış Mekan Yaşantısının Yeri ve İşlevi İstanbul Taksim Meydanı. İT Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 141.

Howley, J. (2017). NYC Tourist Guide: Mistakes to Avoid When You Visit New York City - Thrillist. https://www.thrillist.com/travel/nation/nyc-tourists-mistakes-to-avoid-visit-new-york-city

Lefebvre, H. (2015). Mekânin üretimi. İstanbul: Sel Yayınları.

Million, M. L. (1992). " It was home": A phenomenology of place and involuntary displacement as illustrated by the forced dislocation of five southern Alberta families in the Oldman River Dam flood area. Saybrook University.

Mortillaro, N. (2015). Hurricane Katrina: Before and after photos show rebuilt neighbourhoods | Globalnews.ca. https://globalnews.ca/news/2190704/hurricane-katrina-before-and-after-photos-show-rebuilt-neighbourhoods/

Norberg-Schulz, C. (1980). Genius loci: towards a phenomenology of architecture. New York: Rizzoli.

Oakland, C. (2015). Placelessness. https://www.trentonjewett.com/single-post/2015/11/15/placelessness

Relph, E. (1996). Reflections on place and placelessness. Environmental and Architectural Phenomenology Newsletter, 7(3), 14–16.

Seamon, D. (1979). Phenomenology, geography and geographical education. Journal of Geography in Higher Education, 3(2), 40–50.

Seamon, D. (2012). Place, place identity, and phenomenology: A triadic interpretation based on JG Bennett's systematics. The Role of Place Identity in the Perception, Understanding, and Design of Built Environments, 2012, 3–21.

Türkoğlu, S., & Terzi, F. (2020). Digital public participation: reflections on the future of Taksim square. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 2(2), 64–75.

Yıldırım, B., & Erdem, A. (2007). Taksim Meydanının İnşası. Tasarım+ Kuram, 11(19), 95–106.

Yurdadön Aslan, P., & Yavan, N. (2018). Mekânın Üretimi ve Lefebvre'in Mekânsal Üçlü Kavramsallaştırmasının Görünürlüğü: Taksim Gezi Parkı Örneği. Planlama, 28(3), 302–314.

KABUK YAPI TASARIMI İÇİN ARAYÜZ ÖNERİSİ

Arş. Gör. İhsan Erdem ER
Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID:0000-0002-9107-4923

ÖZET
Kabuk sistemleri, az malzeme ile geniş açıklıkları geçebildikleri için mimarlar tarafından yıllarca ilgi duyulan bir konu olmuştur. Kabuk sistemleri geniş açıklıkları geçebilmenin yanında serbest formların üretimine de imkân sunarken karmaşık yapıları birçok tasarım zorluğunu da beraberinde getirmektedir. Bu durum, tasarım gereksinimleri karşılayabilen bir form arayışını doğurmaktadır. Form arayışı için başlarda fiziksel modellemeye dayalı yöntemler kullanılırken, parametrik tasarım araçlarının gelişimi ile fiziksel modellere alternatif olarak "Dinamik Gevşeme" gibi dijital form bulma yöntemleri geliştirilmiştir. Dijital yöntemler mekanik yöntemlere göre daha hızlı olsalar da parametrik tasarım, parametre ve başarımların net bir şekilde tanımlanmasını gerektirmektedir. Kabuk yapılarının tasarımında yükseklik, statik, maliyet ve estetik gibi birden çok başarım göz önünde bulundurulmak zorundadır. Bu durum kabuk yapı tasarımlarını, uzman bilgisi gerektiren sistemler haline getirmektedir. Bu sebeple kabuk yapılar çoğunlukla, mimarlar tarafından tasarlanması zor yapılar olarak görülmüştür. Çalışmanın amacı, bu zorluğu ortadan kaldıracak bir arayüze sahip parametrik tasarım modeli geliştirmektir. Bu çalışmada, iki boyutlu bir çokgenden yola çıkılarak düzlemsel panelli ızgara kabuk sistemi tasarımı için arayüz modeli oluşturulmuştur. Çalışmada önerilen model, üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde "Dinamik Gevşeme" yöntemi kullanılarak ızgara kabuk formu üretilmektedir. Ardından form, üretim maliyeti ve statik analizleri yapılmaktadır. Son bölümde ise formun üretim bilgileri üretilmektedir. Çalışma sonucunda, kullanıcıya farklı kabuk yapılarını uzman bilgisi gerektirmeden tasarlayıp analizlerini ve üretim bilgilerini görebileceği bir arayüz sunulmuştur. Geliştirilen modelin, tasarımcıya kabuk yapı tasarım sürecinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Arayüz Tasarımı, Kabuk Tasarımı, Kabuk Analizi, Panelizasyon

INTERFACE PROPOSAL FOR SHELL STRUCTURE DESIGN

ABSTRACT
Shell systems have been a subject of interest to architects for years because they can cross large spans with little material. While shell systems allow the production of free forms as well as the crossing of large spans, their complex structure brings many design challenges. This leads to the search for a form that can meet the design requirements. While methods based on physical modeling were initially used to search for forms, with the development of parametric design tools, digital form finding methods such as "Dynamic Relaxation" have been developed as an alternative to physical models. Although digital methods are faster than mechanical methods, parametric design requires a clear definition of parameters and achievements. Multiple achievements such as height, static, cost and aesthetics have to be considered in the design of shell structures. This makes shell structure designs systems that require expert knowledge. For this reason, shell structures are often considered as difficult structures to be designed by architects. The aim of this study is to develop a parametric design model with an interface to overcome this difficulty. In this study, based on a two-dimensional polygon, an interface model for the design of a grid shell system with planar panels is created.

The model proposed in the study consists of three parts. In the first part, the grid shell form is generated using the "Dynamic Relaxation" method. Then, the form, production cost and static analysis are performed. In the last part, the production information of the form is produced. As a result of the study, the user is provided with an interface where he can design different shell structures without requiring expert knowledge and see the analysis and production information. It is thought that the developed model will help the designer in the shell structure design process.
Keywords: Interface Design, Shell Design, Shell Analysis, Panellization

GİRİŞ

Kabuk sistemleri, geniş açıklıkları minimum malzeme ile geçebilmeyi sağlayan verimli ve hafif yapılardır (Malek & Vassallo, 2017). Bu sebeple tarih boyunca, mimarlar geniş açıklıkların geçilebilmesi için kabuk sistemlerini kullanmışlardır. Kabuk sistemleri yükler karşısında hareket edebilen aktif sistemler ve hareket edemeyen pasif sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır (Adriaenssens ve diğ., 2014). Aktif sistemler esneklikleri ile dış yükler karşısında hareket edebilen, pasif sistemler ise dış yükleri membran davranışı ile şekil değiştirmeden destek noktalarına ileten sistemlerdir. Kabuk yapıları ayrıca yüzey yapılarına göre Şekil 1'deki gibi sürekli ve parçalı yapılar olarak ikiye ayrılmaktadır.

Şekil 1. Kabuk yapılarının sınıflandırılması ((Kamal et al., 2020) çalışmasından uyarlanmıştır.)

Kabuk yapıların statik davranışları baskın olarak geometrilerine dayandığı için kabuk strüktürü, kabuğun formuyla doğrudan ilişkilidir (Adriaenssens ve diğ., 2014). Bu sebeple kabuk yapı tasarımında biçimsel kararlar ile strüktürün eş zamanlı olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu durum kabuk tasarımında hem estetik gereksinimleri karşılayabilen hem de strüktürel olarak başarılı bir form arayışını doğurmaktadır (Ağırbaş, 2019). Bunun için yıllar içerisinde çeşitli form bulma yöntemleri kullanılmıştır. Form bulma sonunda elde edilen geometrinin aynı zamanda üretim için tanımlanabilir ve aktarılabilir olması gerekmektedir bu sebeple ilk form bulma çalışmaları, matematiksel olarak tanımlanabilen temel geometrilere dayanmaktadır. Ardından fizik temelli form bulma yöntemleri gelmektedir. Hooke'un (1676) "Hooke's Law of Elasticity" çalışmasından doğan sarkıt modelleri bu çalışmaların ilki olarak kabul edilebilir. Fiziksel model ile form bulma günümüzde halen kullanılan verimli bir yöntemdir. Ancak fiziksel model sonucu üretilen formun üretim için yeniden tanımlanması gerekmektedir. Hesaplamalı tasarım araçlarının gelişimiyle fiziksel model çalışmalarına alternatif olarak dijital form bulma yöntemleri geliştirilmiştir. Bu sayede form bulma sonucu üretilen geometri dijital ortamda oluşturulduğu yeniden tanımlanması gerekmemektedir. Farklı kabuk yapı tasarımları için farklı form bulma yöntemleri kullanılmaktadır.

"Kuvvet Yoğunluğu" (Force Density) yöntemi aktif kabuk yapı çalışmaları (Malerba ve diğ., 2012; J. Y. Zhang & Ohsaki, 2006) için kullanılırken "Baskı Ağı" (Thrust Network) yöntemi yığma kabuk yapı çalışmaları (Rippmann ve diğ., 2013) için kullanılmaktadır. "Dinamik Gevşeme" (Dynamic Relaxation) ve "Parça Dizisi" (Particle String) yöntemleri ise hem pasif (Larsen ve diğ., 2012; Naboni, 2016)hem de aktif (Bel Hadj Ali ve diğ., 2011; Noel ve diğ., 2021) kabuk yapı çalışmaları için kullanılmaktadır.

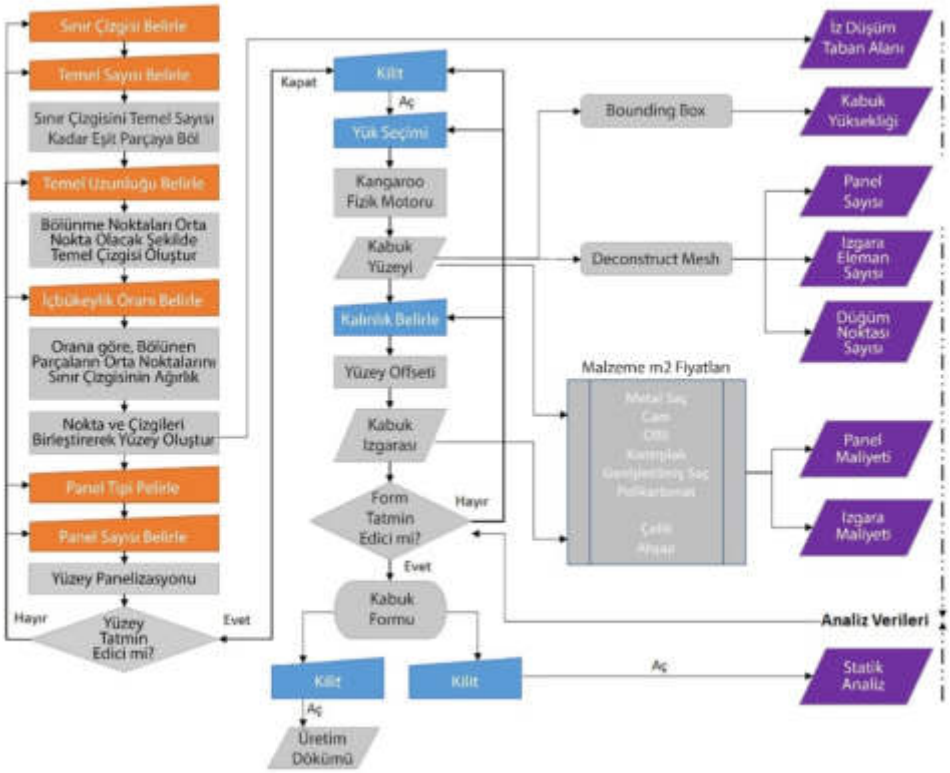
Kabuk yapıları sadece strüktürden oluşabilmektedir. Ancak bu tür yapılarda, kabuk genellikle hem duvar hem de çatı görevi görmektedir (Cuvilliers ve diğ., 2017). Bu sebepten kabuğun biçimsel sorunlarının yanı sıra, ışık geçirgenliği ve yalıtım gibi sorunlara da cevap vermesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda kabuk, esnek membran benzeri bir malzeme veya cam gibi esnek olmayan paneller ile kaplanmaktadır. Bu durumda yüzey geometrisine göre düzlemsel veya eğrisel paneller tercih edilmektedir. Eğrisel paneller, dijital üretim teknikleri ile mümkün olsalar da kalıp maliyetleri sebebiyle düzlemsel panellere göre daha pahalı sistemlerdir. Düzlemsel paneller ise üretim kolaylığı sebebiyle eğrisel panellere göre daha az maliyetli sistemlerdir. Ancak kabuk yüzeyinde kırılmalara sebep oldukları için düzlemsel panellerde estetik olarak eğrisel panellerdeki akışkanlık sağlanamamaktadır. Eğrisel panellerde üretim maliyetini optimize etmek için paneller tekrarı (Pena & Sanchez-Alvarez, 2012) veya kalıp tekrarı (Eigensatz ve diğ., 2010) çalışmaları bulunmaktadır. Düzlemsel panellerde ise maliyet optimizasyonu ise panel üretiminde kullanılan malzeme ve üretim sırasında oluşan artık malzemenin azaltılması ile sağlanmaktadır.

Kabuk tasarımında yükseklik, statik, maliyet ve estetik gibi birden çok başarım göz önünde bulundurulmak zorundadır (Chilton & Tang, 2016). Bu durum kabuk yapı tasarımlarını, uzman bilgisi gerektiren sistemler haline getirmektedir. Bu sebeple kabuk yapılar çoğunlukla, mimarlar tarafından tasarlanması zor yapılar olarak görülmüştür. Çalışmanın amacı, bu zorluğu ortadan kaldıracak bir arayüze sahip parametrik tasarım modeli geliştirmektir. Bu çalışmada, iki boyutlu bir çokgenden yola çıkılarak düzlemsel panelli ızgara kabuk sistemi tasarımı için arayüz modeli oluşturulmuştur. Çalışmada önerilen model, üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde "Dinamik Gevşeme" yöntemi kullanılarak ızgara kabuk formu üretilmektedir. Ardından form, üretim maliyeti ve statik analizleri yapılmaktadır. Son bölümde ise formun üretim bilgileri üretilmektedir. Çalışma sonucunda, kullanıcıya farklı kabuk yapılarını uzman bilgisi gerektirmeden tasarlayıp analizlerini ve üretim bilgilerini görebileceği bir arayüz sunulmuştur. Geliştirilen modelin, tasarımcıya kabuk yapı tasarım sürecinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Çalışma kapsamında, iki boyutlu bir çokgenden yola çıkılarak üç boyutlu bir ızgara kabuk üretilerek. Kullanıcıya, formun analizi ve üretim bilgileri sağlanmaktadır. Çalışma "Rhino-Grasshopper" ortamında gerçekleştirilen üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde iki boyutlu başlangıç yüzeyi oluşturularak panellere bölünmektedir. Ardından oluşturulan panellerin kenar çizgileri kullanılarak ağ sistemi üretilmektedir. İkinci bölümde "Dinamik Gevşeme" yöntemi kullanılarak ağ sisteminden üç boyutlu kabuk geometrisi üretilmektedir. "Dinamik Gevşeme" ile üretilen ağ yapısındaki kabuk formuna offset uygulanarak ızgara kabuk sistemi üretilmektedir. Izgara formun panel yüzeyleri eğrisel formdadır. Eğrisel panellerden düzlemsel panellere geçiş için "Project" yöntemi kullanılmıştır. Üçüncü bölümde kabuk formunun analizleri gerçekleştirilmektedir. Analiz bölümünde kullanıcıya geometriye dair: taban alanı, yükseklik, panel sayısı, ızgara elemanı sayısı ve düğüm noktası sayısı; maliyet için panel maliyeti ve ızgara maliyeti; statik için de ağırlık ve maksimum deplasman verisi sağlanmaktadır.

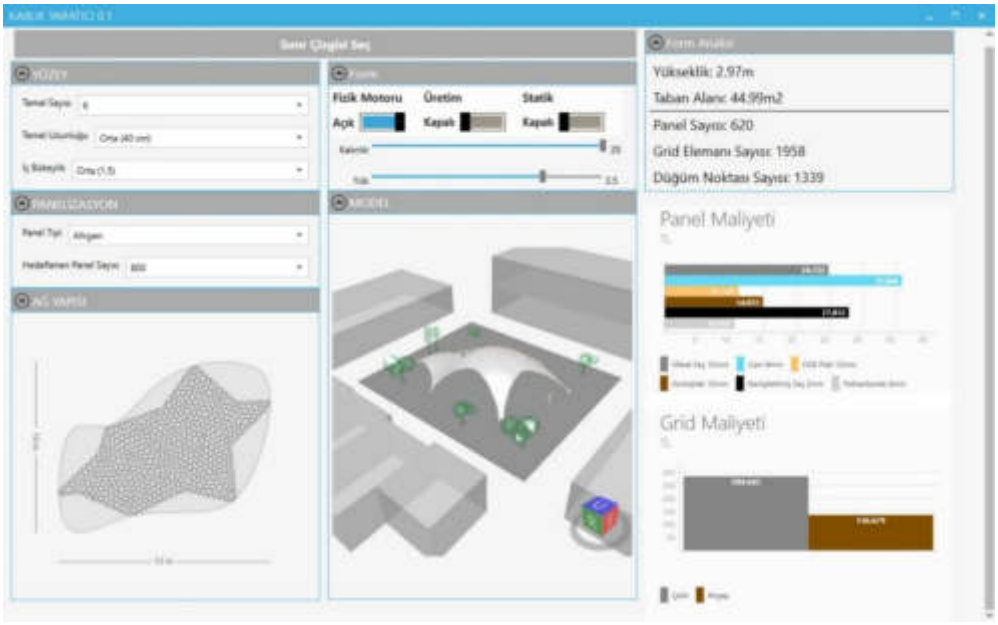
Ayrıca tatmin edici forma ulaşılması durumunda kullanıcıya panellerin kesim ve kurulum şablonu bilgisi sağlanmaktadır. Bu modele Şekil 2'de gösterilen akış şemasına göre "Human UI" eklentisi yardımıyla arayüz geliştirilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın akış şeması

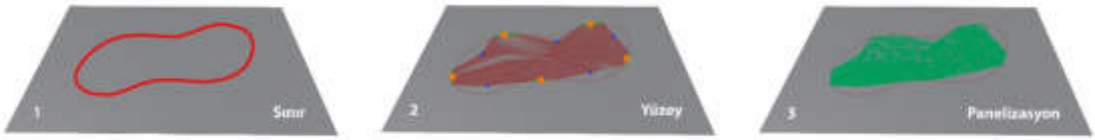
Sınır çizgisi ile Yüzey Oluşturulması

Bu bölümde ilk olarak kullanıcı açılan arayüzde (Şekil 3) sınır çizgisi belirle butonuna basarak Rhino ortamında oluşturduğu sınır çizgisini seçer. Bu parametre çizgi ve eğri formatı kabul eder. Sınır çizgisi belirlendikten sonra kullanıcı, kabuğun temel sayısı parametresini belirler. Bu parametre 3-7 aralığı ile sınırlandırılmıştır. Belirlenen sayıya göre sınır çizgisi eşit parçalara bölünür. Ardından kullanıcı, temel uzunluğu parametresini belirler. Bu parametre bölümü, 30cm, 40cm ve 50cm seçeneklerinden oluşmaktadır. Parametre belirlendikten sonra bölünme noktalarında temel uzunluğu parametresine göre temel çizgileri oluşturur. Bölünen parçaların orta noktaları da iç bükeylik parametresi oranına göre sınırın ağılık merkezine taşınır. İç bükeylik parametresi de 1.2, 1.5 ve 1.8 olmak üzere üç seçenekten oluşmaktadır. Yeni oluşturulan çizgiler ve noktalar birleştirilerek başlangıç yüzeyi oluşturulur.



Şekil 3. Sistem arayüzü

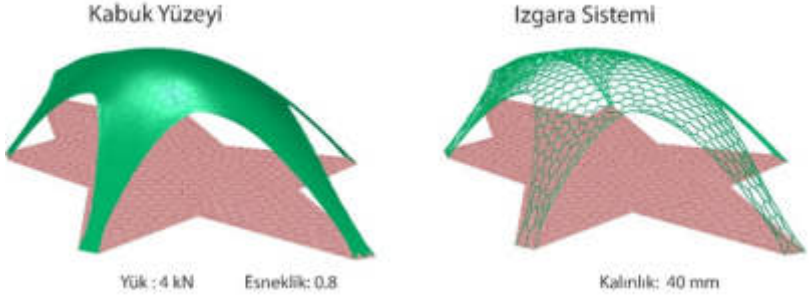
Başlangıç yüzeyi seçilen panel tipi ve panel sayısı parametresine göre parçalanır. Parçaların kenar çizgilerinden fizik motorunda kullanılacak ağ sistemi üretilir. Parametre seçimlerine göre oluşturulan geometri adımları Şekil 4'te gösterilmiştir. Panel tipi parametresi altıgen, dörtgen ve voronoi ile sınırlandırılmıştır. Seçilecek panel tipine göre panelizasyon için "MeshEdit" eklentisi kullanılmıştır. Panel sayısı parametresi için de 500, 600, 700, 800, 900 ve 1000 seçenekleri sunulmuştur.



Şekil 4. Parametre seçimlerine göre üretilen geometri adımları

Kabuk Geometrisinin Oluşturulması

Bu bölüm kullanıcının arayüzde görünen fizik motoru kilidini açması ile çalışmaktadır. Kilidin açılmasıyla, ilk bölümde üretilen ağ sistemi kullanıcı tarafından belirlenen yük parametresine göre fizik motoru yardımıyla form kazınır. Bu adımda sarkıt model algoritması kullanılır. Elde edilen form kalınlık parametresi kadar offsetlenerek kalınlık kazanır. Bu sayede ızgara kabuk formu elde edilir (Şekil 5).



Şekil 5. Fizik motoru ile form üretimi ve offset ile ızgara sisteme geçiş

Oluşturulan ızgara kabuk yapısının panel yüzeyleri eğrilikli olduğu için düzlemsel paneller kullanılarak kaplanması mümkün değildir. Düzlemsel panellere geçiş için panellere "Project" işlemi uygulanmıştır. Bu sayede ızgara form düzlemsel paneller ile kaplanabilir hale getirilmiştir. Ancak düzlemsel paneller kullanıldığında geometrinin akışkanlığında bozulmalar oluşmaktadır.

Analiz Verileri

Analiz bölümünde kullanıcıya kabuk sisteminin taban alanı, yükseklik, panel sayısı, ızgara elemanı sayısı ve düğüm noktası sayış verileri yazılı olarak sunulmaktadır. Ayrıca ızgara ve kaplama panel maliyetleri, farklı malzeme alternatifleri için grafik olarak sunulmuştur. Sunulan analizler sonucunda tatmin edici forma ulaşılması durumunda kullanıcının arayüzde sunulan statik kilidini açmasıyla kabuk yüzey geometrisinin "Karamba" eklentisi ile sonlu eleman analizi yapılarak ağırlık ve deplasman analizi gerçekleştirilir. Kullanıcının arayüzdeki üretim kilidi açması ise panellerin kesim ve kurulum şablonu bilgilerini açmaktadır.

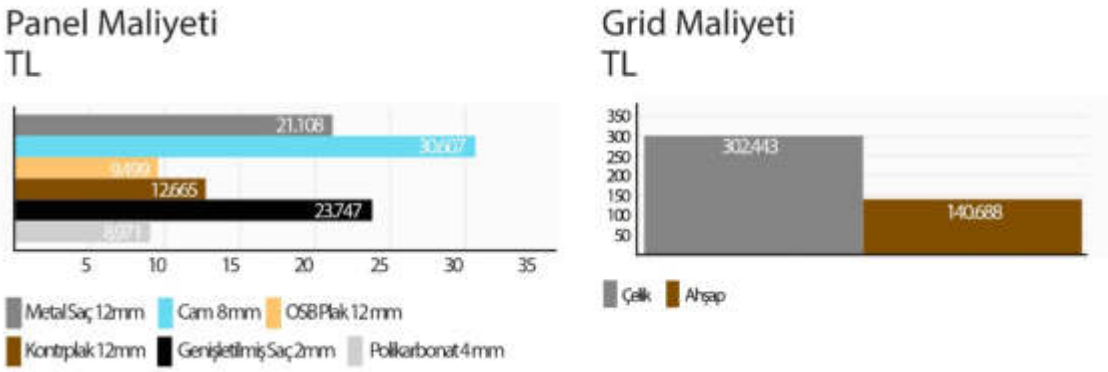
Geometri Analizi

Bu adımda, kullanıcı seçimlerine göre üretilen ızgara kabuk yapısının XY düzlemine iz düşümü alınarak elde edilen yüzey alanı m2 cinsinden hesaplanır. Bu alan tasarlanan kabuk alanının gezilebilir yüzey alanını vermektedir. Izgara kabuk yapısının en yüksek noktasının z değeri ise kabuğun yüksekliği olarak kabul edilerek m cinsinden hesaplanır. Hesaplanan taban alanı ve yükseklik bilgisi Şekil 3'de görülen arayüzün sağ üst köşesinde yazılı olarak gösterilmektedir.

Kabuk sisteminde kullanılacak eleman sistemi de dinamik gevşeme sonucunda üretilen ağ yapısına "deconstruct mesh" komutu uygulanarak elde edilmektedir. Ağ yapısının yüzey sayısı ızgara sistemi kaplamak için gereken panel sayısını vermektedir. Yüzeylerin kenar sayı ise ızgara sistemini oluşturan eleman sayısını vermektedir. Yüzey geometrilerinin kırılma noktaları da sistemin düğüm noktası sayısını vermektedir. Izgara sisteminin eleman sayısı bilgileri de önceki analiz bilgilerinin altında yazılı olarak gösterilmektedir.

Maliyet Analizi

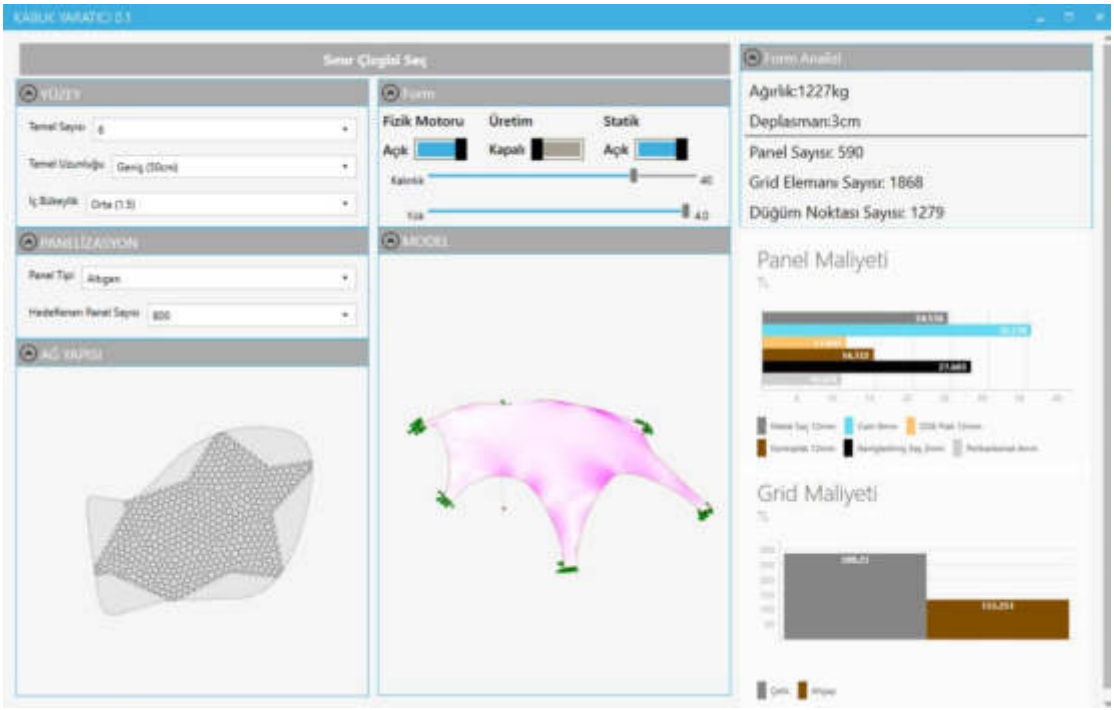
Bu bölümde tasarlanan ızgara sisteminin farklı malzeme alternatifleri için üretim maliyetleri TL cinsinden hesaplanmıştır. Panel maliyeti, toplam panel sayısının malzeme m2 fiyatı çarpımı ile hesaplanmıştır. Malzeme alternatifi olarak; 12mm metal saç, 12mm kontrplak, 8mm düz cam, 2mm genişletilmiş saç, 12mm OSB plak ve 4mm polikarbonat kullanılmıştır. Izgara maliyeti ise toplam ızgara yüzeyi m2'si malzeme m2 birim fiyatı ile çarpılarak hesaplanmıştır. Ancak birleşim noktaları da üretim maliyetini arttırdığı için hesaplanan değere düğüm noktası maliyeti eklenmiştir. Izgara sisteminde çelik ve ahşap olmak üzere iki malzeme alternatifi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar arayüzde Şekil 6'da görülen sütun grafikleri ile sunulmuştur. Bu bölümdeki analizler belirli malzeme cinsleri ve kalınlıkları ile sınırlandırılmıştır. Ancak ileriki çalışmalarda sistemin parametrik hale getirilmesi planlanmaktadır. Bu sayede kullanıcının, malzeme kalınlığını değiştirebilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 6. Üretim maliyeti grafiği

Statik Analiz ve Üretim Bilgileri

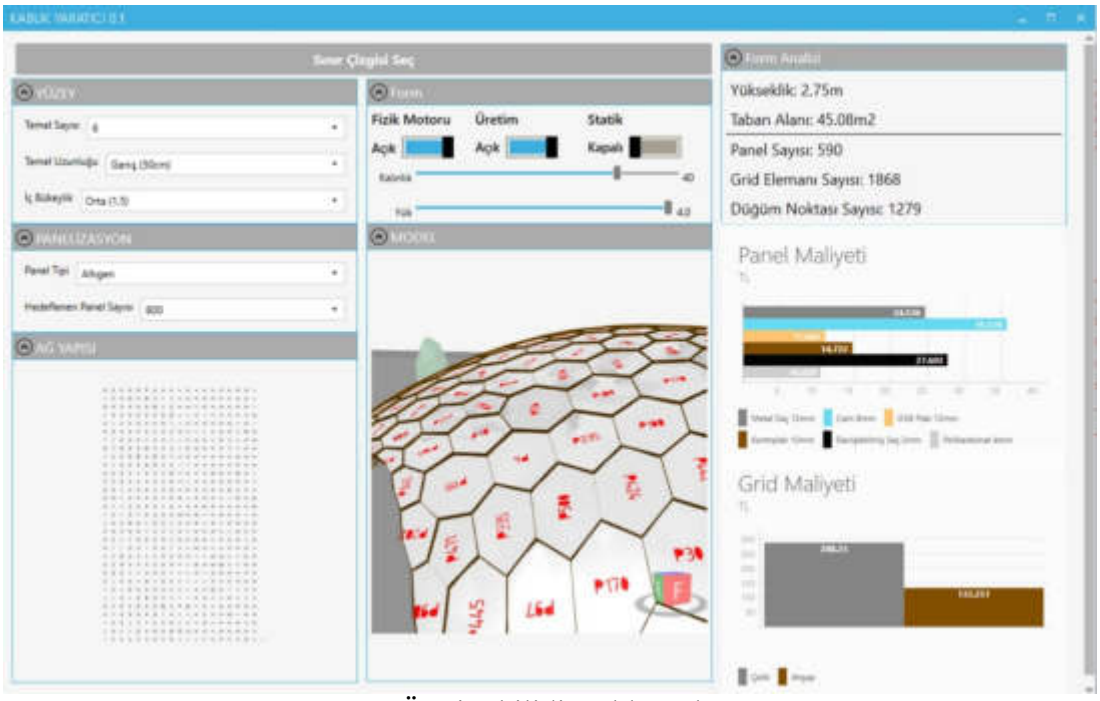
Statik ve üretim bilgilerinin parametrik olarak oluşturulmasının hesap yükü fazladır. Bu sebeple bu işlemler sistemin akıcılığını korumak için arayüzde kilit mekanizmasına bağlanmıştır. Bu kilitler başlangıçta kapalı konumda bulunurlar, kullanıcı bir önceki adımda gördüğü analiz sonuçlarını değerlendirdikten sonra sırasıyla statik ve üretim kilitlerini açabilir. Statik kilidinin açılmasıyla dinamik gevşeme sonucunda üretilen kabuk yüzeyinin sonlu eleman analizi gerçekleştirilir. Statik kilidinin açılması arayüzü değiştir. Şekil 7'de görülen arayüzün sağ üst bölümünde kabuk yüzeyinin ağırlık ve maksimum deplasman bilgileri yazılı olarak kullanıcıya gösterilir. Arayüzün model bölümünde ise kabuk yüzeyinin deplasman grafiği üç boyutlu model ile gösterilir.



Şekil 7. Statik kilidi açıldığında arayüz

Kullanıcının üretim kilidini açması da arayüzü değiştirmektedir. Üretim kilidinin açılmasıyla, ızgara kabuk yapısının yüzeyini kaplamak için gereken panellerin CNC üretimi için gerekli çizimler XY düzleminde oluşturulur. Parçaların karışmaması için her bir parçaya sırayla numara verilir.

Numaralandırılan parçalar Şekil 8'de görülen arayüzün sol alt bölümünde gösterilir. Ayrıca arayüzün model bölümünde numaralandırılan panellerin birleştirilmiş hali üç boyutlu olarak gösterilir. Bu modelin üretim aşamasında anahtar görevi görmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 8. Üretim kilidi açıldığında arayüz

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmanın, yapısal tasarım alanındaki mühendisler ve mimarlar için faydalı bir araç niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Geliştirilen arayüzün, kullanıcıların gerekli estetik ve statik gereksinimleri karşılamalarını sağlarken kabuk yapıları hızlı ve kolay bir şekilde tasarlamalarına olanak tanımaktadır. Arayüzün ana avantajlarından biri uzman bilgisi gerektirmemesidir. Arayüzün sezgisel yolla öğrenilebilir olması hedeflenmiştir. Arayüz ayrıca, kullanıcıların tasarımlarını belirli proje gereksinimlerini karşılayacak şekilde özelleştirmelerine olanak tanımaktadır. Önerilen arayüz sayesinde farklı parametre değişiklerinin sonuçlarının hızlı bir şekilde görülebilmektedir.

Arayüzün bir diğer önemli avantajı da yapısal analiz ve statik kontrollerini gerçek zamanlı olarak gerçekleştirebilmesidir. Bu özellik, kullanıcıların tasarımlarındaki olası sorunları hızlı bir şekilde belirleyip düzeltmelerine olanak tanır. Zamandan tasarruf sağlayarak ve hata riskini azaltılmasını sağlar. Ayrıca arayüz, kullanıcıların analiz sonuçlarını anlamasını ve yorumlamasını kolaylaştıran çeşitli görselleştirme araçları içermektedir. Bu çalışma genel olarak kabuk yapı tasarımının verimliliğini ve doğruluğunu artırabilecek değerli bir araçtır. Kullanıcı dostu bir arayüz, özelleştirilebilir tasarım seçenekleri ve parametrik analiz ve görselleştirme araçları ile mühendis ve mimarların güvenli, stabil ve verimli kabuk yapılar oluşturmalarına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, arayüzde dikkate alınması gereken bazı sınırlamalar da vardır. Örneğin, arayüz şu anda tek bir kabuk yapı türü ve belirli malzeme seçenekleri ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca, arayüz çok büyük yapıların tasarımına uygun değildir. Ancak bu sınırlılıkların ileriki çalışmalarda geliştirilmesi planlanmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmanın, kabuk yapı tasarımının verimliliğini ve doğruluğunu artırabilecek umut verici bir araç olduğu düşünülmektedir. Kullanıcı dostu bir arayüz, özelleştirilebilir tasarım seçenekleri ve gerçek zamanlı analiz ve görselleştirme araçları sunarak mühendis ve mimarların güvenli, sağlam ve verimli kabuk yapılar oluşturmalarına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, arayüzün ileriki çalışmalarda geliştirilerek çeşitli tasarım senaryolarına daha yaygın bir şekilde uygulanabilir hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

Adriaenssens, S., Block, P., Veenendaal, D., & Williams, C. (2014). Shell Structures for Architecture. Routledge, https://doi.org/10.4324/9781315849270

Ağırbaş, A. (2019). A Physics-Based Design Method of Gridshell Systems: Optimization of Form and Construction Cost. (539776) [Master's thesis, Yaşar Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Bel Hadj Ali, N., Rhode-Barbarigos, L., & Smith, I. F. C. (2011). Analysis of Clustered Tensegrity Structures Using a Modified Dynamic Relaxation Algorithm. International Journal of Solids and Structures, 48(5), 637–647. https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2010.10.029

Chilton, J., & Tang, G. (2016). Timber Gridshells. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315773872

Cuvilliers, P., Douthe, C., du Peloux, L., & le Roy, R. (2017). Hybrid Structural Skin: Prototype of a GFRP Elastic Gridshell Braced by a Fiber-Reinforced Concrete Envelope. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, 58(1), 65–78. https://doi.org/10.20898/j.iass.2017.191.853

Demirel, E. (2018). Bambu Malzeme Davranışına Bir Model Olarak Kabuk Strüktür Tasarım ve Şekil Optimizasyonu. (512037) [Master's thesis, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Eigensatz, M., Kilian, M., Schiftner, A., Mitra, N. J., Pottmann, H., & Pauly, M. (2010). Paneling Architectural Freeform Surfaces. ACM SIGGRAPH 2010 (pp. 1-10). https://doi.org/10.1145/1833349.1778782

Kamal, M. A., Setya, A., & Brar, T. S. (2020). Exploration of Catenary Based Ferrocement Shell Structures: Form, Design and Architectural Interventions. Architecture Research, 93–101.

Larsen, N. M., Pedersen, O. E., & Pigram, D. (2012). A Method for The Realization of Complex Concrete Gridshell Structures in Pre-Cast Concrete. ACADİA: Synthetic Digital Ecologies, 209–216.

Malek, S., & Vassallo, M. (2017). Design and Structural Analysis for a Deployable Gridshell Shelter. Proceedings of IASS Annual Symposia, 1–8.

Malerba, P. G., Patelli, M., & Quagliaroli, M. (2012). An Extended Force Density Method for The Form Finding of Cable Systems with New Forms. Structural Engineering and Mechanics, 42(2), 191–210. https://doi.org/10.12989/sem.2012.42.2.191

Mesnil, R., Douthe, C., & Baverel, O. (2017). Non-Standard Patterns for Gridshell Structures: Fabrication and Structural Optimization. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, 58(4), 277–286. https://doi.org/10.20898/j.iass.2017.194.893

Mueller, V. (2015). Learning about Parametric Model Behavior through Multi-Objective Optimization. Anais Do XIX Congresso Da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital 2015, 405–413. https://doi.org/10.5151/despro-sigradi2015-80328

Naboni, R. (2016). Form-Finding to Fabrication of Super-Thin Anisotropic Gridshell. Blucher Design Proceedings, 418–425. https://doi.org/10.5151/despro-sigradi2016-807

Noel, V., Nikookar, N., Pye, J., & Tran, P. K. (2021). The Infinite Line Active Bending Pavilion: Culture, Craft and Computation. International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 351–360.

Pena, A., & Sanchez-Alvarez, J. (2012). Rationalisation of Freeform Façades: A Technique for Uniform Hexagonal Panelling. International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, 243-252.

Rippmann, M., Block, P., & Zurich, E. (2013). Funicular Shell Design Exploration. Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture. 337-346

Saltık, E., & Alaçam, S. (2020). Experiments for Design and Optimization of Thin Shell Structures. Architecture, Technology and Innovation (ATI), 76–90.

Zhang, J. Y., & Ohsaki, M. (2006). Adaptive Force Density Method for Form-Finding Problem of Tensegrity Structures. International Journal of Solids and Structures, 43(18–19), 5658–5673. https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2005.10.011

Zhang, L., Wang, C., Chen, Y., & Zhang, L. (2021). Multi-Objective Optimization Method for the Shape of Large-Space Buildings Dominated by Solar Energy Gain in the Early Design Stage. Frontiers in Energy Research, 9. https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.744974

YAPAY ZEKÂ (AI) TABANLI BİM ARAÇLARININ YAPI SEKTÖRÜNDE KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Ceren Aydan NASIR
Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0009-0009-3407-8635

Doç. Dr. Seher GÜZELÇOBAN MAYUK
Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
ORCID: 0000-0002-2676-4784

ÖZET
Günümüz dünyasında bilişim teknolojilerinin çeşitli amaçlarla kullanımı artmaktadır. Yapı sektörü de teknolojinin entegrasyonuyla yeniden şekillenerek dijital dönüşümden etkilenmektedir. Sektörde; Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (AEC) alanları birlikte çalışabilen alanlardır. Bu alanlardaki iletişim ve iş birliklerinin artması, sektörde hızlı çözüm üretme yeteneğini ve iş verimliliğini artırmaktadır. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) teknolojilerinin, bu tür disiplinler arası çalışmalarda son yıllarda sektörde kullanımı ön plandadır. 'Yapay Zekâ (AI)'nın ise günümüzde teknolojik gelişmelerin odağında yer aldığı görülmektedir. Sağlık, ekonomi, eğitim gibi çeşitli alanlarda kullanımlarının yaygınlaştırılması hedeflenen AI teknolojilerinin yapı sektörüne entegrasyonu; bu teknolojilerin yapı üretim döngüsünün çeşitli aşamalarına dahil edilmeleriyle gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Bu anlamda, henüz fizibilite aşamasında yapının üretilip üretilmemesi kararına AI teknolojileri ile varılabilmektedir. Ayrıca, binaların kullanımı sırasında daha konforlu ve sürdürülebilir binalara AI teknolojileri ile ulaşılabilmektedir. Dijital dönüşümün yapı sektörüne entegrasyonunda BIM ile başlayan yolculuğun, AI ve BIM iş birliğiyle sürmesi günümüz dünyasının gereksinimlerindendir. Bu konuda; AI tabanlı BIM araçlarının geliştirildiği ve yapı üretiminin çeşitli alt alanlarında kullanıma sunulduğu görülmektedir.
Bu çalışma, AI tabanlı BIM araçlarının yapı sektöründeki kullanımını araştırmayı amaçlamaktadır. Literatür taraması sonrası belirlenen araçlar incelenerek, yapı yaşam döngüsünün aşamalarında test edilerek AI-BIM entegrasyonunun olumlu/eksik yönleri belirlenecektir. Verilerle öneriler sunulup, mimarlık alanında kapsamlı bir kaynak oluşturulacaktır. Çalışmanın, BIM ve AI teknolojilerinin yaygınlaşmasına ve yapı sektöründe dijital dönüşüme katkı sağlaması beklenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), Yapay Zekâ (AI), BIM-AI İş Birliği, Yapı Sektöründe Dijitalleşme, Dijital Mimari Araçlar.

INVESTIGATING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) BASED BIM TOOLS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

ABSTRACT
In today's world, the use of information technologies for various purposes is increasing. The construction sector is also affected by digital transformation by being reshaped with the integration of technology. In the sector; Architecture, Engineering and Construction (AEC) are fields that can work together. The increase in communication and cooperation in these fields increases the ability to produce fast solutions and work efficiency in the sector.

The use of Building Information Modeling (BIM) technologies in the sector has been at the forefront in recent years in such interdisciplinary studies. 'Artificial Intelligence (AI)' is at the center of technological developments today. The integration of AI technologies, which are aimed to be used in various fields such as health, economy and education, into the construction sector is attempted to be realized by incorporating these technologies into various stages of the building production cycle. In this sense, the decision on whether or not to produce the building at the feasibility stage can be made with AI technologies. In addition, more comfortable and sustainable buildings can be achieved with AI technologies during the use of buildings. It is one of the requirements of today's world that the journey that started with BIM in the integration of digital transformation into the building sector continues with the cooperation of AI and BIM. In this regard, it is seen that AI-based BIM tools have been developed and put into use in various sub-fields of the construction production.
This study aims to investigate the use of AI-based BIM tools in the construction industry. Following a literature review, the identified tools will be examined and tested at various stages of the building life cycle to determine the positive and negative aspects of AI-BIM integration. Recommendations based on the data will be presented, creating a comprehensive resource for the field of architecture. The study is expected to contribute to the widespread adoption of BIM and AI technologies and to digital transformation in the construction industry.
Keywords: Digital Transformation, Building Information Modeling (BIM), Artificial Intelligence (AI), BIM-AI Collaboration, Digitalization in the Construction Industry, Digital Architectural Tools.

GİRİŞ

Küresel ekonomiye önemli katkı sağlayan mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörü (AEC), gelişmiş yapay zeka teknolojilerini giderek daha fazla entegre ederek önemli bir dijital dönüşüm sürecinden geçmektedir (Li ve ark., 2024). Bu entegrasyon, sektörün proje gecikmeleri, maliyet aşımları, güvenlik endişeleri ve vasıflı işgücü eksikliği gibi süregelen zorlukların üstesinden gelme ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Saka ve ark., 2023). Ekonomik önemi olmasına rağmen, AEC sektörü tarihsel olarak diğer sektörlere kıyasla dijitalleşmede geride kalmıştır ve tüm proje aşamalarında verimliliği ve üretkenliği artırmak için yenilikçi çözümler gerektirmektedir (Datta ve ark., 2024) (Gado, 2024). İnsan zekası gerektiren görevleri makinelerin yerine getirmesini sağlayan bilim dalı olarak tanımlanan yapay zeka, AEC sektöründeki bu uzun süredir devam eden sorunları çözmek için umut verici bir yol sunmaktadır (Regona ve ark., 2023). İnşaat sektöründe, özellikle "Endüstri 4.0" çatısı altında devam eden dijital dönüşüm, prosedürleri optimize etmek ve üretkenliği artırmak için yapay zekanın benimsenmesini hızlandırmıştır (Li ve ark., 2024) (Datta ve ark., 2024). AEC'de hızla gelişen bu AI uygulama alanı, veri analizi, otomasyon ve akıllı karar verme için sofistike araçlar sunarak geleneksel yaklaşımlarda devrim yaratmakta ve böylece proje sonuçlarını iyileştirmektedir (Aladağ et al., 2024) (Onososen & Musonda, 2022). Geleneksel olarak dijitalleşmede yavaş olan inşaat sektörü, karmaşık sorunları çözmek ve proje yaşam döngülerini iyileştirmek için yapay zeka ve makine öğrenimi ve robotik gibi alt dallarını hızla benimsemeye başlamıştır (Datta ve ark., 2024) (Ipede ve ark., 2025). Bu entegrasyon, maliyet aşımlarının azaltılması, şantiye güvenliğinin artırılması ve proje planlama ve yönetim verimliliğinin iyileştirilmesi gibi sayısız fayda sağlamaktadır (Datta ve ark., 2024). Özellikle, yapay zekanın uygulanması, önemli program ve maliyet aşımları, verimlilik kısıtlamaları ve sürekli işgücü eksikliği gibi inşaat sektörünün karşılaştığı zorlukları hafifletmeyi amaçlamaktadır (Datta ve ark., 2024) (Abioye ve ark., 2021).

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), AEC temelden yeniden şekillendirerek, geleneksel çizim yöntemlerinin ötesine geçerek daha entegre ve veri açısından zengin bir yaklaşıma geçmiştir (Nassereddine ve ark., 2022). 2009 yılı civarında ortaya çıkan bu paradigma değişikliği, tüm inşaat yaşam döngüsü boyunca bilgi yönetimini önemli ölçüde geliştirerek, daha iyi işbirliği, maliyet raporlaması ve tesis yönetimini teşvik etmiştir (Baik, 2025; Hire ve ark., 2021). BIM, yaşam döngüsü boyunca iyi yapılandırılmış tesis verilerini oluşturmak, yönetmek ve paylaşmak için teknoloji tarafından desteklenen, sürekli gelişen bir yaklaşımdır ("2019 Avrupa İnşaatta Bilişim Konferansı Bildirileri", 2019). Genellikle sektörün dijital dönüşümünün merkezinde yer alan bu sistematik metodoloji, disiplinler arası işbirliğini teşvik etmek ve verimlilik artışlarını etkilemek için çok önemlidir (Schery ve ark., 2023). Bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital bir temsilini sunarak, tüm yaşam döngüsü boyunca bilinçli karar verme için ortak bir bilgi kaynağı görevi görmektedir(Kalibatas ve ark., 2018). Bu dijital model, kesintisiz bilgi alışverişi için sağlam bir platform görevi görür ve tüm proje paydaşlarının ilk planlama aşamalarından yıkıma kadar geometrik ve geometrik olmayan verilere erişmesine, bunları paylaşmasına ve güncellemesine olanak tanır (Cascone ve ark., 2024; Chen ve ark., 2024). Ayrıca, Eastman'ın erken dönemdeki temel çalışmaları, bir binanın operasyonel ömrü boyunca kapsamlı karar verme için bir "bilgi kaynağı" olarak makine tarafından okunabilir bir veritabanının gerekliliğini vurgulamış ve böylece BIM'in evrimine zemin hazırlamıştır (Kücükavci, 2024). Bu kapsamlı veri toplama ve yapılandırılmış bilgi alışverişi mekanizması, organize uzamsal bilgiler sağlayarak ve proje yaşam döngüsü boyunca bilinçli karar vermeyi kolaylaştırarak inşaat uygulamalarını doğal olarak iyileştirir (Das ve ark., 2025). BIM, sadece bir teknolojik araç olmaktan çıkıp, inşaat projelerinin planlama, yürütme ve yönetimini temelden yeniden şekillendiren dönüştürücü bir dijital sürece dönüşmüştür (Das et al., 2025). Bu yaygın benimsenme, BIM'in inşaat sektöründe "dijital inovasyonun güncel ifadesi" olduğunu ve tasarımdan operasyonel devreye almaya kadar süreçleri kolaylaştırdığını göstermektedir (Altwassi ve ark., 2024; Boechat & Corrêa, 2020).

AEC sektörü, AI ve BIM'in entegrasyonu ile derin bir dönüşüm geçiriyor (Attia, 2025). Bu teknolojik sinerji, endüstri paradigmalarını yeniden tanımlayarak proje yaşam döngüleri boyunca üretkenlik, maliyet verimliliği ve atık azaltmada önemli iyileştirmeler vaat ediyor (Zavaleta, 2025). Bu entegrasyon, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek tahmine dayalı analitik ve otomatikleştirilmiş süreçleri benimseyen, proje yönetimine daha bütünsel bir yaklaşımı kolaylaştırmaktadır (raqqad, 2024). BIM, bir binanın fiziksel ve işlevsel özelliklerinin kapsamlı bir dijital temsilini sağlayarak, projenin çeşitli aşamalarında hassas koordinasyon ve bilinçli karar vermeyi mümkün kılarak AEC sektöründe devrim yaratmıştır (Aleke et al., 2024). Şimdi, yapay zekanın ortaya çıkmasıyla, bu BIM modelleri artık statik bilgi depoları değil, çakışma tespiti ve üretken tasarım gibi karmaşık süreçleri optimize edebilen dinamik, akıllı sistemlerdir (Kutá & Faltejsek, 2025). Bu birleşme, makine öğrenimi algoritmaları aracılığıyla çok sayıda tasarım alternatifinin keşfedilmesini sağlayarak yaratıcı girdiyi önemli ölçüde artırmakta ve mimari bileşenleri optimize etmektedir (Rane et al., 2023) (Zavaleta, 2025). AI'nın bilişsel hesaplama yetenekleri, BIM verilerine uygulandığında, gelişmiş güvenlik protokollerinin yanı sıra verimli planlama, titiz maliyet yönetimi ve sağlam kalite güvencesi için akıllı çözümler sağlar (Rane, 2023). Ayrıca, AI'nın BIM ile entegrasyonu, tasarım doğrulama ve gerçek zamanlı veri analizini, bir projenin yaşam döngüsü boyunca proaktif karar vermeyi kolaylaştıran uyarlanabilir sistemlere dönüştürür (Aleke et al., 2024). Bu yakınsama, BIM'i statik bir modelleme aracından kapsamlı yaşam döngüsü yönetimi için dinamik, akıllı bir sisteme dönüştürerek, gelişmiş dijitalleşme yoluyla inşaat verimliliğini büyük ölçüde artırır (Yang, 2025).

Bu sinerji, AI'nın BIM modellerinden elde edilen büyük hacimli geçmiş proje verilerini işleyerek potansiyel sorunları tahmin etmek ve proje planlamasını ve maliyet tahminini optimize etmek için kullandığı tahmine dayalı analitiklere de uzanır (Rane, 2023). Yapay zeka, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve büyük veri analitiği gibi teknolojilerin birleşimi, inşaat sektörünü önemli bir dijital dönüşüme doğru itmektedir (Yang, 2025).
BIM, yapılarda sürdürülebilirlik ve proje yönetimi sistemleri gibi sürekli gelişen ve yenilenen disiplinler arası teknolojiler ile iş birliği sağlamak amacıyla yeni teknolojilere devamlı olarak uyum sağlamaktadır. BIM teknolojileri ile yapay zekanın da mimari uygulamalarda kullanımının hızla artmasına rağmen literatürde henüz BIM-AI ilişkisine dair sınırlı sayıda çalışma ile karşılaşılmaktadır (Zhang et al., 2022; Bassir et al., 2023). Bu nedenle araştırmanın hem Türkiye özelinde hem de uluslararası düzeylerde bu bağlamda belirgin olan literatür boşluğunda önemli bir yer tutacağı öngörülmektedir.

Amaç ve Kapsam
Dünyadaki teknolojik gelişmeler ile dijital dönüşümün yapı sektörüne entegrasyonunda BIM ile başlayan yolculuğun, yeni nesil teknolojiler ile sürmesi gerektiği görülmektedir. BIM yaklaşımı kendi içinde bazı zorluklar bulundurmaktadır. BIM ile üretilen büyük miktardaki verinin yönetimi, karmaşık değişken ve parametrelerin işlenmesi, hata ve uyumsuzlukların hızlı ve erken tespitleri, sürdürülebilirliğe katkı ve paydaşlar arası iş birliği ile iletişimin daha hızlı ve kolay sağlanması yönlerinden; BIM-AI iş birliği günümüz dünyasının inşaat (AEC) sektörünün önemli bir gereksinimidir. Bu konuda; yapı geliştirme aşamalarının farklı safhaları için çeşitli AI tabanlı BIM araçlarının geliştirildiği ve yapı sektörünün çeşitli alt alanlarında kullanıma sunulduğu görülmektedir.
Bu kapsamda, çalışmada AI tabanlı BIM araçlarının kullanılabilirliğini test etmek ve yapay zekanın BIM süreçlerini hızlandırdığı ve kolaylaştırdığı öngörüsünü sınamak amaçlanmaktadır. Bunun üzerine bazı AI tabanlı BIM araçlarıyla analizler yapılması planlanmıştır. Mevcut AI-BIM araçlarının tespiti, belirli faktörlere göre incelenecek araçların seçilmesi ve yapı yaşam döngüsünün belirlenen aşamalarında uygulamalı bir şekilde test edilmesi ile olumlu ve eksik yönlerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Edinilecek verilerle, yapı sektöründe kullanılabilecek yeni AI uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öneriler sunulabilecektir.

Yöntem
Çalışmada öncelikle literatür taraması ile Yapay Zeka, Yapı Bilgi Modellemesi, AEC sektöründe dijital dönüşüm ve AI-BIM entegrasyonunun mevcut durumu araştırılacaktır. Literatür ve web taraması ile farklı BIM süreçlerinde kullanmak üzere mevcut AI-BIM araçları araştırılacak ve çalışma kapsamında beklenen özellik ve kısıtlamalara uyan araçlar belirlenecektir. Seçilen araçlar ile ilgili toplanan veriler ışığında, üzerinde çalışılmak üzere seçilen örnek yapı ile araçların analiz edilmesi planlanmıştır. Analizler sonucu elde edilen veri ve bulgular tartışılacak, elde edilen sonuçlar ve öneriler ortaya konmuş olacaktır.

ARAŞTIRMA
AEC Sektöründe Dijital Dönüşüm: Yapay Zeka (AI) ve Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)
Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (AEC) sektörü, öncelikle Yapı Bilgi Modellemesi'nin (BIM) yaygın olarak benimsenmesi ile birlikte köklü bir dijital dönüşüm sürecinden geçmektedir (Du ve ark., 2024). BIM, bir binanın fiziksel ve işlevsel özelliklerinin kapsamlı bir dijital temsilini sunarak, tüm proje aşamalarında hassas koordinasyon ve bilinçli karar verme yoluyla proje planlamasını, tasarımını ve yürütülmesini kolaylaştırmaktadır (Aleke et al., 2024).

Bu temel teknoloji, BIM ortamında verimliliği artırmak, riskleri azaltmak ve tasarım süreçlerini optimize etmek için sofistike hesaplama yetenekleri sunan Yapay Zeka ile daha da güçlendirilmektedir (Attia, 2025). BIM ve AI arasındaki bu sinerji, gelişmiş otomasyon ve veriye dayalı içgörülerle daha akıllı, daha verimli ve sürdürülebilir altyapı çözümleri sunarak inşaat sektöründe devrim yaratmayı vaat etmektedir (Arumugam, 2024; Zavaleta, 2025). Bu dönüşüm, projelerin tasarlanma, geliştirilme, inşa edilme ve yönetilme şeklini temelden değiştirmektedir. Yapı Bilgi Modellemesi, tüm proje yaşam döngüsü boyunca dijital modellerin oluşturulması ve denetlenmesi için temel bir araç olarak hizmet etmektedir (Kutá & Faltejsek, 2025). BIM'in gelişmiş yapay zeka teknolojileriyle birleşmesi, bu dönüştürücü potansiyeli daha da artırarak mimarlık, mühendislik ve inşaat sektöründe akıllı otomasyon ve veriye dayalı karar verme için yeni paradigmalar getirmektedir (Rane et al., 2023). Bu entegrasyon, üretken yapay zekanın BIM verilerinden doğrudan elde edilen yenilikçi tasarım alternatifleri sunarak mimarların ve mühendislerin yaratıcı çıktılarını geliştirmesini sağlıyor (Rane et al., 2023). Parçalanmış iş akışları ve geleneksel yöntemlere bağımlılık ile karakterize edilen sektörün doğasında var olan karmaşıklıklar, onu AI odaklı inovasyon için verimli bir zemin haline getirmektedir (Abioye et al., 2021) (Ipede et al., 2025). Özellikle, makine öğrenimi algoritmaları, güvenlik standartlarını yükseltmek, hataları azaltmak ve yaşam döngüsü yönetimini iyileştirmek amacıyla tahmine dayalı bakım, üretken tasarım ve gerçek zamanlı inşaat izleme için giderek daha fazla kullanılmaktadır (Aleke ve ark., 2024). Ayrıca, Yapı Bilgi Modellemesi ile yapay zeka teknolojilerinin birleşimi, teorik faydalarının gerçek dünya senaryolarında daha fazla ampirik doğrulama gerektirmesine rağmen, proje süresini, maliyet etkinliğini ve sürdürülebilirliği artırmak için sinerjik bir yaklaşım sunmaktadır (raqqad, 2024).

Yapı Bilgi Modellemesi, geleneksel iki boyutlu çizimden çok boyutlu dijital temsiline doğru bir paradigma değişikliğini temsil eder ve kapsamlı proje yaşam döngüsü yönetimi için geometrik ve geometrik olmayan verileri kapsar (Rane, 2023). Bu metodoloji, çeşitli disiplinleri entegre eden işbirliğine dayalı bir platform sağlar ve bir binanın tüm yaşam döngüsü boyunca gelişmiş görselleştirme, simülasyon ve analiz imkanı sunar (Wang et al., 2024). Proje bilgi yönetimine yönelik bu bütünsel yaklaşım, maliyet tahmininde daha fazla doğruluk, iyileştirilmiş zamanlama ve daha etkili risk azaltma stratejileri sağlar. Ayrıca, BIM'in inşaat öncesi çeşitli senaryoları simüle etme yeteneği, hataları ve yeniden çalışmaları önemli ölçüde azaltarak kaynak tahsisini ve proje zaman çizelgelerini optimize eder (Tran et al., 2024). Modern inşaatın temelini oluşturan bu dijital dönüşüm (BIM), sadece 3D modellemenin ötesine geçerek, kavramsal tasarımdan tesis yönetimine kadar her aşamayı destekleyen kapsamlı bir veri setini kapsar (Ajirotutu ve ark., 2024). Projeyle ilgili bilgilerin merkezi bir deposu olarak hizmet eder ve çeşitli paydaşlar arasında sorunsuz iletişim ve veri alışverişini kolaylaştırır (Tran ve ark., 2024). Bu entegre yaklaşım, geleneksel inşaat iş akışlarında sıkça görülen veri kaybı ve yanlış yorumlamayı en aza indirerek verimliliği önemli ölçüde artırır. Ayrıca BIM, yapay zeka ile önemli ölçüde geliştirilen ve proje yaşam döngüsünün erken aşamalarında tasarım çakışmalarını tespit ederek inşaat sırasında maliyetli yeniden çalışma ve gecikmeleri önleyen çakışma tespiti sürecinde de önemli bir rol oynar (Bashir ve ark., 2025; Tran ve ark., 2024). Genellikle makine öğrenimi algoritmalarıyla desteklenen çatışmaları otomatik olarak tespit etme ve çözme yeteneği, tasarım bütünlüğünü ve inşa edilebilirliği sağlamada önemli bir ilerlemeyi temsil eder (Zavaleta, 2025). AI destekli üretken çözümler, BIM içindeki tasarım otomasyonunu daha da geliştirerek daha hızlı yapısal ve enerji performansı analizlerine yol açar (Attia, 2025). Bu teknolojilerin birleşimi, bakım programları ve operasyonel verimlilik için tahmine dayalı modelleme de sağlar ve BIM'in değer önerisini ilk inşaatın ötesine, bir tesisin tüm yaşam döngüsüne genişletir.

BIM, verimlilik ve işbirliği açısından önemli avantajlar sunsa da, başarılı bir şekilde uygulanması için başlangıç yatırım maliyetleri, özel eğitim ihtiyacı ve yerleşik organizasyonel yapılar içindeki değişime direnç gibi çeşitli zorluklar bulunmaktadır. Bununla birlikte, tasarım görselleştirmesinin geliştirilmesi, risk değerlendirmesinin iyileştirilmesi ve proje yaşam döngüsü boyunca daha bilinçli karar verme gibi uzun vadeli avantajlar, genellikle bu başlangıçtaki engelleri aşmaktadır (Das ve ark., 2025). Kanıtlanmış avantajlarına rağmen, BIM'in küresel olarak benimsenmesi, genellikle bölgesel düzenlemeler, teknolojik altyapı ve sektörün hazırlık durumunun etkisiyle değişen derecelerde olgunluk göstermektedir (Tran ve ark., 2024). Bazı ülkeler kamu projelerinde BIM'i zorunlu kılarken, diğerleri hala başlangıç aşamasındadır ve değişime direnç ve standartlaştırılmış protokollerin eksikliği gibi ilk uygulama engelleriyle mücadele etmektedir (Das ve ark., 2025). Kabul oranlarındaki bu eşitsizlik, belirli bölgesel zorlukları ele alabilecek ve daha geniş BIM entegrasyonunu teşvik edebilecek özel stratejiler üzerine daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Yapay zeka, karmaşık görevleri otomatikleştiren, süreçleri optimize eden ve çeşitli proje aşamalarında karar vermeyi geliştiren gelişmiş hesaplama yeteneklerini sunarak inşaat sektörünü hızla dönüştürüyor (Rane ve ark., 2023). Özellikle, yapay zeka algoritmaları BIM modellerinden elde edilen geniş veri kümelerini analiz ederek kalıpları belirleyebilir, olası sorunları tahmin edebilir ve en uygun çözümleri önerebilir, böylece proje verimliliğini artırabilir ve maliyetleri azaltabilir (Rane ve ark., 2024). Örneğin, yapay zeka, geleneksel olarak proje süresinin önemli bir bölümünü tüketen BIM modellerinde otomatik çakışma tespiti gibi kritik süreçleri optimize edebilir ve böylece daha stratejik inovasyon için kaynakları serbest bırakabilir (Zavaleta, 2025). Ayrıca, makine öğrenimi algoritmaları, potansiyel gecikmeleri, maliyet aşımlarını ve güvenlik risklerini tahmin etmek için geçmiş proje verileriyle eğitilebilir ve böylece proaktif risk azaltma stratejileri uygulanabilir (Öztürk & TUNCA, 2020). AI destekli tahmine dayalı analitik, kaynak tahsisini de optimize ederek inşaat sahalarında malzeme ve işgücünün daha verimli kullanılmasını sağlayabilir. AI ile BIM'in entegrasyonu, potansiyel riskleri ve gecikmeleri tahmin ederek proje yönetimini daha da geliştirebilir ve böylece genel verimliliği artırabilir (Rane et al., 2024).

AI-BIM Entegrasyonu

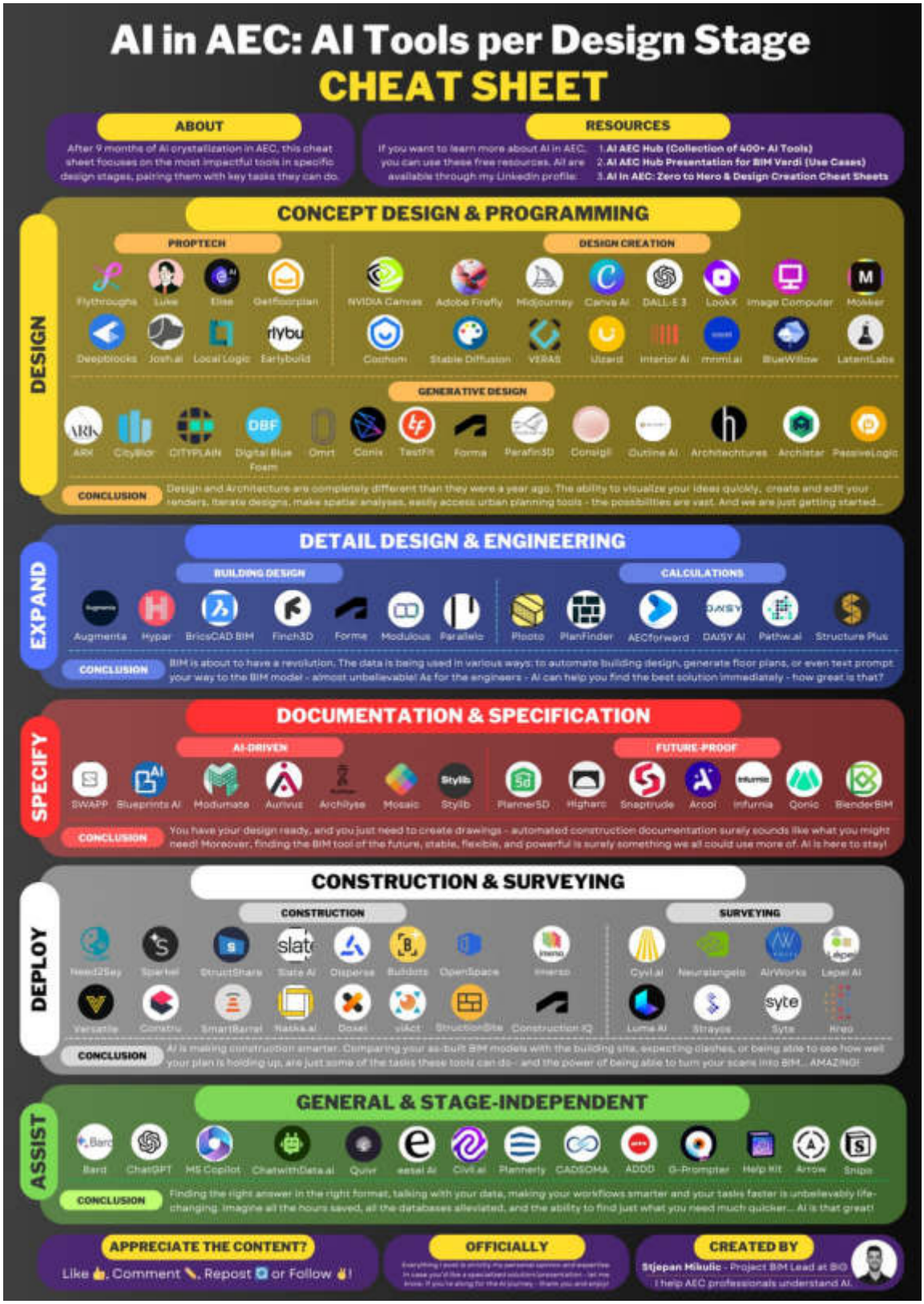
BIM ve AI arasındaki sinerji, daha akıllı tasarım, inşaat ve operasyonel süreçler sağlayarak, geleneksel dijital temsillerin ötesine geçerek öngörücü ve uyarlanabilir sistemlere geçerek AEC endüstrisinde devrim yaratmaya hazırlanıyor (Rane, 2023). Bu entegrasyon, AI algoritmalarının gelişmiş analitik, optimizasyon ve otomasyon gerçekleştirebileceği veri açısından zengin bir temel olarak BIM'i kullanır ve böylece daha verimli ve sürdürülebilir bir yapılı çevre yaratır (Ajirotutu et al., 2024; Kutá & Faltejsek, 2025). Özellikle, AI destekli algoritmalar BIM'in yeteneklerini artırabilir, gerçek zamanlı işbirliği, gelişmiş çakışma tespiti ve sofistike tasarım optimizasyonu sağlayarak proje sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirebilir (Allouzi & Aljaafreh, 2023).

Ayrıca, BIM ile AI'nın entegrasyonu sadece mevcut süreçleri geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda proje yönetimi ve teslimatını yeniden tanımlayan yeni sinerjik ilişkiler kurmakla da ilgilidir (Tran et al., 2024). Bu sinerji, BIM'in ayrıntılı dijital temsiller oluşturma kapasitesini AI'nın analitik ve tahmine dayalı yetenekleriyle birleştirerek, altyapı projelerini konsept aşamasından uygulamaya kadar optimize eder (Ajirotutu et al., 2024). Bu, sahadaki personel için gerçek zamanlı karar vermeyi kolaylaştırır ve doğal dil arayüzleri aracılığıyla paydaşlar arasında kesintisiz iletişimi teşvik eder (Rane ve ark., 2023).

Bu tür gelişmiş entegrasyon, AI'nın öngörüsel analitiği ve otomasyonunu BIM'in sağlam dijital modelleme yetenekleriyle birleştirerek proje verimliliğini, kaynak yönetimini ve paydaş işbirliğini önemli ölçüde artırmaya hazırdır (Ajirotutu ve ark., 2024). Bu teorik faydalara rağmen, bu teknolojilerin küçük ölçekli projeler üzerindeki etkisinin nicel analizi ve çeşitli AI algoritmaları ile BIM platformları arasındaki birlikte çalışabilirlik sorunlarının daha ayrıntılı incelenmesi konusunda kritik bir ihtiyaç bulunmaktadır Bu nicel analiz ihtiyacı, AI-BIM entegrasyonunun, genellikle benzersiz kısıtlamalarla karşı karşıya kalan daha küçük ölçekli girişimlerde, programın yerine getirilmesi, maliyet kontrolü ve genel proje kalitesi gibi proje sonuçlarını nasıl etkilediğini anlamaya kadar uzanmaktadır (Tran et al., 2024). Ayrıca, teorik gelişmelere rağmen, inşaat sektörü, öncelikle tescilli yazılım formatları nedeniyle önemli bir birlikte çalışabilirlik sorunuyla hala boğuşmaktadır. Bu durum, genellikle farklı platformlar arasında verimli veri alışverişini engelleyen izole veri silolarına yol açmaktadır (Attia, 2025; Raqqad, 2024; Aleke et al., 2024). AI-BIM entegrasyonunun mevcut durumu umut verici olmakla birlikte, farklı yazılım platformları arasındaki veri uyumluluğu sorunları ve her iki alanda da uzmanlaşmış yetenekli profesyonellerin azlığı gibi önemli engellerle karşı karşıyadır (Kutá & Faltejsek, 2025). Bu zorluklara rağmen, AI ve BIM'in birleşmesi, tahmine dayalı analitiği geliştirmek, tekrarlayan görevleri otomatikleştirmek ve yenilikçi tasarım çözümlerini teşvik etmek için muazzam fırsatlar sunmaktadır (Rane et al., 2024).

AI-BIM Araçları

Çok sayıda bilimsel araştırma, inşaat sektöründe yapay zeka entegrasyonunun çeşitli yönlerini araştırmış ve özellikle BIM ve bu teknolojik evrimdeki rolüne odaklanmıştır (Wang ve ark., 2024) (Zhang ve ark., 2022). Ancak, üretkenliğin artırılması ve karar verme sürecinin iyileştirilmesi gibi faydaların elde edilmesi için hayati önem taşıyan bu teknolojilerin entegrasyonu için net bir çerçeve hâlâ belirsizliğini korumaktadır (Khan ve ark., 2024). Bu boşluk, özellikle veri hazırlığı ve çeşitli veri kümelerinin etkili bir şekilde birleştirilmesinin karmaşıklığı konusunda, pratik AI-BIM uygulamaları hakkında daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır (Du ve ark., 2024). Özellikle, Industry Foundation Classes gibi yerel BIM formatlarındaki verilerin AI uygulamalarına uygun formatlara dönüştürülmesi, yenilikçi çözümler gerektiren önemli bir zorluk oluşturmaktadır (Du ve ark., 2024). Bu, genellikle karmaşık geometrik ve parametrik verileri AI algoritmaları için eyleme geçirilebilir içgörülere dönüştürmek için sağlam veri boru hatları ve semantik birlikte çalışabilirlik çerçevelerinin geliştirilmesini gerektirmektedir (Khan ve ark., 2024). Yapay Zeka, BIM'in hem kapsamını hem de etkisini dönüştüren en stratejik teknolojidir. 2025 itibarıyla AI entegrasyonlu BIM araçları; tasarım hızını artırmak, şantiye hatalarını azaltmak, kaliteyi iyileştirmek ve dijital ikizlerle yapı ömrü boyunca değer üretmek için kritik bir rol oynamaktadır. Şekil 1.'de yapı yaşam döngülerinin farklı aşamaları için kullanılabilecek bazı AI araçları verilmiştir (AI in AEC):



Şekil 1. Yapı yaşam döngülerinin farklı aşamaları için kullanılabilecek bazı AI araçları (AI in AEC)

Araştırma kapsamında yapılan literatür ve mevcut AI-BIM araçları ile ilgili web taraması, açık kaynaklı erişim ve kullanım değeri sağlamaları yönlerinden Tablo 1'deki araçlar; yaygın kullanılan Autodesk platformunda çalışabilen, AI-BIM özellikleri ile dikkat çeken Bricsys platformu ve yine AI tabanlı araçlar kullanarak kendi içinde modelleme yapma imkânı sunan üçüncü parti araçlar olarak listelenmiştir.

Tablo 1. AI-BIM akışının şeması ve araçlar (çalışmanın kapsamı ve kısıtlamaları dahilinde altı çizilerek işaretlenmiş araçlar uygulanarak incelenmiştir.)

<table>
<tr><td>2D Plan</td><td colspan="2">Autodesk</td><td>Bricsys</td><td colspan="3">Üçüncü Parti</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td>TestFit</td><td>Finch</td><td>Forma</td></tr>
<tr><td>3D BIM Modeli</td><td colspan="2">Autodesk Revit-WiseBIM</td><td>BricsCAD-bimify</td><td colspan="3">Autodesk Revit</td></tr>
<tr><td>Analiz</td><td colspan="6">Autodesk Forma</td></tr>
<tr><td>Render</td><td>Veras</td><td>usBIM.codesign AI</td><td>Twinmotion Entegrasyonu</td><td colspan="3">Ideal House</td></tr>
<tr><td rowspan="2">İnşaat Yönetimi Simülasyonu</td><td colspan="6">Buildots</td></tr>
<tr><td colspan="6">OpenSpace AI</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Maliyet, Metraj</td><td colspan="6">Procore AI</td></tr>
<tr><td colspan="6">Doxel.ai</td></tr>
</table>

WiseBIM AI (Revit)

Autodesk Revit için WiseBIM AI, Fransız bir yazılım geliştiricisi tarafından Revit için geliştirilmiş bir eklenti yazılımıdır. Yapay zeka teknolojisinin gücünü kullanarak BIM'de sık kullanılan işlemleri hızlandırır. WiseBIM, 2D mimari planlardan (DWG, DXF, PDF, JPEG, TIFF, PNG gibi formatlar) yapay zekâ kullanarak Revit elemanları (duvarlar, kapılar, pencereler, döşemeler) oluşturmanı sağlar (WiseBIM AI). WiseBIM yazılımı, kağıt tabanlı veya dijital 2D bina planlarını alır ve List tarafından patentlenen algoritmaları kullanarak belgelerin anlamsal analizini tamamlar, duvarları, kapıları, pencereleri ve diğer özellikleri tanımlar. Yazılım ayrıca bağlamı "anlayarak" bir özelliğin diğerine göre konumunu belirleyebilir.

- WiseBIM eklentisi Revit 2021'den Revit 2026'ya kadar desteklidir.
- 30 günlük deneme sürümü mevcuttur.
- Abonelik / lisans almak için WiseBIM sitesinden veya Autodesk App Store'dan erişim sağlanabilir.
- Yapay zekâ ile 2D'den 3D modelleme sürecini ciddi ölçüde hızlandırır.
- Ölçek ayarı doğru yapılmazsa ölçüler hatalı çıkmaktadır.

bimify (BricsCAD)

bımıfy, BricsCAD BIM içindeki bir AI-tabanlı sınıflandırma (classification) aracıdır. "Akıllı" şekilde 3B katı (solid) geometrileri tarar, bunları duvar, döşeme, kolon, kiriş, pencere gibi BIM elemanlarına dönüştürür. Ayrıca mekânsal bilgi (bina, kat, mekân = "space") ataması yapabilir ve istenirse kat planı kesitleri ve elevasyon görünümleri oluşturabilir (Bricsys).

- bimify komutu kullanmak için BricsCAD BIM sürümüne sahip olmanız gerekir.
- AI destekli sınıflandırma sayesinde, LOD (Level of Development) hızlıca LOD 200 seviyesine çıkarılabilir.
- IFC standardı ile uyumlu sınıflandırma yaparak açık BIM iş akışlarını destekler.

TestFit

- TestFit, gayrimenkul geliştirme sürecinde arsa planlaması ve fizibilite analizlerini yapay zekâ ile hızlandıran bir platformdur.
- Parametrik ayarlarla (örneğin otopark oranı, bina yüksekliği, birim karışımı) otomatik çok sayıda tasarım alternatifi üretebilir.
- Elde edilen tasarımlar, maliyet ve inşa edilebilirlik açısından gerçek zamanlı verilerle değerlendirilip Revit, AutoCAD gibi araçlara aktarılabilir.

Finch 3D

- Finch 3D, mimarlar için yapay zekâ ve grafik (graph) teknolojisi kullanan bir tasarım yardımcısıdır.
- Erken tasarım aşamalarında (massing, kat planı) otomatik biçimlendirilmiş kat planları üretir ve performans (alan, karbon ayak izi, ışık, vs.) için gerçek zamanlı geri bildirim sunar.
- Ayrıca Revit, Rhino ve Grasshopper gibi yazılımlarla çift yönlü entegrasyon sağlayarak mevcut iş akışına kolayca dahil edilebilir.

Autodesk Forma

Autodesk Forma (önceki adıyla Spacemaker), mimarlar, şehir plancıları ve geliştiriciler için bulut tabanlı bir AI destekli erken aşama tasarım (site planning) yazılımıdır.

- Tasarım konseptlerini hızla oluşturmaya, farklı senaryoları test etmeye ve veri bazlı kararlar almaya olanak tanır.
- Autodesk, "Forma Building Design" adlı yeni modülüyle daha detaylı bina tasarımı için generatif AI + analiz + modelleme araçlarını sunmaktadır.
- Hem parametrik hem AI destekli modelleme yapılabiliyor ve plan katmanları, cephe, iç mekân gibi detaylar ele alınabiliyor.

Veras (Chaos)

Veras, EvolveLAB tarafından geliştirilmiş ve daha sonra çatısı Chaos ile birleşen bir yapay zekâ destekli görselleştirme uygulamasıdır. Revit için özel bir eklentisi vardır.

us.BIM.codedesign

- Geliştirici: ACCA Software tarafından geliştirilmiştir.
- Mimari tasarım süreçlerini hızlandırmak ve görselleştirmeyi kolaylaştırmak için yapay zekâ (AI) kullanmaktadır.
- Revit için özel bir eklentisi vardır; doğrudan .rvt dosyası içinde render alma imkânı sağlamaktadır.

BricsCAD Twinmotion

BricsCAD BIM ile Twinmotion doğrudan bağlantılıdır. Bu sayede tasarlanan BIM / CAD modelleri, Twinmotion'a senkronize edilerek yüksek kaliteli görüntüler, panoramalar ve animasyonlar oluşturulabilir. Senkronizasyonun düzgün çalışabilmesi için BricsCAD ve Twinmotion sürümlerinin uyumlu olması önemlidir.

Ideal House

- Web tabanlı AI 3D render aracıdır.
- Model dosyasını doğrudan yüklemek yerine, modelin ekran görüntüsünü (screenshot) alıp yükleyerek render elde etme imkânı sunmaktadır.

- Bulut tabanlı işlem yapıyor, yerel GPU / güçlü donanım gereksinimini azaltmaktadır.

UYGULAMA ÇALIŞMASI

Araştırmanın uygulama aşamasında, tasarım varyasyonları oluşturup kapsamı tasarım değerlendirmesi yaparak genişletmemek, daha somut veriler elde edebilmek için mevcut bir yapı üzerinden seçilen araçların incelenmesine odaklanılmıştır. Seçilen mevcut yapının (GTÜ Mimarlık F Blok Binası) eldeki iki boyutlu verilerden yola çıkarak, seçilmiş yapay zeka tabanlı BIM araçları ile bir BIM modeline dönüştürülmesi ve BIM süreçlerindeki seçilmiş aşamaların çıktılarının elde edilmesi planlanmıştır.

Kısıtlamalar ve Kurgu

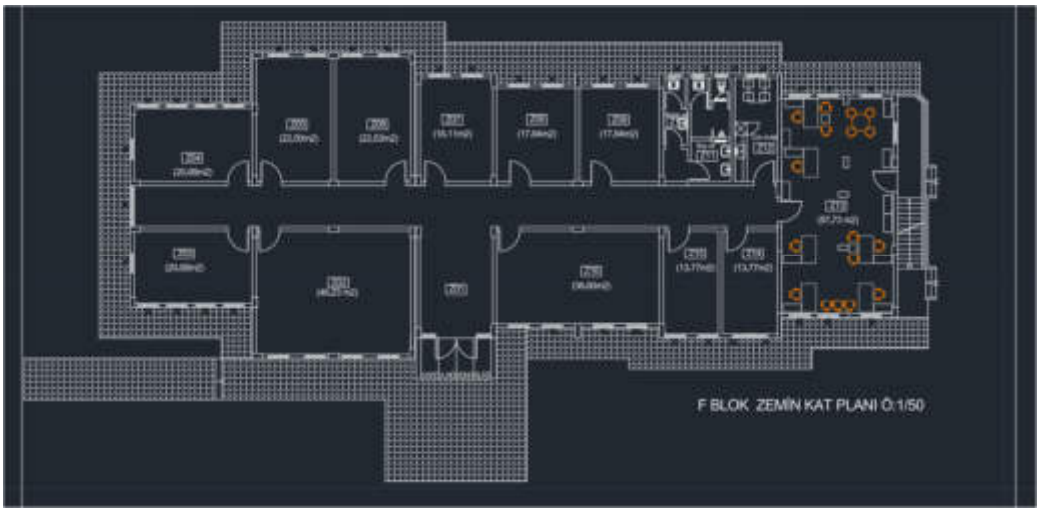
AI tabanlı birçok BIM aracı ve platformu olsa da planlanan çalışmada sınırlı sayıda aracın kullanılmasında aşağıdaki nedenler vardır:

- Maliyetler. Birçok AI-BIM aracı, halihazırda öğrenci dostu veya dene sürümü gibi ödeme seçenekleri sunmuyor oluşu nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir.
- Araştırma kapsamında kullanılacak araçlar ile tasarım varyasyonları üretmek yerine teknik bir bakış açısıyla değerlendirmek için mevcut bir yapının planları üzerinden bir çalışma yürütülmüştür. Bu nedenle jeneratif tasarım araçları çalışmaya dahil edilmemiştir.
- İnşaat yönetimi safhasındaki AI tabanlı araçların yurtdışı menşeili olması nedeniyle halihazırda çalışma kapsamında ele alınan yapıyla ilgili dron görüntüleri veya nokta-bulut geometri tespiti yapılamamaktadır, bu nedenle bu araçlar kullanılmayacaktır.
- Maliyet ve Metraj hesaplama araçları, kullanım maliyetleri nedeniyle çalışmada kullanılmamıştır.
- Araştırma bağlamında tercih edilen araçlar, yaygın kullanılan dijital mimari araçlara göre belirlenmiş, alternatifler sunulmuştur.

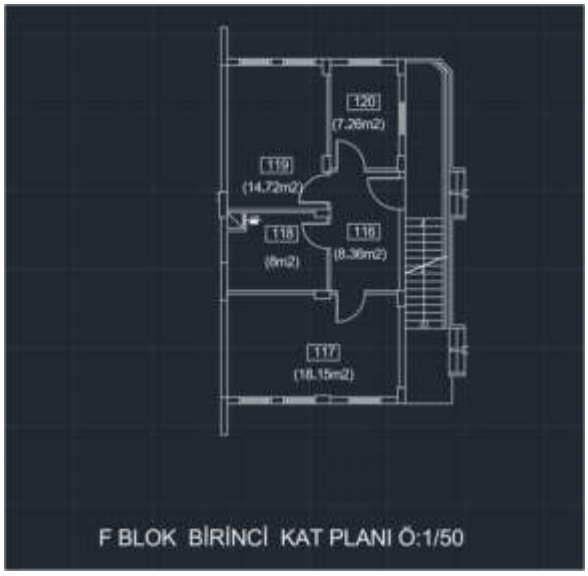
2D>3D BIM Modeli Üretimi (AI ile): Seçilen yapının 2D planı üzerinden, seçilen AI destekli platform ve araçlar ile 3D BIM modeli üretilecektir. AI kullanılarak üretilmiş basit bir BIM modeli elde edilecektir.
AI Destekli Analiz ve Simülasyonlar: Model Autodesk Forma'ya aktarılacaktır. AI destekli analizler elde edilmiş olacaktır.
AI Render ve Stil Keşfi: Farklı stillerde renderlar alınacaktır. AI'ın model geometrisine sadık kalıp kalmadığı sorgulanacaktır.
Bulgular ve Sonuç: Tüm çıktılar değerlendirilecektir.

Uygulama

2D>3D BIM Modeli Üretimi (AI ile):
Çalışma kapsamında seçilen GTÜ Mimarlık Fakültesi F Blok yapısının 2D CAD çizimleri ölçek kontrolü yapılarak Revit'e aktarılmıştır (Şekil 2 ve 3).

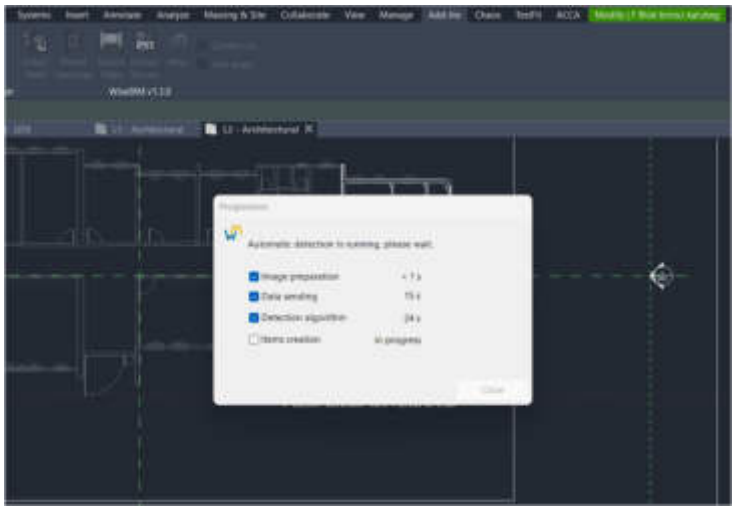


Şekil 2. F Blok zemin kat planı

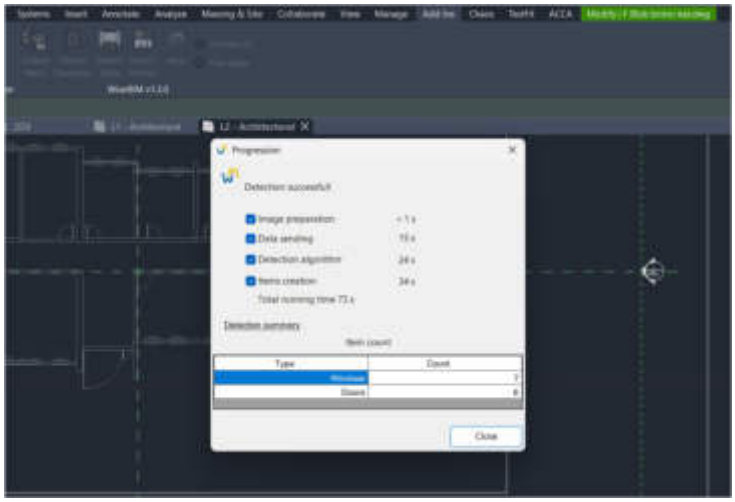


Şekil 3. F Blok birinci kat planı

Seçilen yapının planları Revit'e aktarılmış ve önceden kurulmuş olan WiseBIM aracı ekranda plan seçilerek çalıştırılmıştır (Şekil 4 ve 5). İki kat planı için de araç kullanılmış ve Şekil 4'teki Model elde edilmiştir.

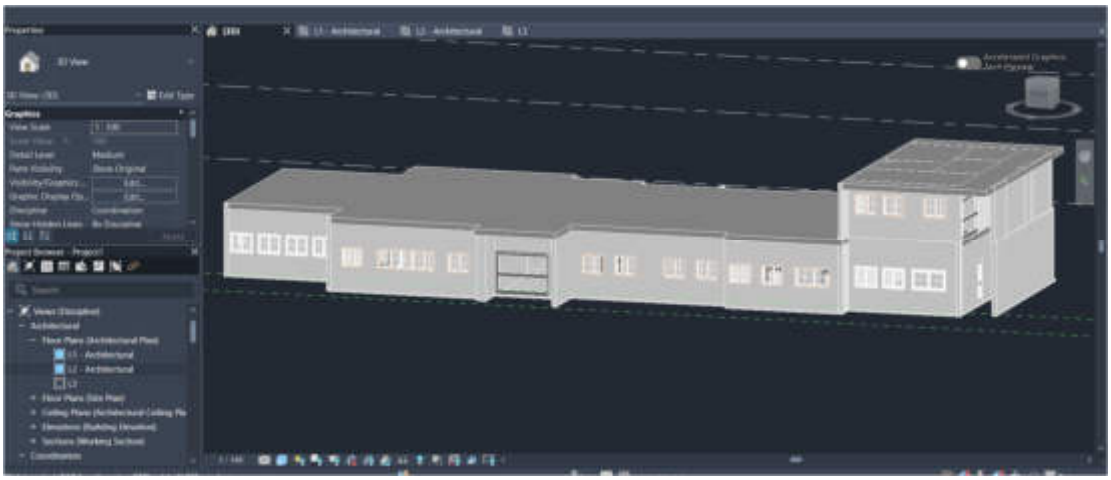


Şekil 4. WiseBIM tespit komutlarının çalıştırılması



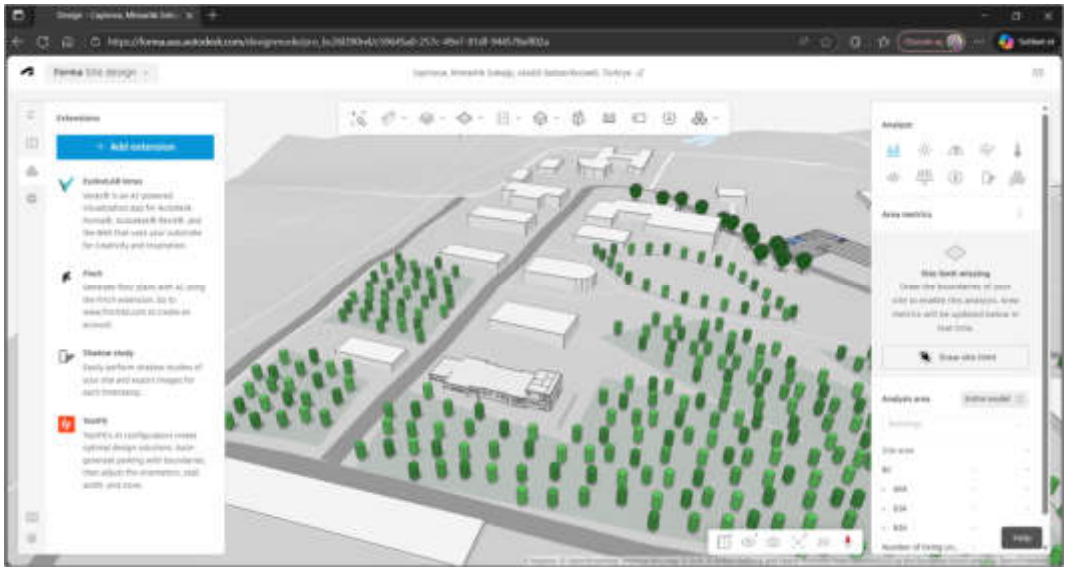
Şekil 5. Tespit sonunda her bir işlem için geçen süre ve şekilde plandaki açıklıkların sayıları

Model oluşturulduktan sonra belirli noktalara müdahale gerektiği görülmüştür. WiseBIM bazı pencere açıklıklarını kapı gibi algılamış, bazı duvar birleşimlerinde problemli birleşimler oluşturmuştur.



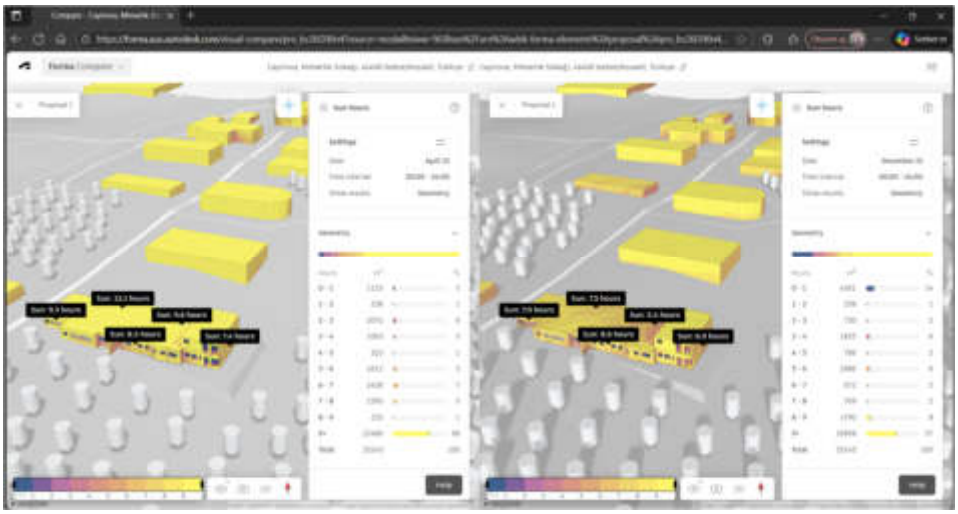
Şekil 6. Revit tabanında WiseBIM aracı kullanılarak elde edilen BIM modeli

AI Destekli Analiz ve Simülasyonlar:
Revit'te elde edilen model Autodesk Forma'ya, Revit için Forma eklentisi kurulduktan sonra Revit ve Forma arasındaki bağlantı kurularak "Massing&Site > Load Proposal" komutu ile aktarılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Forma'daki arazi üzerinde Revit'te oluşturulan modelin eklenmiş hali

Forma aslında tasarım aşamasında kütle planlaması yapılırken farklı yerleşim ve hacim seçenekleri arasında karar vermeyi ve verimliliği arttırmayı analizler ile sağlaması fikriyle kullanıma sunulmuş bir araç olsa da mevcut uapılar üzerine analizlerin uygulanabilirliği ile kullanım aşamasında kullanım fonksiyonları ve iyileştirmeler için fikir verebilecek veriler sunmasıyla bu çalışma için kullanılan araçlar arasında önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Forma'daki model üzerinde, eldeki modelin ayrıntı ve detay seviyesine uygun şekilde "Güneşlenme, Potansiyel Aydınlanma, Hızlı Rüzgar, Mikroiklim, Solar Enerji" analizleri yapılmıştır. Ses analizi ele alınan yapının konumu nedeniyle Forma'nın ulaşabildiği verilerin yetersizliği nedeniyle ve Gömülü Karbon analizi ise elde edilen modelin kullanın malzeme detaylarının olmaması nedeniyle yapılmamıştır.



Şekil 8. Seçilen yapı üzerinde farklı tarihlere göre yapılan güneşlenme analizi karşılaştırması

Şekil 8 'deki güneşlenme analizi ile, saha ve binalardaki güneş ışığı saatleri, ışın izleme teknikleri kullanılarak ve ayrıca yeryüzündeki konum ve seçilen tarih için gün boyunca güneşin konumları hesaplanarak belirlenir. Bina cepheleri ve zemin yüzeylerinde doğrudan güneş ışığı saatlerinin yüzdesini analiz etmek de mümkündür (Autodesk). Çalışmada bu analiz ile F blok yapısının farklı yüzeylerinin farklı tarihlerdeki güneşlenme süreleri hızlıca elde edilmiştir.

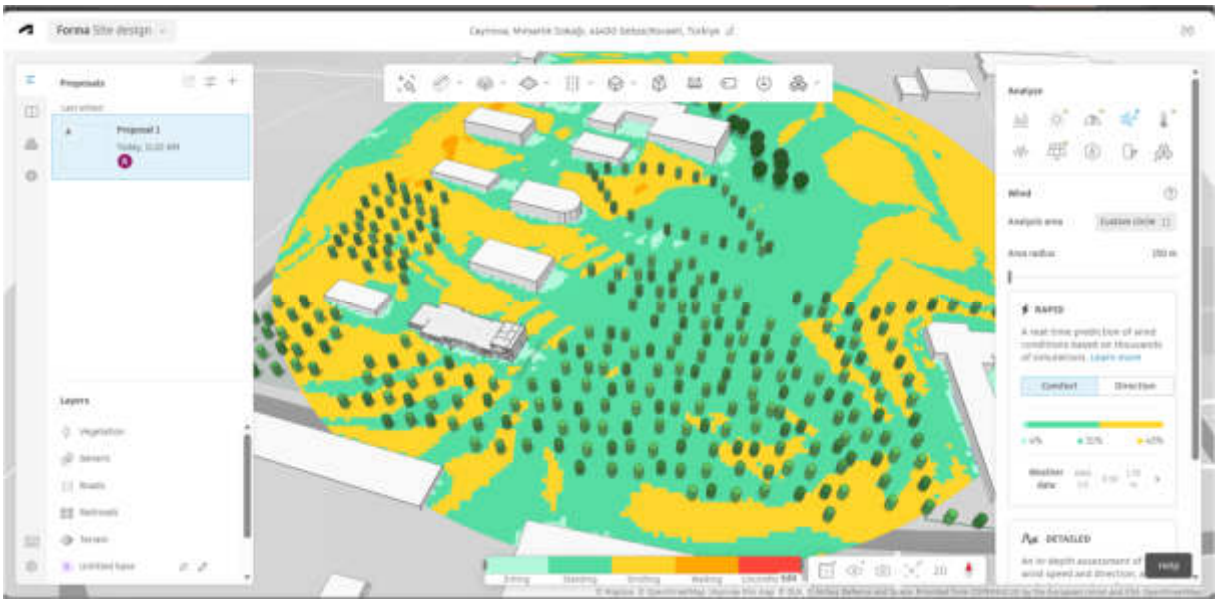
Şekil 9. Aydınlanma potansiyeli analizi ile elde edilen, yapının farklı bölgelerine göre maksimum aydınlanma oranları

Şekil 9'da verilen analiz, çevredeki binalar ve çevre bağlamında gün ışığı potansiyelini görselleştirir. Bu analiz, bulutlu gökyüzü modelini kullanır ve Dikey Gökyüzü Bileşeni (VCS) puan yüzdesi yöntemini kullanarak bina yüzeylerindeki aydınlatmayı tahmin eder. Bu yüzde, engelsiz bir yatay yüzeydeki aydınlatmaya göre, gökyüzünden gelen ışığın modelinizdeki yüzeyleri ne kadar aydınlattığını gösterir. Dikey Gökyüzü Bileşeni puanı için maksimum puan yaklaşık %40'tır. Analiz sonuçları, bu tablodaki eşik değerleri kullanılarak renk gruplarına ayrılır (Tablo 2). Dikey olmayan yüzeyler için puanlar %100'e kadar çıkabilir (Autodesk).

Tablo 2. Dikey Gökyüzü Bileşeni (VCS)

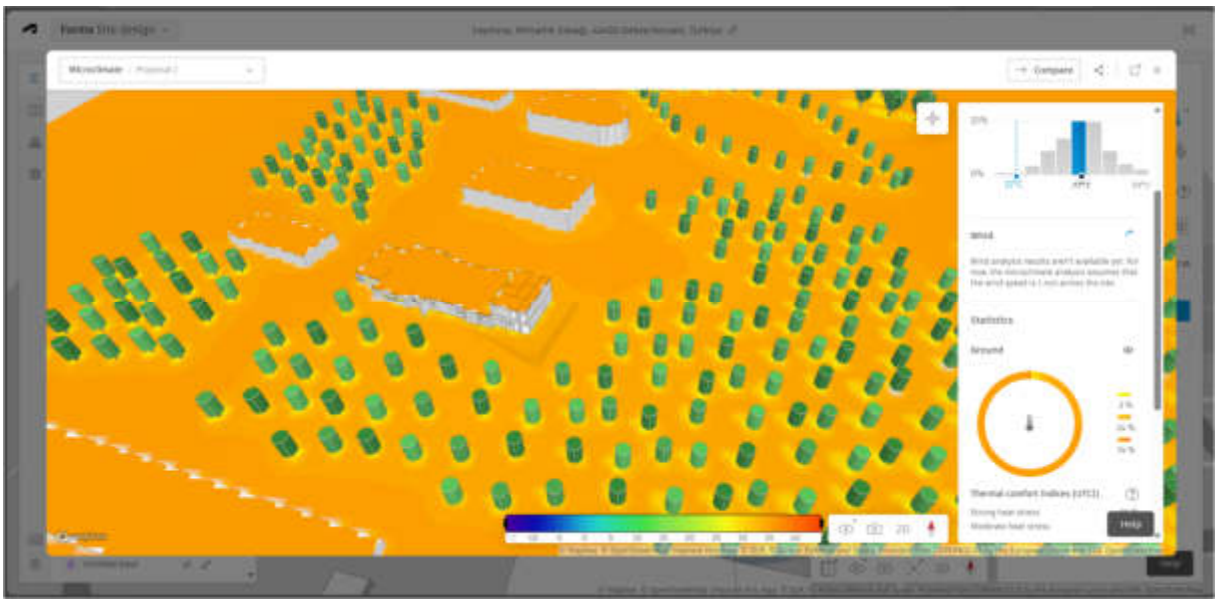
VSC < 5%	5%<VSC < 15%	15% < VSC < 27%	VSC ≥ 27%
Makul bir gün ışığı elde etmek çoğu zaman imkansızdır.	Yeterli gün ışığı sağlamak zor.	Genellikle daha büyük pencereler/düzen değişiklikleri gerekir.	Geleneksel pencere tasarımı genellikle tatmin edicidir.

Bu analiz ile, F blok yapısının cephelerinin aydınlanma yüzdelerine yapının kendi formunun kendi yüzeyleri üzerindeki aydınlatma etkisi görülmüştür.



Şekil 10. Hızlı rüzgar analizi ile elde edilen konfor ve hakim rüzgar yönü analizi

Hızlı rüzgar analizi, 150 m ile 350 m arasında değişen bir dairesel alanda gerçekleştirilebilir. Yapay Zeka destekli tahmine dayalı rüzgar modeli kullanarak hızlı bir analiz yapar. Özellikle tasarım aşamasında anlık rüzgar kontrolü sağlamak amacıyla kullanıma sunulmuştur. Hızlı rüzgar analizi önceden yapılmış detaylı rüzgar simülasyonlarını yapay zeka teknolojisini kullanarak hızlı bir şekilde analiz ortaya koymuştur. F blok yapısının çevresi ile rüzgara maruz kalan alanların konfor ve rüzgar yoğunluk analizi saniyeler içerisinde elde edilmiştir.



Şekil 11. Mikroiklim analizi ile elde edilen termal konfor verileri

Bu analiz, güneş, gün ışığı ve rüzgar analizlerinin sonuçlarını yerel hava koşullarıyla birleştirerek sahadaki algılanan sıcaklığı hesaplar. Bu şekilde, yerel iklim koşullarının tasarımının yarattığı gölge ve rüzgar koşullarına göre algılanan sıcaklığı anlamaya yardımcı olur. Mikro iklim analizi, birçok farklı analizi birleştiren hibrit bir modeldir (Autodesk).

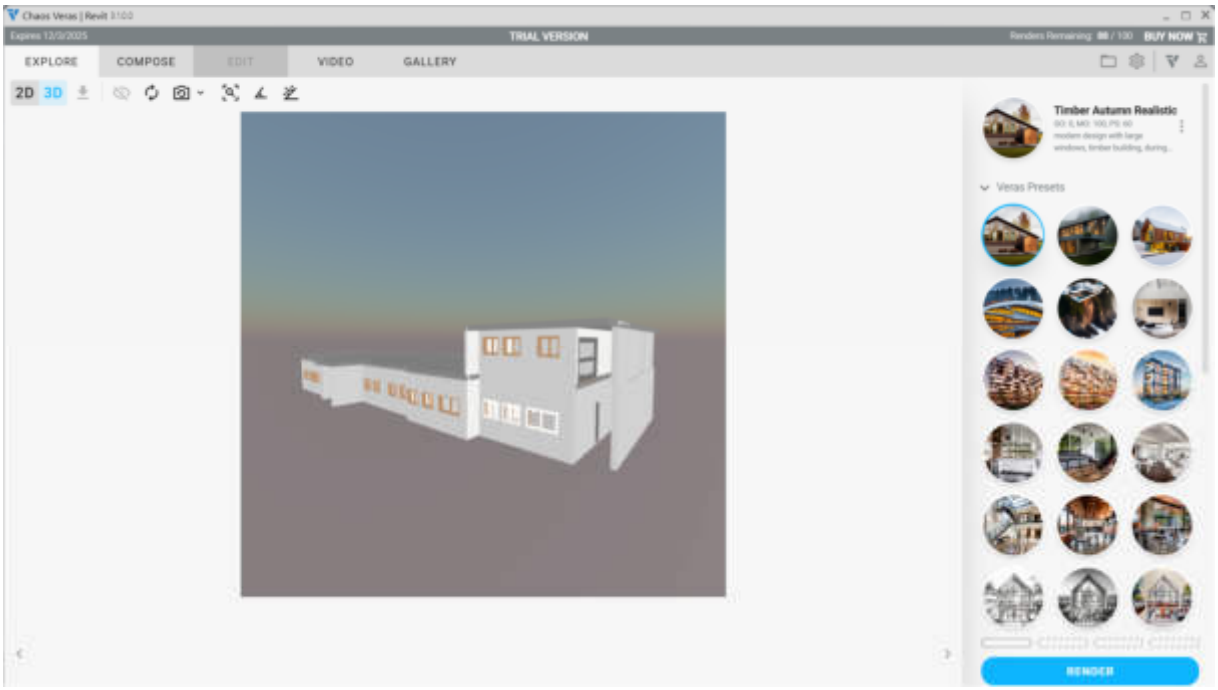
Çalışmada bu analiz, yerel iklim koşullarının F blok yapısı bağlamında yarattığı gölge ve rüzgar koşullarına nasıl tepki verebileceğini anlamak ve değerlendirmek için kısa sürede önemli bir analiz elde edilmesini sağlamıştır.

Şekil 12. Solar enerji analizi ile döşemeler için verimlilik analizi

Solar enerji analizi, güneş ışınlarının geliş açısını, çevredeki binaların gölgeleme etkilerini ve sitenin bulunduğu yerin iklim verilerini dikkate alır. Bu araç, hangi cephelerin veya çatıların güneş ışınlarına en fazla maruz kaldığını belirlemenize yardımcı olur ve güneş panellerinden elde edilebilecek yıllık potansiyel elektrik üretimini tahmin etmenizi sağlar (Autodesk). Bu analiz sayesinde F blok yapısı için güneş enerji panellerinin kullanılmasının planlanacağı bir durumda en etkili yerleşimin sağlanması için fikir verebilecek verilere hızlıca elde edilmiştir.

AI Render ve Stil Keşfi:

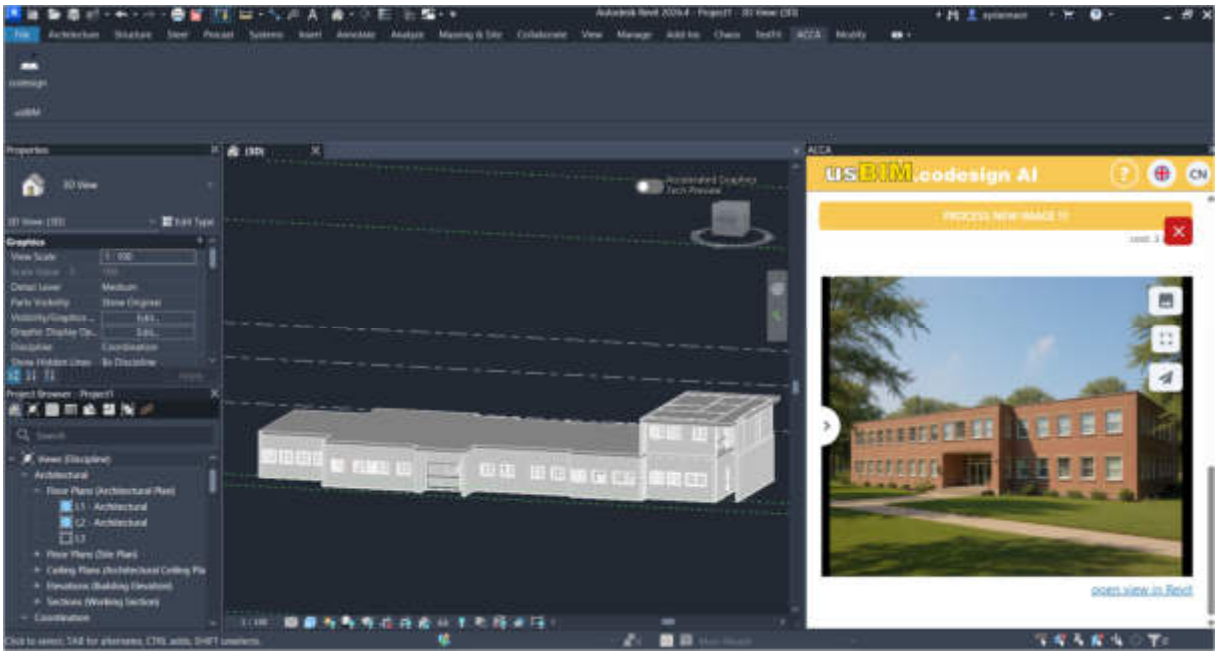
Eklentisi ile Revit içinde çalışabilen Veras, modelleme yapılırken anlık renderlar almak için hızlı ve ilham veren AI tabanlı bir görselleştirme aracıdır (Şekil 13). Çalışma bağlamında F blok yapısı için çeşitli stillerde renderlar alınmış, Veras'ın oluşturduğu görsellere bakıldığında ne kadar ayrıntılı bir prompt girilirse o kadar bağlama uygun renderlar verdiği, aksi taktirde bağlamdan oldukça kopuk çevresel öğeler oluşturduğu saptanmıştır. Ancak malzeme kalitesi, geometriye sadıklığı ve sürekliliği olumlu görülmüştür (Şekil 14 ve 15).



Şekil 13. Revit içerisindeki Veras eklentisi arayüzü

Şekil 14 ve 15. Veras ile oluşturulan farklı stillerdeki renderlar

UsBIM.codesign AI, Revit eklentisi ile Veras gibi gerçek zamanlı renderlar oluşturmayı sağlayan hızlı bir render aracıdır. Çalışma bağlamında Veras'a kıyasla kalite olarak ve geometriye sadıklık yönlerinden daha düşük bir performans gösterse de usBIM.codesign AI ile girilen promptlarla daha gerçekçi ve bağlama uygun renderlar oluşturulmuştur (Şekil 16).



Şekil 16. usBIM.codesign AI arayüzü ve elde edilen render görüntüsü

BULGULAR

Çalışma bağlamında araştırılan araçlarda ortak olarak BIM süreçlerini hızlandırma vaadi net olarak görülmektedir. Özellikle AI tabanlı jeneratif tasarım araçları ve görselleştirme araçları oluşturdukları hızlı seçenekler ve görselleştirmeler ile sektörde öne çıkmaktadır. Öte yandan BIM süreçlerinin her aşamasında farklı sektör paydaşları için geliştirilmiş çok sayıda ve birbirine alternatifleri bulunun çok sayıda aracın var olduğu da tespit edilmiştir. Ancak konu uygulama, erişebilirlik, kullanım kolaylığı ve yaygınlaşmaya geldiğinde deneyimlenebilecek araçların kısıtlı olduğu görülmüştür. Maliyet, yurtdışı menşeili olmaları, açık kaynaklı erişime sınırlı olmaları gibi birçok nedenle AI-BIM entegrasyonunun sektörde yaygınlaşması için geliştirilmesi gereken birçok yönü olduğu ortaya konmuştur. Çalışma bağlamında uygulanarak detaylı incelenen araçlara bakıldığında, işleri hızlandırdıkları fakat hala kullanıcının denetlemesine muhtaç oldukları, gerçekleştirilen simülasyonlar ile zaman ve verimlilik açısından fayda sağladıkları ve mevcut bir yapı için kullanım süreci boyunca iyileştirmeler için ilham verebilecekleri bulgularına ulaşılmıştır. Bu araçlar dört ana başlıkta aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Hız: Yapay Zeka ile entegre BIM araçlarının iddia ettikleri işlemleri hızlı gerçekleştirdikleri görülmüştür.

Kullanım Amaçları: İncelenen araçlarda tespit edilen ortak noktalardan biri de, bu araçları kullanan yapı sektörü paydaşları fikirleri hızlı bir şekilde aktarabilmek için verimle kullanabilir ancak detay ve doğruluk açısından tamamen güvenilir sonuçlar için kullanıcının müdahalesine muhtaçtırlar.

Tutarlılık: Araçlar ne kadar hızlı sonuçlar oluştursa da tekrarlandıklarında oluşan farklılık ve bağlam ile tutarlılık açısından eksiklikleri ortadadır.

Uygunluk: Araştırma bağlamında tercih edilen araçlar, yaygın kullanılan dijital mimari araçlara uyumluluk açısından çalışmalara hız kazandırmakta, uygulama aşamalarında kullanıma uyum sağlayabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Bu da AI-BIM entegrasyonunun yapı sektöründe sağlanması açısından olumlu bir etki sağlamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma ile, AI tabanlı BIM araçlarının yapı sektöründeki kullanımını araştırmayı amaçlanmış, AI ve BIM arasındaki işbirliğinin önemini vurgulanmıştır. Literatür taraması sonrası belirlenen araçlar incelenerek, yapı yaşam döngüsünün aşamalarında test edilerek AI-BIM entegrasyonunun olumlu/eksik yönleri belirlenmiştir. BIM ve AI teknolojilerinin yaygınlaşması ve yapı sektöründe dijital dönüşüme katkı sağlaması yönlerinde bu sinerjinin gelişmesi gereken birçok yönünün olmasının yanı sıra BIM'in geleceğini yapay zeka ile iş birliğinden geçtiği açıkça görülmektedir. Çalışma, bu işbirliğinin önemi vurgulanmış, mevcut veya yeni yapılar için hem kentsel tasarım hem de bina ölçeğinde verimliliği ve yeniliği artırmada yeni nesil mimari araçların potansiyelini ortaya koymaktadır.

Çalışmada araştırılan ve kullanılan yeni nesil BIM araçları, BIM süreçlerinin birçok aşamasında sektör paydaşlarının kullanabileceği AI tabanlı araçların olduğunu göstermiştir. Bu paydaşların BIM süreçlerinde daha verimli rol almasına katkıda bulunabilecek bu araçlar halihazırda geliştirilmeye muhtaçlardır. Ancak bu araçların avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesi, sektördeki dijital dönüşüme uyum sağlamak açısından tüm paydaşlar için gerekli önlemlerin alınmasının yararlı olacağını göstermiştir. Bu araştırma, çevresel faktörleri dikkate alan ve yeni nesil mimari araçlarla işbirliği yapan daha yenilikçi ve verimli planlama süreçleri için gelecekte AI-BIM entegrasyonunda büyük fırsatlar olduğunu ortaya koymaktadır. AEC sektöründe dijital dönüşüm konseptiyle entegre edilmiş mimari araçlarda yapay zeka kullanımı, yalnızca günümüzün zorluklarına yanıt vermekle kalmaz, aynı zamanda gelecekte daha verimli ve sürdürülebilir şehirler geliştirmenin yolunu da açmaktadır. Bu çalışma, incelenen yapı için yerleşim ve bina ölçeğinde verimliliği ve yapay zekaya adaptasyon konusunda sonuçlara ulaşmak için gerekli araçlar ve metodolojiler hakkında öneriler sunmaktadır.

Sektörde dijital dönüşümü hızlandırma hedefiyle, AI-BIM sinerjisi, gelecekteki yapı projelerinin daha akıllı, daha verimli ve sürdürülebilir olmasına yönelik önemli bir kaynak ve uygulama alanı oluşturmaktadır. BIM ve AI'nın yaygın entegrasyonu, geleneksel proje teslim paradigmalarını temelden yeniden şekillendiriyor ve bu yeni teknolojilerde yetkin bir işgücü yetiştirmek için eğitim müfredatlarının ve mesleki gelişimin yeniden değerlendirilmesini gerektiriyor.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 2025-A-101-13 numaralı "Yapay Zeka (AI) Tabanlı BIM Araçlarının Yapı Sektöründe Kullanılmasının Araştırılması" başlıklı GTÜ101 BAP Projesi kapsamında, Gebze Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen tez çalışmasından üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Abioye, S., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Delgado, J. M. D., Bilal, M., Akinadé, O. O., & Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges [Review of Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges]. Journal of Building Engineering, 44, 103299. Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103299

Ajirotutu, R. O., Adeyemi, A. B., Ifechukwu, G.-O., Ohakawa, T. C., Iwuanyanwu, O., & Garba, B. M. P. (2024). Exploring the Intersection of Building Information Modeling (BIM) and Artificial Intelligence in Modern Infrastructure Projects. International Journal of Science and Research Archive, 13(2), 2414. https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.13.2.2421

Aladağ, H., GÜVEN, İ., & Ballı, O. (2024). Contribution of artificial intelligence (AI) to construction project management processes: State of the art with scoping review method. Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences – Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 1654. https://doi.org/10.14744/sigma.2024.00125

Aleke, C. U., Usang, W. O., Obi-obuoha, A., Jolaosho, A. A., & Michael, O. O. (2024). Artificial Intelligence as a tool for enhancing Building Information Modeling (BIM). World Journal of Advanced Research and Reviews, 24(2), 1833. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.2.3517

Allouzi, M., & Aljaafreh, M. (2023). APPLIED AI IN NEOM CONSTRUCTION PROJECTS: THE POTENTIAL IMPACT OF AI IN ENHANCING PROJECTS SUCCESS. Acta Informatica Malaysia, 8(1), 32. https://doi.org/10.26480/aim.01.2024.32.44

Altwassi, E., Aysu, E., Ercoskun, K., & Raed, A. A. (2024). From Design to Management: Exploring BIM's Role across Project Lifecycles, Dimensions, Data, and Uses, with Emphasis on Facility Management. Buildings, 14(3), 611. https://doi.org/10.3390/buildings14030611

Arumugam, M. (2024). BIM AND AI INTEGRATION FOR SMART AND SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE: A COMPREHENSIVE REVIEW OF TRENDS, TECHNOLOGIES, AND FUTURE DIRECTIONS. INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IJCIET), 15(5), 26. https://doi.org/10.34218/ijciet_15_05_003

Attia, A. (2025). The impact of integrating artificial intelligence and Building information modeling (BIM) systems on the development of construction methodologies. Deleted Journal. https://doi.org/10.1007/s43995-025-00193-2

Autodesk. Analyses. 17.12.2025. https://help.autodeskforma.com/en/collections/4005990-analyses

Baik, A. (2025). Three Decades of Innovation: A Critical Bibliometric Analysis of BIM, HBIM, Digital Twins, and IoT in the AEC Industry (1993–2024). Buildings, 15(10), 1587. https://doi.org/10.3390/buildings15101587

Bashir, M., Ahmad, F., Lee, T. Y., Shah, M. N. M., & Awang, M. (2025). Potential Cost Savings Analysis of Building Information Modelling-Enabled Clash Detection. Journal of Construction in Developing Countries, 30(1), 199. https://doi.org/10.21315/jcdc.2025.30.1.8

Borkowski, A. S. (2023). Digital Twin conceptual framework for the O&M process of cubature building objects. arXiv (Cornell University). https://doi.org/10.48550/arxiv.2308.13873

Boechat, L. C., & Corrêa, F. R. (2020). Augmented BIM Workflow for Structural Design Through Data Visualization. In Lecture notes in civil engineering (p. 180). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51295-8_15

Brcsys. How to use BIMIFY in BricsCAD BIM? https://www.bricsys.com/en-gb/blog/how-to-use-bimify-in-bricscad-bim

Cascone, S., Parisi, G., & Caponetto, R. (2024). BIM-Based Strategies for the Revitalization and Automated Management of Buildings: A Case Study. https://doi.org/10.20944/preprints202406.1874.v1

Chen, J., Weng, G. K.-C., Cho, R. L.-T., & Wei, H.-H. (2024). KNOWLEDGE DISSEMINATION TRAJECTORY OF BIM IN CONSTRUCTION ENGINEERING APPLICATIONS. Journal of Civil Engineering and Management, 30(4), 343. https://doi.org/10.3846/jcem.2024.21353

Das, K., Khursheed, S., & Paul, V. K. (2025). The impact of BIM on project time and cost: insights from case studies. Discover Materials, 5(1). https://doi.org/10.1007/s43939-025-00200-2

Datta, S. D., Islam, M., Sobuz, Md. H. R., Ahmed, S., & Kar, M. (2024). Artificial intelligence and machine learning applications in the project lifecycle of the construction industry: A comprehensive review [Review of Artificial intelligence and machine learning applications in the project lifecycle of the construction industry: A comprehensive review]. Heliyon, 10(5). Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26888

Du, S., Hou, L., Zhang, G., Tan, Y., & Mao, P. (2024). BIM and IFC Data Readiness for AI Integration in the Construction Industry: A Review Approach [Review of BIM and IFC Data Readiness for AI Integration in the Construction Industry: A Review Approach]. Buildings, 14(10), 3305. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/buildings14103305

Gado, N. G. (2024). AI Revolutionizes Construction Management "Building Smarter, Safer, and Efficiently Addressing Industry Challenges." Engineering Research Journal, 183(3), 302. https://doi.org/10.21608/erj.2024.299920.1062

Hire, S., Sandbhor, S., & Ruikar, K. (2021). Bibliometric Survey for Adoption of Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry– A Safety Perspective. Archives of Computational Methods in Engineering, 29(1), 679. https://doi.org/10.1007/s11831-021-09584-9

Ipede, O., Lawal, C., & Oladele, M. (2025). Assessing the state of Artificial Intelligence in the construction industry: A review towards safety and sustainable environment [Review of Assessing the state of Artificial Intelligence in the construction industry: A review towards safety and sustainable environment]. World Journal of Advanced Research and Reviews, 27(1), 1063. GSC Online Press. https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.27.1.2571

Kalibatas, D., Kalibatienė, D., & Kapliński, O. (2018). A SYSTEMATIC REVIEW OF INFORMATION MODELLING OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS [Review of A SYSTEMATIC REVIEW OF INFORMATION MODELLING OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS]. Engineering Structures and Technologies, 10(2), 58. Taylor & Francis. https://doi.org/10.3846/est.2018.6479

Khan, A. A., Bello, A. O., Arqam, M., & Ullah, F. (2024). Integrating Building Information Modelling and Artificial Intelligence in Construction Projects: A Review of Challenges and Mitigation Strategies [Review of Integrating Building Information Modelling and Artificial Intelligence in Construction Projects: A Review of Challenges and Mitigation Strategies]. Technologies, 12(10), 185. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/technologies12100185

Kutá, D., & Faltejsek, M. (2025). The Role of Artificial Intelligence in the Transformation of the BIM Environment: Current State and Future Trends. Applied Sciences, 15(18), 9956. https://doi.org/10.3390/app15189956

Kücükavci, A. (2024). A Data-Centric Framework for HVAC Information Management : To facilitate HVAC Rightsizing and Compliance Checking. Research Portal Denmark, 271. https://local.forskningsportal.dk/local/dki-cgi/ws/cris-link?src=dtu&id=dtu-ff92ba20-3aa2-4e0e-b585-4e9392980dd9&ti=A%20Data-Centric%20Framework%20for%20HVAC%20Information%20Management%20%3A%20To%20facilitate%20HVAC%20Rightsizing%20and%20Compliance%20Checking

Li, H., Zhang, Y., Cao, Y., Zhao, J., & Zhao, Z. (2024). Applications of artificial intelligence in the AEC industry: a review and future outlook [Review of Applications of artificial intelligence in the AEC industry: a review and future outlook]. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 1. Taylor & Francis. https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2343800

Manu, B. A. (2024). Leveraging Artificial Intelligence for optimized project management and risk mitigation in construction industry. World Journal of Advanced Research and Reviews, 24(3), 2924. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.3.4026

Nassereddine, H., Hatoum, M. B., & Hanna, A. S. (2022). Overview of the State-of-Practice of BIM in the AEC Industry in the United States. Proceedings of the ... ISARC. https://doi.org/10.22260/isarc2022/0074

Onososen, A., & Musonda, I. (2022). Perceived Benefits of Automation and Artificial Intelligence in the AEC Sector: An Interpretive Structural Modeling Approach. Frontiers in Built Environment, 8. https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.864814

Özturk, G. B., & TUNCA, M. (2020). Artificial Intelligence in Building Information Modeling Research: Country and Document-based Citation and Bibliographic Coupling Analysis. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 16(3), 269. https://doi.org/10.18466/cbayarfbe.770565Proceedings of the 2019 European Conference on Computing in Construction. (2019). Computing in Construction. https://doi.org/10.35490/ec3.2019

Rane, N. (2023). Integrating Building Information Modelling (BIM) and Artificial Intelligence (AI) for Smart Construction Schedule, Cost, Quality, and Safety Management: Challenges and Opportunities. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4616055

Rane, N. L. (2023). Integrating Leading-Edge Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Big Data Technologies for Smart and Sustainable Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: Challenges and Future Directions. International Journal of Data Science and Big Data Analytics, 3(2), 73. https://doi.org/10.51483/ijdsbda.3.2.2023.73-95

Rane, N. L., Choudhary, S. P., & Rane, J. (2023a). Leading-Edge Technologies for Architectural Design: A Comprehensive Review [Review of Leading-Edge Technologies for Architectural Design: A Comprehensive Review]. International Journal of Architecture and Planning, 3(2), 12. https://doi.org/10.51483/ijarp.3.2.2023.12-48

Rane, N. L., Choudhary, S., & Rane, J. (2023b). Integrating Building Information Modelling (BIM) with ChatGPT, Bard, and similar generative artificial intelligence in the architecture, engineering, and construction industry: applications, a novel framework, challenges, and future scope. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4645601

Rane, N. L., Desai, P., & Rane, J. (2024). Acceptance and integration of Artificial intelligence and machine learning in the construction industry: Factors, current trends, and challenges. https://doi.org/10.70593/978-81-981367-4-9_4

raqqad, zaid khalaf. (2024). The Integration of Bim and Ai in Modern Construction Projects: Between Theory, Applicability, and Realistically. https://doi.org/10.2139/ssrn.4703227

Regona, M., Yiğitcanlar, T., Hon, C. K. H., & Teo, M. (2023). Mapping Two Decades of AI in Construction Research: A Scientometric Analysis from the Sustainability and Construction Phases Lenses. Buildings, 13(9), 2346. https://doi.org/10.3390/buildings13092346

Saka, A. B., Taiwo, R., Saka, N., Salami, B. A., Ajayi, S., Akande, K., & Kazemi, H. (2023). GPT models in construction industry: Opportunities, limitations, and a use case validation. Developments in the Built Environment, 17, 100300. https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100300

Schery, C. A. D., Vignón, Y. R., Caiado, R. G. G., Santos, R. S., Congro, M., Corseuil, E. T., & Roehl, D. (2023). BIM critical factors and benefits for public sector. Brazilian Journal of Operations & Production Management, 20(3), 1837. https://doi.org/10.14488/bjopm.1837.2023

Tran, T. V., Tran, H. V. V., & Nguyen, T. A. (2024). A Review of Challenges and Opportunities in BIM Adoption for Construction Project Management [Review of A Review of Challenges and Opportunities in BIM Adoption for Construction Project Management]. Engineering Journal, 28(8), 79. Chulalongkorn University. https://doi.org/10.4186/ej.2024.28.8.79

Wang, J., Antwi-Afari, M. F., Tezel, A., Antwi-Afari, P., & Kasim, T. (2024). Artificial Intelligence in Cloud Computing technology in the Construction industry: a bibliometric and systematic review. Journal of Information Technology in Construction, 29, 480. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.022

WiseBIM AI. https://wisebim.app/

Yang, L. (2025). A Comprehensive Review of Artificial Intelligence Applications in Building Information Modeling (BIM) and Future Perspectives [Review of A Comprehensive Review of Artificial Intelligence Applications in Building Information Modeling (BIM) and Future Perspectives]. 2(2), 1. https://doi.org/10.70393/6a6374616d.323635

Zavaleta, J. (2025). The future of BIM using Artificial Intelligence tools. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.5265359

Zhang, F., Chan, A. P. C., Darko, A., Chen, Z., & Li, D. (2022). Integrated applications of building information modeling and artificial intelligence techniques in the AEC/FM industry. Automation in Construction, 139, 104289. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104289

AI DRIVEN INTRUSION DETECTION SYSTEM FOR SECURING CLOUD NETWORKS

Nevedha V
Department of Computer Science and Engineering, Chennai Institute of Technology

Abstract
The dynamic and distributed nature of modern cloud networks, coupled with stringent regulatory demands for data privacy, poses a critical challenge to effective threat detection. Traditional Intrusion Detection Systems (IDS) struggle with the high volume of traffic, the dynamic nature of containerized workloads, and the inability to share security intelligence across isolated, multi-tenant boundaries. This limitation restricts the visibility required to detect sophisticated, coordinated attacks.
This research proposes a novel, privacy-preserving AI-driven IDS framework based on **Federated Learning (FL)**. Our approach enables cloud tenants to collaboratively train a powerful, global threat detection model without exchanging raw, sensitive log or network data. Each tenant trains a local Deep Learning model (specifically, a Gated Recurrent Unit network for temporal anomaly detection) on their private data. Only the anonymized model updates are securely transmitted to a central aggregator.
Evaluation demonstrates that the resulting FL model achieves a significant reduction in False Positive Rates (FPRs) and substantially improves the detection accuracy for subtle, zero-day lateral movement and API misuse, compared to models trained in isolation. By decoupling threat intelligence from data ownership, this framework offers a scalable, robust, and regulatory-compliant solution for enhancing collective security posture in public and multi-cloud environments.
Keywords: Cloud Security,Intrusion Detection System (IDS),Privacy Preservation,Deep Learning (DL),Threat Intelligence,Zero-Day Exploits

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ENGLISH LEARNING IN TECHNICAL EDUCATION: A STUDENT'S PERSPECTIVE

Tlektes Aruzhan Arystanbekkyzy
S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Kadyrova Gulnur,
Senior Teacher Of Foreign Languages Department

Abstract
This paper thoroughly examines the integration of artificial intelligence (AI) into English language learning within technical education, with a detailed focus on its multifaceted impact on students' professional, academic, and communicative competencies. From the perspective of a computer engineering student, I reflect deeply on my personal experience with a range of AI-based learning platforms and analyze their substantial potential for supporting English for Specific Purposes (ESP), fostering the acquisition of specialized technical vocabulary, enhancing academic writing skills, and improving spoken communication in both formal and informal contexts. In addition to these core language skills, this paper investigates how AI technologies influence learning efficiency by providing adaptive and personalized learning pathways, facilitate cross-cultural collaboration by simulating global professional interactions, and enhance overall student engagement through interactive and motivating platforms.
Ethical considerations such as academic integrity, data privacy, and overreliance on AI are critically discussed to provide a balanced understanding of the technology's role in education. Furthermore, the study presents practical strategies for the responsible integration of AI tools into curriculum design, emphasizing best practices for educators and learners alike. Ultimately, this paper argues that when thoughtfully implemented, AI can not only optimize English language learning outcomes but also encourage lifelong learning, prepare students to participate effectively in international professional environments, and empower them with the linguistic confidence necessary to thrive in a rapidly evolving global technological landscape.
Keywords: artificial intelligence, English for Specific Purposes, technical education, academic writing, personalized learning, communication skills, engineering students, educational technology, adaptive learning

Introduction

In the twenty-first century, artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative and pervasive force across nearly every professional sector, including technical education. Students specializing in computer engineering, robotics, automation, telecommunications, and IT face the dual challenge of mastering complex technical knowledge while developing the ability to communicate effectively in English. Mastery of English is essential not only for reading technical documentation, research publications, and industry standards but also for participating in international collaborations, presenting findings at conferences, publishing scholarly work, and engaging with emerging global technological trends. Proficiency in English enables students to access cutting-edge online courses, educational platforms, and professional networks, thereby broadening their learning opportunities and career prospects globally.
Technical communication requires specific vocabulary, formal discourse structures, and precise stylistic conventions, which are not typically included in general language curricula.

AI provides innovative solutions by offering personalized and adaptive learning pathways, immediate and actionable feedback, and streamlined access to authentic global resources. AI-powered platforms such as intelligent tutoring systems, pronunciation analyzers, and interactive chatbots foster learner autonomy, sustained motivation, and continuous engagement. Integrating language learning into daily technical study routines helps students develop their English skills in contextually meaningful ways, improving both comprehension and production.

From my experience as a computer engineering student, AI tools have enhanced my ability to navigate technical literature, construct precise technical documents, and communicate complex ideas clearly in English. They also provide interactive simulations of real-world engineering communication scenarios, offering practical experience that would otherwise require extensive international exposure. This paper examines these opportunities and challenges from a student perspective, highlighting the pedagogical potential of AI, its practical benefits, and considerations for ethical and effective implementation. By doing so, it contributes to the broader discourse on educational innovation, technology-enhanced learning, and the evolving role of AI in shaping a generation of technically proficient and linguistically competent professionals.

The Role of AI in Personalized Language Learning

Personalization is one of the core strengths of AI-based learning systems. According to UNESCO (2023), adaptive learning technologies enable students to progress at their own pace and receive tailored instructional content (https://www.unesco.org). In my case, AI platforms such as grammar analyzers, vocabulary trainers, reading assistants, and AI-driven quizzes provide tasks matched to my proficiency level while gradually introducing advanced technical terminology and complex sentence structures.

For example, when preparing laboratory reports, I often need vocabulary such as sensor calibration, data compression, signal delay, algorithmic efficiency, and system optimization. General English textbooks rarely include these terms. AI-supported tools can select reading passages from scientific articles, engineering manuals, and conference abstracts, exposing me to authentic language used by professionals. Targeted exposure enables me to understand complex concepts more easily and to use technical vocabulary accurately in my academic writing and presentations.

Additionally, AI improves motivation and engagement. Instead of static exercises, I receive personalized recommendations, difficulty adjustments, and progress analytics that track my development over time. AI dashboards provide visualizations of progress, highlighting areas for improvement. This level of engagement increases the efficiency of language learning and helps me integrate English practice naturally into my engineering studies. Recent studies suggest that adaptive AI learning systems can accelerate vocabulary acquisition by up to 30% compared to conventional methods (Zhang et al., 2022).

AI for Enhancing Professional Communication Skills

English communication skills are essential in global technical industries, where teamwork often involves cross-cultural collaboration. AI-powered speaking simulators, virtual role-play scenarios, and conversational chatbots allow students to practice communication scenarios common in engineering contexts. These include:

- presenting a new software feature,
- participating in a technical meeting,
- describing a system failure,

- explaining a project workflow,
- negotiating requirements with a client,
- delivering a technical webinar or conference talk.

For example, I use a pronunciation-feedback AI that analyzes my speech, identifies specific pronunciation errors, and suggests improvements. It helps me reduce hesitation, develop fluency in technical discussions, and refine my professional tone. This aligns with findings from the OECD (2022), which state that AI-enhanced speaking tools improve learner autonomy, oral competency, and cross-cultural communication skills (https://www.oecd.org).

These tools are especially valuable for students who lack regular access to native speakers or international professional environments. Simulated conversations build confidence, allowing students to perform effectively during internships, webinars, virtual collaborations, and international conferences. AI tools also provide feedback on non-verbal communication aspects such as speech pace and intonation, which further improves professional presentation skills.

Access to Global Academic and Technical Resources

Much of the world's scientific and engineering knowledge is published in English. According to the European Association for Terminology (EAFT, 2020), over 90% of technical documentation and research papers are written in English (https://termnet.org). AI-based translation engines, summarization tools, terminology extractors, and intelligent search platforms help students access, comprehend, and analyze highly specialized documents efficiently.

For example, when reading IEEE articles, technical blogs, or open-source software documentation, I often encounter complex sentence structures and idiomatic expressions. AI summarizers provide simplified overviews, while technical term extractors generate glossaries relevant to my field. This accelerates comprehension, reduces study time, and encourages independent research. AI also assists in creating concept maps from academic papers, improving retention and synthesis of technical knowledge.

Moreover, AI can convert long lectures, webinars, and recorded courses into searchable transcripts, highlight key concepts, and translate discussions in real time. These capabilities make international resources more accessible, especially for students who are building academic English proficiency. The integration of AI tools in research projects encourages collaborative work across institutions and enhances students' ability to participate in global knowledge communities (Müller & Kopp, 2021).

AI and Academic Writing in Engineering Education

Academic writing is one of the most challenging areas for technical students. Students often struggle with structuring papers, maintaining formal style, using appropriate academic vocabulary, and avoiding grammatical errors. AI-supported writing assistants help identify weaknesses in coherence, cohesion, syntax, and vocabulary use. They also provide suggestions for academic structures such as literature reviews, methodology descriptions, result interpretations, and discussion sections.

In my experience, using AI has significantly improved the quality of my project documentation. For instance:

- grammar checkers correct complex errors in conditional sentences, passive constructions, and nominalization;
- style analyzers highlight informal expressions inappropriate for academic tone;
- AI tools suggest improved sentence structures and paragraph flow;

- citation managers generate references automatically according to APA, IEEE, or other formatting guidelines;
- plagiarism checkers ensure originality and academic integrity.

However, it is important to note that relying entirely on AI may lead to superficial understanding. Students must critically evaluate AI suggestions and maintain personal engagement with their writing (ISTE, 2021). Integrating AI in a guided framework enhances learning outcomes while fostering independent analytical skills and higher-order thinking.

Challenges and Ethical Considerations

Although AI offers numerous benefits, several challenges require careful attention:

1. Overreliance on AI

Students may become dependent on AI for writing, translation, or idea generation, which can hinder the development of critical thinking and problem-solving skills. AI should support, not replace, active learning.

2. Academic Integrity

Using AI to produce assignments without acknowledgment raises ethical concerns. Many universities are updating AI usage policies, and students must understand these guidelines to maintain fairness and originality.

3. Data Privacy

AI platforms often collect personal data. Students must ensure that AI tools comply with privacy regulations such as GDPR or national data protection laws and that sensitive information is not inadvertently shared.

4. Inaccuracy of AI Outputs

AI-generated translations, summaries, or definitions may occasionally contain errors or bias. Students should verify information through authoritative academic sources and cross-reference AI outputs to ensure accuracy and reliability.

Conclusion

Artificial intelligence is fundamentally reshaping English language learning in technical education by providing highly personalized learning paths, facilitating enhanced access to global academic and professional resources, and offering realistic simulations for practical communication practice. As a computer engineering student, I have experienced firsthand how AI tools improve my confidence, comprehension, and overall academic performance, enabling me to engage more effectively with technical materials and communicate complex ideas with greater clarity. The integration of AI in learning environments encourages active engagement, motivation, and independent problem-solving, bridging gaps between theoretical knowledge and practical application. However, it is crucial that students and educators use AI responsibly, maintain critical thinking, and adhere to ethical and academic guidelines to prevent overreliance and ensure genuine skill development. When implemented thoughtfully, AI can serve as a transformative educational tool that prepares future engineers for international collaboration, participation in global research, scientific innovation, and technological advancement. Furthermore, AI can support interdisciplinary collaboration, enhance professional communication skills, and foster lifelong learning habits. Future research should examine the long-term impact of AI-assisted learning on technical communication, investigate best practices for curriculum integration, and explore strategies to optimize AI usage for sustained improvements in language proficiency, critical thinking, and cross-cultural competence among engineering students.

References

1. European Association for Terminology. (2020). Technical terminology in the digital age. https://termnet.org

2. International Society for Technology in Education. (2021). AI in education: Opportunities and risks. https://www.iste.org

3. OECD. (2022). AI and the future of skills. https://www.oecd.org

4. UNESCO. (2023). Artificial intelligence in education: Policy and practice. https://www.unesco.org

5. Zhang, Y., Li, H., & Wang, X. (2022). Adaptive learning and AI in higher education: Impacts on student outcomes. Journal of Educational Technology, 45(2), 123-140.

6. Müller, T., & Kopp, S. (2021). AI-assisted research and collaborative learning in STEM fields. International Journal of Technology Enhanced Learning, 13(4), 245-260.

7. Brown, J., & Smith, R. (2020). The role of AI in developing academic English proficiency for technical students. Language Learning & Technology, 24(1), 1-18.

2025 RANKING OF ROBOTICS RESEARCHERS FROM HUNGARY

Gyula Mester
University of Szeged, Hungary
ORCID: 0000-0001-7796-2820

Janos Santa
EURGAI, Imerys Hungary
ORCID: 0009-0002-3014-8295

ABSTRACT
The paper presents the 2025 ranking of robotics researchers from Hungary. The ranking is presented primarily according to the researchers' h-index. Researchers with matching h-index are ranked by the number of g-index. The h-index can be determined from the following online databases: Web of Science, Scopus, Google Scholar and the Publish or Perish program. The h-index, also known as the Hirsch index, is based on references. The h-index is the largest number h, indicating that h number of publications contain at least h citations. The ranking will be edited using the Google Scholar web database. Google Scholar is Google's scientific search engine, launched in 2004. We also present the Orcid ID number of the researchers. The first chapter is the introduction, the second chapter presents the 2025 ranking of robotics researchers from Hungary and the third chapter summarizes the results of our research.
Keywords: Robotics researchers, 2025 ranking, Hungary, h-index, g-index, citations, Google Scholar, Orcid ID.

INTRODUCTION
Publishing new scientific results is one of the manifestations of scientific creativity. Scientific metrics is essential to measure the quantity and quality of scientific output. Science metrics measures the:
- quantity of scientific publications - the number of publications and
- their quality: citation rate, h-index (Hirsh, 2005), g-index (Egghe, 2006).

The paper presents the ranking of Robotics researchers in Hungary. An effective way to measure scientific performance is to measure citations, because if someone is cited by other scientists a lot, they are probably a better researcher. The ranking of researchers is primarily presented according to the h-index of researchers (Mester & Rodic 2010a, Zilahy & Mester, 2024; Pisarov&Mester, 2021; Pisarov & Mester 2022 ; Mester & Bautista 2021). Scientometric research is of great importance in robotics, as it helps robotics researchers achieve better research results, thus improving their ranking among robotics researchers..

The h-index is the largest number h, indicating that h number of publications contain at least h citations. It can be determined from the following online databases: Web of Science, Scopus, Google Scholar, Semantic Scholar and Publish or Perish program (Pisarov & Mester, 2020; Nemes et al., 2018; Mester a, b, 2014; Kasac et al., 2014; Rodic et al., 2011; Mester & Rodic 2010b; Mester, 2007).

The h-index, also known as the Hirsch index, is based on references. The h-index was published by physicist Jorge E. Hirsch (University of California, San Diego) in 2005: " Researchers with matching h-index are ranked by the g-index (Kovalevskyy et al. 2025 a, 2025 b).

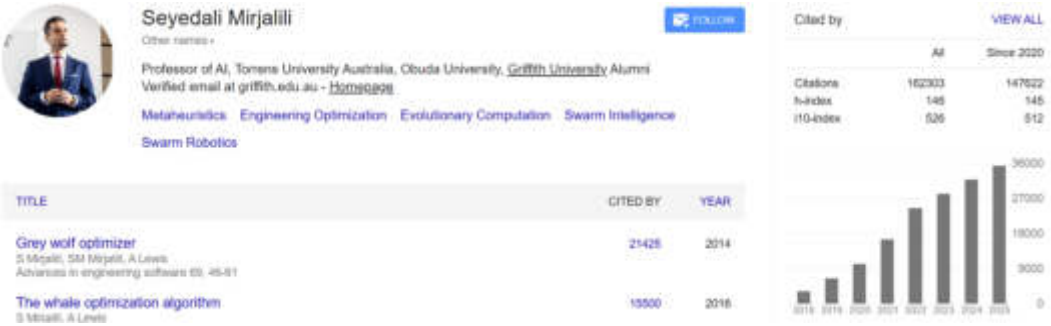
The minimum h-index of the top 10 ranked researchers is 25. The ranking is constructed using the Google Scholar database (Google Scholar, 2025). The h-index can be determined from the following online databases: Web of Science, Scopus, Google Scholar and the Publish or Perish program. Google Scholar is Google's scientific search engine, which displays the researcher's scientific publications, citations, h-index. We also present the Orcid ID (Orcid ID, 2025) number of the researchers.
The first chapter is the introduction, the second chapter presents the ranking of Robotics researchers in Hungary and the third chapter summarises the results of our research.

2025 RANKING OF ROBOTICS RESEARCHERS FROM HUNGARY

The ranking of Robotics researchers in Hungary is presented primarily by the h-index of researchers. The ranking has been constructed using the Google Scholar database. Researchers with matching h-index are ranked by the g-index (Kovalevskyy et al. 2025 a, 2025 b).
The minimum h-index of the ranked researchers is 25, 10 researchers are included in the ranked list.
We also present the Orcid ID number of the researchers (Kovalevskyy 2018, Kovalevskyy & Kosheva 2015; Santa. 2025 a, 2025 b; Penghong et al. 2022; Peng et al. 2013; Karabegović et al. 2025; Deaconu et al. 2011; Zilahy, 2021; Bozic et al. 2008; Cvetkovska et al. 2018).

1. Seyedali Mirjalili

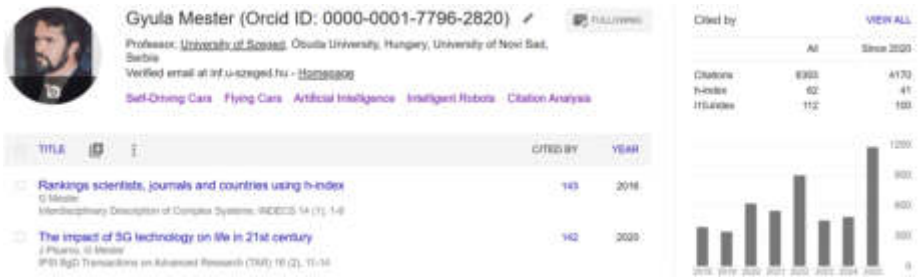
h-index = 146,
g-index = 398,
citations: 161509.
Orcid ID: 0000-0002-1443-9458



2. Adam Miklosi
h-index = 94,
g-index = 165,
citations: 30282.
Orcid ID: 0000-0003-4831-8985

3. Gyula Mester

h-index = 62
g-index = 73
citations: 6393
Orcid ID: 0000-0001-7796-2820

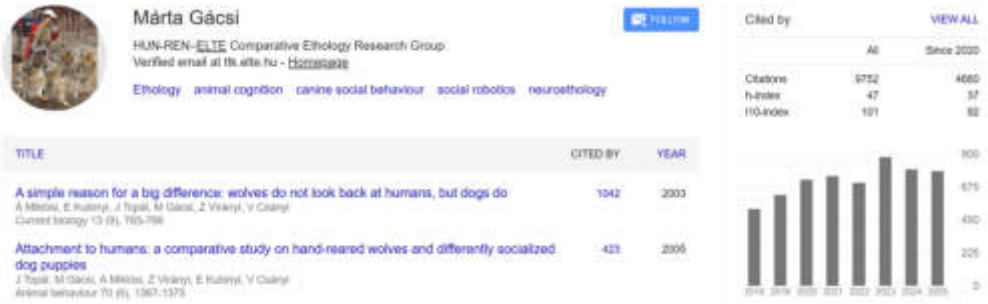


4. Patrick van der Smagt

h-index = 53
g-index = 141
citations: 20229
Orcid ID: 0000-0003-4418-4916

5. Márta Gácsi

h-index = 47
g-index = 97
citations: 9752
Orcid ID: 0000-0003-3080-7545

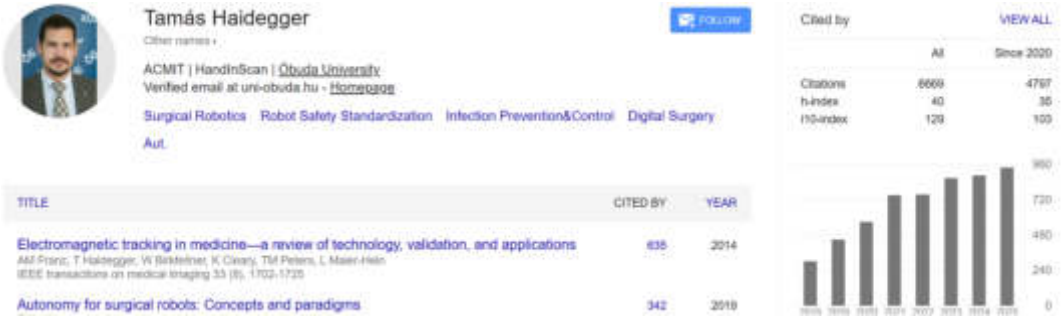


6. Imre J. Rudas

h-index = 45
g-index = 77
citations: 9883
Orcid ID: 0000-0002-2067-8578

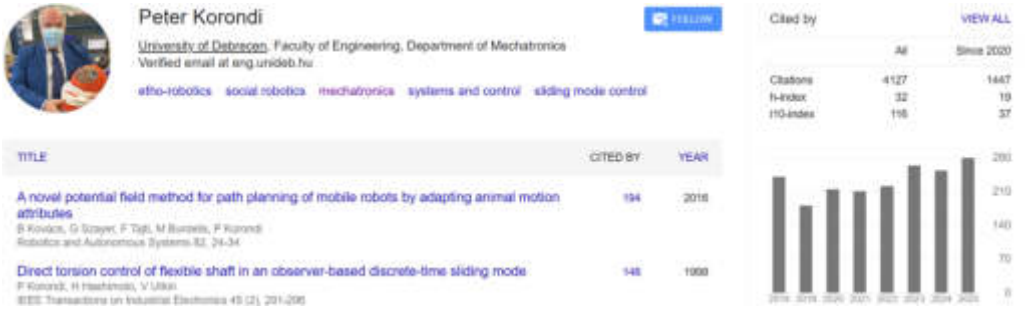
7. Tamás Haidegger

h-index = 40
g-index = 72
citations: 6669
Orcid ID: 0000-0003-1402-1139



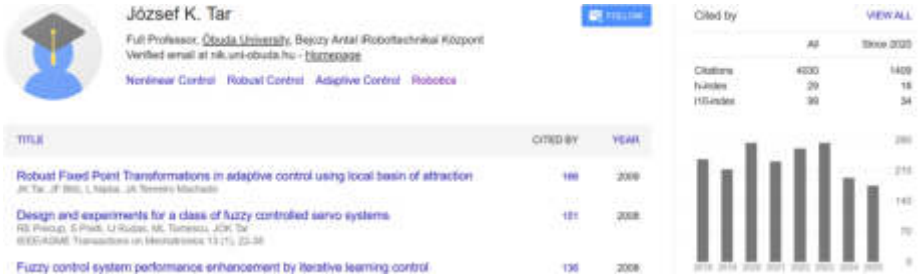
8. Peter Korondi

h-index = 32
g-index = 50
citations: 4127
Orcid ID: 0000-0001-7796-2820



9. József K. Tar

h-index = 29
g-index = 50
citations: 4030
Orcid ID: 0000-0002-5476-401X



10. Péter Galambos

h-index = 25
g-index = 42
citations: 2285
Orcid ID: 0000-0002-2319-0551

CONCLUSIONS

The paper presented the 2025 ranking of robotics researchers from Hungary. The ranking is presented primarily according to the researchers' h-index. Researchers with matching h-index are ranked by the number of g-index. The ranking list edited using the Google Scholar web database and Publish or Perish program. We also presented the Orcid ID number of the researchers.

REFERENCES

1. Hirsh E. Jorg. (November 15, 2005). An Index to Quantify an Individual's Scientific research output, *PNAS*, 102(46), 16569 – 16572.

2. Egghe Leo. (2006). Theory and Practise of the g-index, *Scientometrics*, **69**, 131-152.

3.https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=7HP6cEMAAAAJ (accessed: 2025.12.12).

4. Orcid ID, https://orcid.org/ (accessed: 2025.12.12).

5. Zilahy Dalma, Mester Gyula. (2024). Factors Affecting the Adoption of Self-Driving Cars,

Interdisciplinary Description of Complex Systems, Indecs, **22**(6), ISSN 1334-4684, 732-737. https://doi.org/10.7906/indecs.22.6.7

6. Pisarov L. Jelena, Mester Gyula. (2022). Self-Driving Robotic Cars: Cyber Securit Developments, Research Anthology on Cross-Disciplinary Designs and Applications of Automation, *IGI Global Scientific Publishing,* **48**, ISBN 10:1668436949, 969-1001.
https://doi.org/0.4018/978-1-6684-3694-3.ch048

7. Mester Gyula, Bautista César. (2021). Automotive Digital Perception, *Review of the National Center for Digitization*, **39**, ISSN: 1820-0109, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, Serbia, 2021, 90-95.

8. Pisarov Jelena, Mester Gyula. (July 2021). Implementing New Mobility Concepts with Autono- mous Self-Driving Robotic Cars, *IPSI Transactions on Advanced Research*, TAR, **17**(2), ISSN 1820-4511, Belgrade, Serbia, 41-49.

9. Pisarov Jelena, Mester Gyula. (16.02.2020). Rang lista fizičara Srbije, Proceedings of the *XXVI Skup Trendovi razvoja: Inovacije u modernom obrazovanju, TREND 2020*, 559-562.

10. Nemes Attila, Mester Gyula, Mester Tibor. (2018). A Soft Computing Method for Efficient Modelling of Smart Cities Noise Pollution, *Interdisciplinary Description of Complex Systems, Indecs*, **16**(3-A), 302-312. https://doi.org/10.7906/indecs.16.3.1

11. Mester Gyula. (2014 November 20). Új tudományos eredmények mérése, *XXX. Kandó*
konferencia, ISBN 978-615-5460-24-1, Budapest, Hungary, 1-10.

12. Mester Gyula. (2014). Design of the Fuzzy Control Systems Based on Genetic Algorithm for Intelligent Robots, *Interdisciplinary Description of Complex Systems, Indecs*, **12**(3), 245-254. https://doi.org/10.7906/indecs.12.3.4

13. Kasac Josip, Milic Vladimir, Stepanic Josip, Mester Gyula. (9-12 December, 2014). A Computational Approach to Parameter Identification of Spatially Distributed Nonlinear Systems with Unknown Initial Conditions, *Proceedings of the IEEE Symposium on Robotic Intelligence in In-formationally Structured Space RiiSS*, ISBN: 9781479944637, Orlando, Florida, USA, **1**, 55-61.https://doi.org/10.1109/RIISS.2014.7009170

14. Rodic Aleksandar, Jovanovic Milos, Popic Svemir, Mester Gyula. (2011). Scalable Experimental Platform for Research, Development, and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments, Proceedings of the *IEEE SSCI 2011, Symposium Series on Computional Intelligence, Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space*, ISBN: 978-1-4244-9885-7, Paris, France, 2011, 136-143.
https://doi.org/10.1109/RIISS.2011.5945779

15. Mester Gyula, Rodic Alaksandar. (2010). Sensor-Based Intelligent Mobile Robot Navigation in Unknown Environments, *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, J. J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, ISSN: 1847-6996, **1**(2), 55- 62.

16. Mester Gyula. (2010). Sensor-Based Control of Autonomous Wheeled Mobile Robots, *Ipsi BgD Transactions on Internet Research, TIR*, **6**(2), ISSN 1820-4503, 29-34.

17. Mester Gyula. (August 24-25, 2007). Obstacle Avoidance of Mobile Robots in Unknown Environments, Proceedings of the *5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY 2007*, ISBN 978-1-4244-1442-0, Subotica, Serbia,123-1275.
https://doi.org/10.1109/SISY.2007.4342637

18. Kovalevskyy S., Mester G., Dasic P. (November 12-13, 2025). From Traditional Classrooms to the Educational Ecosystem of the Future: the Ukrainian Dimension of Digital Transformation, Proceedings of the *XVII International Sciencific Conference Modern Education-Availability, Quality, Recognition*, ISBN 978-617-7893-14-0, Kramatorsk-Vinnytsia-Ternopil, Ukraine, 50- 56.

19. Kovalevskyy Sergiy, Mester Gyula, Dasic Predrag. (December 11-12, 2025). Neural Network–Driven Transfmation of Higher Education Toward an Intelligent Educational Ecosystem of the Future, Proceedings of the *XXIV International Scientific Conference Neural Network Technologies and their Applications NNTA-2025*, ISBN 978-617-7893-18-8, Kramatorsk-Vinnytsia-Ternopil, Ukraine, 15-24.

20. Kovalevskyy V. Sergiy. (2018). Application of Coustic Analysis in Control Systems of Robotic Machine Tools, *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, **2**(45), 51-59.

21. Kovalevskyy V. Sergiy & Kosheva V. Ludmila. (2015). Research the Corporate Culture of Students Using Neural Network Models, *American Journal of Neural Networks and Applications*, **1** (2), 43-47.

22. Santa Janos. (2025). Magyarország egyetemei a 2025-ös Shanghai egyetemi világranglistán, *Research Gate*, pp. 1-5, 2025.

23. Santa Janos. (3-5.12.2025). Analyses of Investment Projects Efficiency Using Artificial Intelligence, Zbornik radova *XXXI Skup Trendovi Razvoja: "Budućnost visokog Obrazovanja: Kvalitet, Internacionalizacija, Digitalizacija i inovacije*", ISBN 978-86-6022-747-0, Vrnjačka Banja, Serbia, pp. 302-305.

24. Penghong Ci, Muhua Sun, Meenakshi Upadhyaya, Houfu Song, Lei Jin, Bo Sun, Matthew R. Jones, Joel W. Ager, Aksamija Zlatan, Junqiao Wu. (2022.2.25). Giant Isotope Effect of Thermal Conductivity in Silicon Nanowires, *Physical Review Letters*, publisher: American Physical Society, **128**(8), pages 085901.

25. Peng Weina, Aksamija Zlatan, Scott A. Shelley, Endres J. James, Savage E. Donald, Knezevic Irena, Eriksson A. Mark, Lagally G. Max. (2013.1.8). Probing the Electronic Structure at Semiconductor Surfaces Using Charge Transport in Nano-membranes, *Nature Communications*, publisher Nature Publishing Group UK, **4**(1), pages 1339.

26. Karabegović Isak, Gauida Domenico and Dašić Predrag. (3-5.12.2025). The Chinese Revolution in Industrial Robotics: a Strategic Ascent to Global Technological Dominance, Zbornik radova *XXXI Skup Trendovi Razvoja: "Budućnost visokog Obrazovanja: Kvalitet, Internacionalizacija, Digitalizacija i inovacije"*, ISBN 978-86-6022-747-0, Vrnjačka Banja, Serbia, 328-331.

27. Deaconu Ioan Sorin, Tutelea Nicolae Lucian, Nicolae Gabriel Popa, Latinovic Tihomir. (2011). Artificial Loading for Rotating Electric Machines, Annals of Faculty Engineering Hunedoara- *International Journal of Engineering*, Tome IX, 213-218.

28. Zilahy Dalma. (2021). Az önvezető autók elfogadása, *Magyar Tudomány Napja a Délvidéken, Vajdasági Magyar Tudományos Társaság*, konferencia kiadvány, 272-277.

29. N. H. Bozic, V. Mornar, I. Boticki, Introducing Adaptivity and Collaborative Support into a Web-Based LMS, *Computing and Informatics*, 2008, **27**(4), pp. 639-659.

30. Cvetkovska Meri, Knezevic Milos, Xu Qiang, Chifliganec Cvetanka, Lazarevska Marijana, Gavriloska Trombeva Ana, (2018), Fire Scenario Influence on Fire Resistance of Reinforced Concrete Frame Structure, *Procedia Engineering*, **211**, 28-35.

APPLICATIONS OF CHEMINFORMATICS IN MODERN HEALTHCARE AND DRUG DISCOVERY

SAHANA J
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

SAMANTHA B
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

D SARANYAA
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

SARMILA J
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

SATHVIKA V P Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

Dr. A. VIJAYALAKSHMI
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K. Engineering College

ABSTRACT
Cheminformatics, an interdisciplinary field that integrates chemical science with information technology, plays an essential role in managing, analyzing, and interpreting large volumes of chemical data. As chemical information continues to expand rapidly, cheminformatics offers powerful computational techniques that support advancements in pharmaceuticals, materials science, and environmental research. Through tools such as molecular modeling, chemical databases, machine learning, and pattern recognition methods, scientists can predict molecular properties, identify potential therapeutic compounds, and study complex chemical–biological interactions with greater accuracy.

In the healthcare sector, cheminformatics is particularly valuable in drug discovery and development. Approaches like virtual screening, molecular docking, and QSAR (Quantitative Structure–Activity Relationship) modeling help researchers filter vast chemical libraries to pinpoint promising drug candidates. These computational strategies significantly reduce laboratory workload, research costs, and overall development time. Beyond pharmaceuticals, cheminformatics also aids materials science by predicting molecular behavior and guiding the design of innovative materials with specific properties.

The integration of artificial intelligence and machine learning has further strengthened the predictive capability of cheminformatics, enabling accurate toxicity assessment, environmental monitoring, and sustainable chemical design. Additionally, open-access databases and collaborative digital platforms enhance data sharing, transparency, and global research cooperation. However, challenges remain, including the need for standardized data formats, improved algorithms, and reliable management of complex chemical information. Continued innovation and interdisciplinary collaboration will be crucial for advancing the field. Overall, cheminformatics is transforming chemical research by enabling data-driven discoveries and accelerating scientific progress.

Keywords: Cheminformatics; Chemical Data; Drug Discovery; Molecular Modeling; Machine Learning

ENVIRONMENTAL AND HEALTH CONSEQUENCES OF PLASTIC POLLUTION

SANTHAKUMAR K
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

SANJEEVI V S
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

SANJAY A
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

SAKTHIVEL A
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

SAI KISHORE M
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

Dr. A. VIJAYALAKSHMI
Department of Artificial Intelligence and Data Science, R.M.K Engineering College

ABSTRACT

Plastic pollution has become a global environmental crisis with profound effects on ecosystems, wildlife, and human well-being. Marine species are among the most affected, as many animals ingest plastic fragments or become trapped in plastic waste, resulting in injury, suffocation, or death. The widespread presence of microplastics in water bodies has allowed these particles to enter the food chain, ultimately impacting organisms at all trophic levels, including humans. Plastics further destabilize natural ecosystems by altering habitats and releasing hazardous chemicals that threaten biodiversity and ecological stability. Human health is increasingly vulnerable, as toxins leaching from plastics contaminate food and water supplies, raising concerns about long-term exposure and its impact on hormonal, reproductive, and immune functions.

Plastic pollution also imposes significant economic burdens. Sectors such as tourism, fisheries, and maritime transport face financial losses due to polluted environments, damaged equipment, and declining biodiversity. Cleanup operations are costly, and the deterioration of natural attractions reduces economic opportunities for many communities. In urban areas, plastic waste often clogs drainage systems, increasing the risk of flooding and contributing to the spread of waterborne illnesses.

Globally, the production and burning of plastics contribute to greenhouse gas emissions, intensifying climate change. The visual pollution caused by accumulated plastic waste reduces the aesthetic value of natural landscapes, affecting recreation and overall quality of life. Due to their extreme durability and slow degradation, plastics persist in the environment for centuries, creating long-term ecological and health challenges.

Furthermore, inadequate waste management in many developing regions results in disproportionate exposure to plastic-related risks. These areas often lack proper collection, recycling, and disposal facilities, heightening environmental and public health concerns.

The accumulation of plastics on land—including agricultural soils—can also disrupt soil health, alter nutrient balance, and negatively influence crop productivity, ultimately threatening food security.

Keywords: Microplastics, Food Chain, Ecosystem Disruption, Biodiversity

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GLOBAL DEVELOPMENT

Dr. Mehdi Shalchi Tousi
Engineer, Department Of Engineering Faculty Of Ahle Beyte Internatinal University
ORCID: 0000-0003-4601-1082

Abstract
The rapid diffusion of artificial intelligence (AI) across sectors presents transformative potential for global development, alongside challenges related to inequity, privacy, and governance. This paper synthesizes evidence from empirical studies, policy analyses, and international organization reports (2010–2024/2025) to assess how AI influences productive capacities, public services, and governance in both low- and middle-income countries (LMICs) and high-income contexts. We identify mechanisms through which AI can boost agricultural productivity, health outcomes, education access, disaster risk management, and service delivery, while highlighting risks of digital divides, algorithmic bias, data privacy concerns, and cybersecurity threats. We conceptualize a multi-actor governance framework centered on transparency, accountability, capacity-building, and inclusive innovation ecosystems. Policy implications emphasize data access, local talent development, ethical standards, cross-border knowledge transfer with equity, and finance mechanisms aligned with development objectives. The paper concludes with a research agenda that foregrounds context-sensitive development pathways, responsible AI deployment, and sustained investment in institutional capacity.
Keywords: Artificial Intelligence, Global Development, Sustainable Development Goals, Technology Policy, Digital Divide, Governance

Introduction

- Rationale: AI has emerged as a general-purpose technology with the potential to accelerate progress toward the Sustainable Development Goals (SDGs). Yet benefits are unevenly distributed across geographies, sectors, and populations.
- Research questions:

1. What positive channels exist for AI to advance global development outcomes?
2. What are the primary risks and unintended consequences, particularly for vulnerable groups?
3. Which governance, policy, and capacity-building mechanisms best support equitable AI-enabled development?

- Literature overview: Summarize strands from development economics, technology policy, ICT4D, ethics and rights, and AI governance literature. Identify gaps: comparative cross-country analyses, policy design evidence, and long-horizon impact assessments.
- Approach and contribution: Systematic conceptual synthesis combined with a narrative integration across contexts, delivering a practical governance framework and a prioritized research agenda.

Methods

- Study type: Systematic literature review (SLR) and narrative synthesis.
- Data sources: IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, Google Scholar, United Nations and World Bank policy reports, and major NGO/think-tank publications.

- Inclusion criteria: Studies (2010–2024/2025) analyzing AI technologies in relation to development outcomes, governance, or policy design; empirical, policy analyses, or systematic reviews.
- Exclusion criteria: Opinion pieces without supporting evidence, non-English studies without accessible translations (unless key datasets are available), and studies lacking relevance to development contexts.
- Coding and synthesis: Thematic coding of effects (economic productivity, public service delivery, governance), risk factors (digital divide, privacy, bias), enablers (capacity-building, data governance, finance), and policy levers. Cross-country comparative analysis where possible.
- Quality assessment: Use established quality appraisal criteria for empirical studies (e.g., design validity, data robustness) and for policy analyses (clear policy implications, transparency).

Conceptual Framework

- Definitions: AI variants (machine learning, deep learning, natural language processing, autonomous systems), and development outcomes (SDG-relevant metrics).
- Core dimensions: Economic productivity, human development (health, education), governance and public service delivery, and social equity.
- Governance mechanisms: Regulation, standards, transparency/algorithmic accountability, data stewardship, stakeholder participation, and international collaboration.
- Hypothesized pathways: AI-enabled productivity gains may translate into improved public services and social welfare if paired with inclusive policies, adequate skills, and robust data governance; otherwise, disparities may widen.

Findings and Discussion

- Positive channels and impact pathways:
  - Agriculture: precision farming, yield improvements, input optimization.
  - Health: diagnostics, surveillance, telemedicine, resource allocation.
  - Education: personalized learning, access in remote areas, CDSS for teachers.
  - Public services: streamlined administration, disaster response, climate risk management.
  - Economic growth: productivity spillovers, SME enablement, new service sectors.
- Risks and challenges:
  - Digital divide: unequal access to connectivity, devices, and digital literacy.
  - Algorithmic bias and fairness: biases reflecting historical data, with social consequences.
  - Privacy and data protection: risk of surveillance, misuse of personal data.
  - Security: cyber threats, dependency on proprietary platforms.
  - Labor market disruption: skill mismatches, transitional support needs.
- Enablers and governance strategies:
  - Capacity-building: local AI talent, interdisciplinary education, technical training.
  - Data governance: data stewardship, consent frameworks, open data with safeguards.
  - Inclusive policy design: stakeholder consultations, context-sensitive technology choices.

- Financing: blended finance, public–private partnerships, and development finance aligned with local needs.
- International collaboration: knowledge transfer, standards development, ethical norms.

- Policy implications and debates:
  - Data access that balances innovation with rights and sovereignty.
  - Locally appropriate AI solutions rather than one-size-fits-all models.
  - Governance architectures that are transparent, auditable, and accountable.
  - Ethical norms aligned with human rights and social justice.

Limitations

- Heterogeneity of measures and quality across studies.
- Publication bias toward high-income contexts or successful pilots.
- Temporal limitations given rapid AI advances and uneven reporting across regions.
- Potential language and database biases despite broad search.

Conclusions

- Synthesis: AI offers meaningful opportunities for global development when embedded in robust governance, capacity-building, and equitable data practices.
- Policy recommendations:
  - Invest in local talent and institutions; strengthen data infrastructure and digital literacy.
  - Establish transparent, accountable AI design and governance with human-rights safeguards.
  - Promote inclusive data access and technology transfer with equity considerations.
  - Align financing mechanisms with development objectives and risk-sharing for LMICs.
- Future research agenda:
  - Longitudinal cross-country studies of AI-enabled development outcomes.
  - Comparative policy analyses of governance models and regulatory frameworks.
  - Evaluation frameworks for ethical AI deployment in diverse development contexts.

References

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The race between man and machine: Implications for developing countries. Journal of Economic Perspectives, 32(2), 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.32.2.3

World Bank. (2023). Global AI Development Report: Opportunities for Inclusive Growth. World Bank Publishing. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/...

United Nations. (2021–2024). SDG Reports: AI for Development. United Nations Publications. https://sdgs.un.org/

Rahwan, I., et al. (2019). Machine politics? AI and the future of global governance. Science, 366(6464), 1205–1211. https://doi.org/10.1126/science.aay9494

European Commission. (2020–2023). AI for Good: Governance and Ethics. Publications Office of the European Union. https://op.europa.eu/

Kshetri, N. (2021). 1 The Emerging Role of Big Data in Global Development. World Development, 140, 105324. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105324

Berens, A., et al. (2022). AI governance in low- and middle-income countries: A scoping review. Telecommunications Policy, 46(4), 102256. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102256

D'Ignazio, G., & Klein, L. F. (2020). Data feminism. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/12563.001.0001

Suri, R., & Sokolk, N. (2023). AI for development: A framework for inclusive, context-aware deployment. Development Policy Review, 41(1), e25–e46. https://doi.org/...

OECD. (2020–2024). AI in Society: Policy perspectives and governance. OECD Publishing. https://doi.org/...

AI - POWERED GLOBAL DISEASE SURVEILLANCE NETWORK WITH SMART WEARABLE HEALTH MONITORING

NASHITHA.M.S
Faculty - Ms.Y.M. Blessy, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur District

LOKINA JYOTHI
Faculty - Ms.Y.M. Blessy, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur District

MADHUMITHA.A
Faculty - Ms.Y.M. Blessy, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur District

PRATHIBA.G
Faculty - Ms.Y.M. Blessy, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur District

PRATHIKSHA.G
Faculty - Ms.Y.M. Blessy, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur District
ORCID: 0000-0002-1848-6390

ABSTRACT
Global health emergencies such as the COVID-19 pandemic have highlighted the urgent need for advanced surveillance systems capable of detecting outbreaks before they escalate. This research proposes an AI-driven global disease surveillance network integrated with smart wearable health monitoring devices, designed to provide real-time, contactless tracking of vital signs across populations. Wearable IoT biosensors—including heart rate monitors, oxygen saturation detectors, and temperature trackers—collect anonymized health data continuously from individuals. This data is securely transmitted to cloud platforms, where artificial intelligence algorithms analyze patterns, identify anomalies, and predict potential clusters of infection. By leveraging machine learning and predictive analytics, the system generates early warning signals of emerging pandemics, enabling governments, hospitals, and international health organizations to respond rapidly with targeted interventions.The framework emphasizes scalability, privacy, and global collaboration, ensuring that both urban and rural communities benefit from timely alerts. Beyond pandemic preparedness, the system also supports continuous public health monitoring, efficient resource allocation, and sustainable healthcare management. By integrating wearable technology with AI-driven surveillance, the project enhances individual health awareness while contributing to resilient societies capable of confronting global health emergencies. This concept demonstrates the transformative potential of combining AI and IoT in healthcare, presenting a forward-looking model that is socially essential, internationally relevant, and technologically feasible.
Keywords: AI-driven surveillance, IoT wearables, pandemic preparedness, global health monitoring, smart healthcare

AI-ASSISTED DIAGNOSTICS & MEDICAL IMAGING

Ranjita Sinha
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Krishnendu Kumar Pobi
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Sourodip Roy
1st year student, Department of Computer Science and Engineering, Asansol Engineering College

Abstract
The integration of Artificial Intelligence (AI) into medical imaging has emerged as a transformative development in contemporary healthcare, offering unprecedented improvements in diagnostic accuracy, speed, and clinical decision-making. AI-assisted diagnostic systems, particularly those employing deep learning architectures such as convolutional neural networks (CNNs) and transformer-based models, are capable of automatically detecting and classifying abnormalities across a wide spectrum of imaging modalities, including X-ray, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), positron emission tomography (PET), and ultrasound. These advanced algorithms learn intricate patterns from large-scale annotated datasets, enabling them to identify subtle imaging features that are often imperceptible to the human eye. As a result, AI-driven tools have demonstrated exceptional performance in early detection of diseases such as cancer, cardiovascular disorders, neurological conditions, and pulmonary infections, significantly reducing diagnostic delays and enhancing patient outcomes. Beyond accuracy, AI systems contribute to workflow optimization by automating image segmentation, lesion quantification, and report generation, thereby reducing the workload on radiologists and enhancing overall efficiency in clinical environments. Integration of multimodal data—such as imaging, electronic health records, and laboratory results—allows AI models to provide holistic, patient-specific diagnostic insights, facilitating personalized and precision-based medical care. Nevertheless, challenges remain, particularly in terms of data privacy, model generalizability, potential biases in training datasets, and the need for robust regulatory frameworks to ensure safe clinical deployment. Overall, AI-assisted diagnostics represent a significant advancement in modern medical imaging, offering the potential to augment clinical expertise, improve diagnostic reliability, and streamline healthcare delivery. Continued research in algorithm development, dataset diversity, model interpretability, and real-world validation is essential for realizing the full potential of AI in diagnostic radiology and ensuring its responsible integration into routine clinical practice.

BEYOND THE HUMAN PEN: REIMAGINING AUTHORSHIP IN THE AGE OF AI CO-CREATION

Musadhique Kottaparamban
King Khalid University, Assistant Professor, Department of English Language
ORCID: 0000-0002-2637-9456

Abstract
The advance of generative artificial intelligence has created a radical shift in what it means to be the author of a text. As language models increasingly contribute to the creation of poems, stories and criticism, the age-old notion that authorship exclusively relies on human intention and novelty becomes more untenable. This paper studies the changing paradigm of hybrid authorship between human writers and algorithms, alongside the interface that mediates their collaboration. It suggests that AI does not just perform as a mechanical device, but also actively participates in the making of form style, thematic orientation and narrative development. At the heart of this transformation is an increased role for paratexts — prompts, system parameters, model outputs and revision histories – through which human–machine interaction becomes both visible and conceptually concretized. As paratextual remnants, these traces (re)focus AI-assisted writing as an iterated set of procedures rather than a singular human creative expression. The literary text, this is to say, results from a networked interaction of human intention, algorithmic generativity and user-driven curation. This study argues that any new digital understandings of authorship should do more than simply subvert humanist models of the author, but instead reconfigure them in more reflexive and relational directions consistent with posthumanism.
Keywords: Hybrid Authorship, Generative Artificial Intelligence, Posthuman Literary Theory, Human–Machine Collaboration, Algorithmic Creativity

CYBERBIOSECURITY AND MITOCHONDRIAL TARGETING: A NEW HORIZON FOR BIOTERRORISM AND NATIONAL SECURITY

Stefcho BANKOV
South-West University "Neofit Rilski"
ORCID: 0000-0002-8327-2874

Radoslav RANGELOV
Institute of Biology and Immunology of Reproduction "Acad. Kiril Bratanov" – Bulgarian Academy of Sciences
ORCID: 0009-0003-3572-2927

ABSTRACT

This article examines the intersection of microbiological risks, bio–cyber threats, and national security, with emphasis on the institutional prevention and response mechanisms implemented within the Ministry of Interior (MoI). Bioterrorism is presented as an evolving global challenge that requires integrating microbiological expertise with the operational, analytical, and decision-support structures of security institutions. Particular attention is given to vulnerabilities within critical societal systems, including educational and public environments, and the need for early detection, continuous monitoring, and coordinated interagency action during microbiological or hybrid biological incidents. The analysis outlines models for organizational resilience, personnel preparedness, and strategic response relevant to the MoI's capability to manage risks posed by biological agents and cyberattacks targeting infrastructure that stores or processes sensitive biological data.

At the same time, the rapid convergence of biotechnology, artificial intelligence, and digital infrastructure introduces an expanded spectrum of bio–cyber risks that transcend traditional biosecurity frameworks focused solely on pathogens, toxins, and laboratory safety. Digitalization of biological processes—such as automated laboratories, cloud-based genomic repositories, and AI-assisted molecular design—creates new attack surfaces with national security implications. To address these emerging challenges, this paper introduces the Mitochondrial Layer of National Security (MiLNS). This conceptual model positions mitochondrial function as a critical yet overlooked biological layer within contemporary security systems. Because mitochondria represent a universal convergence point for chemical, biological, and cyber-enabled threats—including mitochondrial toxins, environmental exposures, mtDNA-damaging agents, and potentially AI-generated synthetic constructs—their integrity is essential for population-level resilience and workforce readiness, particularly in high-risk sectors such as defense, emergency response, and critical infrastructure operations.

We argue that modern cyberbiosecurity strategies should expand beyond traditional external threat detection to include mitochondrial integrity as a measurable and actionable biosurveillance indicator. By integrating biological, environmental, and digital risks through the MiLNS framework and the proposed Mito-informed Cyberbio Risk Matrix, this perspective highlights the need for updated monitoring standards, regulatory measures, and operational protocols that bridge biosecurity, cyberbiosecurity, and population health in the age of AI-driven biotechnology.

Keywords: cyberbiosecurity; bioterrorism; mitochondrial targeting; national security; biosurveillance

INTRODUCTION

In recent years, we have witnessed an explosive convergence of biology with information technologies. Laboratories are becoming increasingly automated, biological processes are being algorithmized, and genomic and phenotypic data are being digitized and stored within cloud infrastructures. This transformation creates new opportunities for scientific advancement but also gives rise to new types of threats (3.0 University, n.d), that go beyond the classical framework of bioterrorism. It is precisely in this context that the concept of cyberbiosecurity emerges, defined as a discipline that integrates biosafety, cybersecurity, and risk management of biotechnology (Tomulescu, 2021).

Traditionally, biosafety has focused on controlling and preventing pathogens, toxins, GMOs, and laboratory materials. Cyberbiosecurity expands this framework by including the protection of biological data, automated platforms, software tools for synthetic biology, and AI-based molecular design systems (Reed & Sharpe, 2019). This also includes new vulnerabilities associated with sequencers, biorobots, databases, and generative design models—exactly the systems that underpin modern biology and pharmaceutical development (AL-Eitan et al., 2025).

Nevertheless, scientific and strategic literature rarely considers intracellular structures as potential "critical infrastructure." Until now, the focus has been on external agents (viruses, bacteria, toxins), while intracellular processes—especially mitochondrial function—have been largely ignored in discussions on bioterrorism and cyberbiosecurity. This represents a critical oversight, as mitochondria play a central role in energy metabolism, apoptosis, redox balance, cellular signaling, and immune response (Meyer et al., 2013).

This article argues that mitochondria should be viewed as mitochondrial critical infrastructure, forming a new conceptual layer within national security. We emphasize how emerging agents—natural, synthetic, chemical, or AI-designed—could target mitochondrial function. In this context, we introduce the Mitochondrial Layer of National Security (MiLNS) model—a theoretical framework integrating biological, ecological, and digital risks converging on mitochondrial physiology.

This work aims to (i) define why mitochondria should be treated as a layer of national security, (ii) analyze the mechanisms through which they can be attacked or manipulated, (iii) introduce a new risk-assessment model, and (iv) propose concrete recommendations for policies, regulations, and strategic preparedness.

MITOCHONDRIA AS CRITICAL BIOLOGICAL INFRASTRUCTURE

Mitochondria are the center of cellular energy metabolism (Guo & Lu, 2024) and the primary source of ATP for nearly every cell in the body. Disruptions in their function lead to a broad spectrum of pathological processes: neurodegeneration, immune dysfunction, infertility, cardiomyopathies, metabolic diseases, and accelerated aging (Meyer et al., 2013). For this reason, they represent a natural *point of convergence* for numerous biological, chemical, and environmental threats.

Scientific literature indicates that mitochondria are targets of hundreds of toxicants—metals, pesticides, industrial chemicals, pharmaceutical molecules, and environmental pollutants (Meyer et al., 2013; Lin et al., 2021). A large number of chemical agents exert their effects via:

– inhibition of Complex I or III;
– dissipation of mitochondrial membrane potential;
– increased ROS production and oxidative stress;

– mtDNA damage;
– disruption of mitophagy and biogenesis.

Data from MitoTox, the largest database of mitochondrial toxicants, show that mitochondrial toxicity is among the most universal mechanisms by which harmful agents exert their effects (Lin et al., 2021). This supports our thesis that mitochondria represent a "soft spot" of the cell and a natural target for a broad spectrum of threats.

In toxicology practice, it has been known for decades that exposure to chemical weapons such as *sulfur mustard* induces severe mitochondrial dysfunction, ROS-driven damage, and impaired mitophagy (Gould et al., 2009). Contemporary findings broaden this spectrum to include micro- and nanoplastics, which penetrate mitochondria and disrupt their membrane potential (Meyer et al., 2013).

These mechanisms allow us to introduce the concept of mitochondrial critical infrastructure—the idea that mitochondrial function represents a universal biological denominator that can be targeted through multiple pathways, ultimately leading to impaired physiology of the entire organism.

MITOCHONDRIAL TARGETING IN CHEMICAL, BIOLOGICAL, AND SYNTHETIC THREATS

Classical bioterrorism has traditionally relied on pathogens and toxins. However, biological agents can exert their effects through mitochondrial mechanisms as well, including:
– virus-induced depletion of mitochondrial reserves;
– immune "storms" with massive ROS production;
– toxins that directly attack OXPHOS;
– synthetic biological molecules that modify mitochondrial pathways.

New risks arise from synthetic biology and AI-based models. Modern generative models (GenAI) offer a theoretical possibility for designing molecules that interact with specific mitochondrial enzymes, inner-membrane proteins, or mitophagic pathways (Zhang et al., 2025). This does *not* mean that such molecules currently exist or that GenAI automatically produces threats, but it highlights the need for strengthened regulations and dual-use risk filters.

Reviews on AI-augmented bio-risks note that advances in deep learning systems lower the barriers for biomolecule development—creating new challenges for oversight and governance (Lin et al., 2021; Zhang et al., 2025). In combination with digitized sequencing platforms, cloud-based bioinformatics, and automated biorobotics, this forms a new landscape in which cyberbiosecurity must be expanded to include intracellular structures.

CONCEPT: MITOCHONDRIAL LAYER OF NATIONAL SECURITY (MiLNS)

We propose that mitochondria be regarded as a microscopic form of critical infrastructure within national security. The Mitochondrial Layer of National Security (MiLNS) is a conceptual model that frames mitochondrial function as:

1. An integrator of multi-agent threats – diverse physical, chemical, biological, and digitally mediated exposures converge into mitochondrial dysfunction.

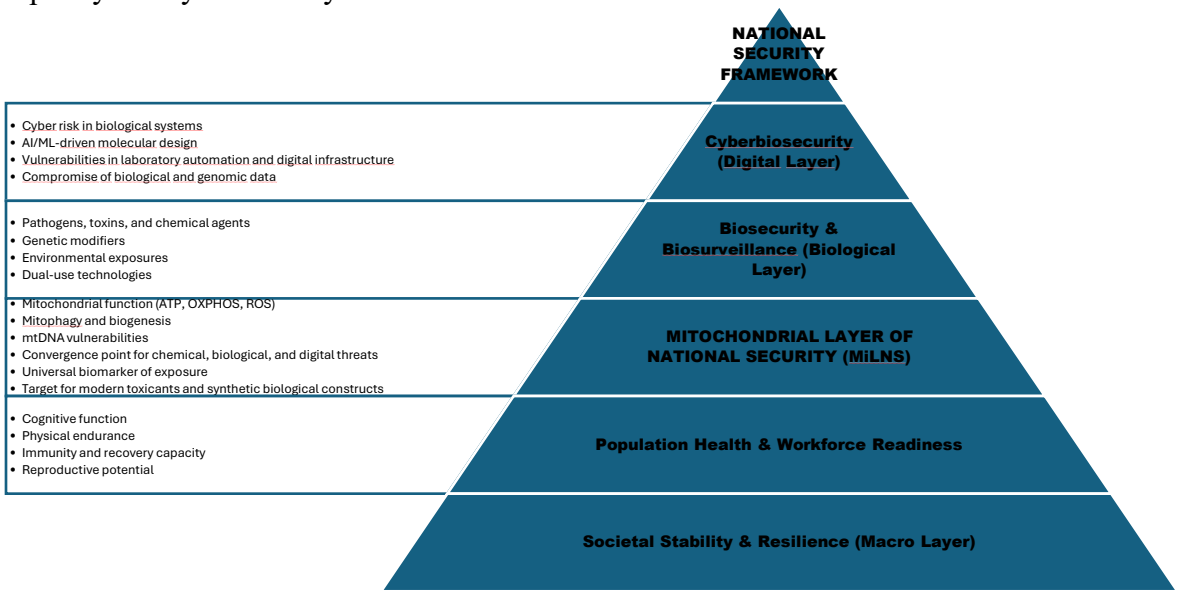
2. A biomarker of exposure – mtDNA, ROS, mitophagy, and membrane potential can serve as early indicators of harmful impacts.

3. A target of next-generation toxicants – including AI-designed molecules that could theoretically target key mitochondrial pathways.

4. A factor for population-level resilience – mitochondrial function influences cognitive capacity, physical endurance, immunity, and reproductive health — all of which are critical for national security.

MiLNS offers a new way to conceptualize bio-risks: not as isolated "objects," but as an interconnected system that converges at the level of the mitochondria.

Figure 1. The conceptual MiLNS model (Mitochondrial Layer of National Security) presents mitochondria as an internal biological layer onto which chemical, biological, environmental, and cyber-enabled threats converge. The model positions mitochondria beneath the layers of biosecurity and cyberbiosecurity, defining them as a fundamental element that determines the population's cognitive, physical, immune, and reproductive resilience. This layer serves as an integrated biomarker of exposure and as a potential target for next-generation toxicants and synthetic biological constructs, including AI-designed molecules. MiLNS reframes national security by adding cellular energetics as a critical parameter for the resilience and functional capacity of key societal systems.



MITO-INFORMED CYBERBIO RISK MATRIX

We propose a three-axis model for risk assessment:

X-axis – Biological specificity:

general toxicity → specific mitochondrial target (Complex I, mitophagy, etc.)

Y-axis – Cyber-enablement:

classical agents → digitally designed → AI-accelerated

Z-axis – Societal impact:

individual risk → group risk (military personnel, pilots, IT operators, medical staff) → national risk

This matrix helps evaluate scenarios with varying severity and likelihood.

MITOCHONDRIAL CRITICAL INFRASTRUCTURE IN THE CONTEXT OF NATIONAL SECURITY, BIOTERRORISM, AND CYBERCRIME

In the context of escalating hybrid threats, national security is increasingly structured as a multilayered system in which biological, digital, and socio-economic risks intertwine. The classical security paradigms—focused on state actors, strategic resources, and military capabilities—are no longer sufficient to explain the complex dynamics of biotechnological threats. Bioterrorism and cybercrime increasingly function as convergent phenomena, where digital tools are used to manipulate biological platforms, data, and infrastructures.

Within this landscape, mitochondria—conceptualized as intracellular critical infrastructure—emerge as a key element of national biosafety. Manipulation of mitochondrial processes through chemical, synthetic, or digitally designed agents can directly influence the physiological and cognitive parameters of specific population groups. This includes professions with strategic functions: military personnel, pilots, operators of critical systems, IT specialists in cyber defense, and medical teams.

From a risk-management perspective, mitochondrial critical infrastructure introduces a new logic: biological vulnerability becomes a component of national resilience. Whereas traditional bioterrorism relied on mass-effect pathogens and toxins, contemporary threats may target cellular functions whose impact is more difficult to detect, diagnose, and attribute. This creates a new domain of "biological grey-zone activity," where effects are subclinical, temporally dispersed, and potentially directed at specific groups.

In parallel, cybercrime is entering the biological sector through attacks on genomic databases, laboratory-robot control systems, bioinformatics platforms, and cloud infrastructures for experimental data processing. The possibility of unauthorized modification of protocols, parameters, or databases that guide synthetic-biology tools poses a real risk of the deliberate or accidental generation of molecules with mitochondrial toxicity. Thus, cyberbiosecurity acquires not only a technological but also a strategic dimension linked to national security and economic resilience.

At the regional level, countries in Southeast Europe—characterized by dynamic technological transitions and fragmented regulatory regimes—are particularly vulnerable. Infrastructures such as IVF centers, military medical facilities, pharmaceutical laboratories, and biobanks become targets for both cyberattacks and biologically mediated impacts. This necessitates an integrated prevention model combining biosafety, cybersecurity, strategic planning, and human resource management — a key component of national resilience systems.

Accordingly, mitochondria influence several capabilities critical to national security:

– cognitive performance;
– physical endurance;
– resilience to stress and trauma;
– recovery after exposures;
– reproductive capacity.

This makes population-level mitochondrial health a component of soft security—similar to food, energy, and health security.

Moreover, infrastructure such as IVF clinics, military/sports medical centers, biobanks, and genomic data laboratories becomes a key asset for protection, especially in Southeast Europe.

CONCLUSION

The digitalization of the biological sciences, the integration of automated laboratory systems, and the rise of AI-based models have transformed the modern biosphere into a complex, interconnected landscape of opportunities and risks.

This transformation blurs traditional boundaries between biosafety, cybersecurity, and national security, creating an environment in which biological, chemical, and digital threats operate through convergent architectures.

Within this new paradigm, intracellular structures—and particularly mitochondria—acquire strategic significance as a universal biological substrate that can be influenced by natural, synthetic, chemical, or digitally designed agents. The concept of *mitochondrial critical infrastructure* underscores the need to incorporate biological resilience as a structural component of national security strategies.

The MiLNS model (Mitochondrial Layer of National Security) provides a new principle for understanding national resilience as a multilayered system in which cellular energetics play a fundamental role in cognitive capacity, physical performance, immune function, and reproductive health at the population level. This positions mitochondrial health not only as an indicator of individual well-being but also as a metric of collective societal functionality.

In parallel, cyberbiosecurity acquires new meaning in an era where cybercrime, bioterrorism, and AI-enabled technologies intersect, generating multidimensional attack scenarios against biological and digital infrastructures. The possibility of manipulating biological processes through cyber access, algorithmic design, or laboratory automation systems highlights the vulnerability of critical institutions—from biobanks and genomic centers to IVF clinics and military medical facilities.

These developments demand a new security paradigm that addresses biological, technological, and institutional factors as a unified system. Strengthening regulatory mechanisms, expanding expert capacity, protecting biological data, and establishing multisectoral risk-management protocols are essential steps toward effective national defense in the age of biodigital convergence.

Key conclusions include:

• Mitochondria must be recognized as critical intracellular infrastructure due to their central role in physiology, metabolism, and immune function.

• Contemporary risks are multilayered, acting through combined biological, chemical, and digitally generated mechanisms, which require integrated models for control and analysis.

• Cyberbiosecurity must be expanded to include the protection of biological data, laboratory platforms, and AI-based molecular-design systems.

• Mitochondrial function serves as a natural biomarker for a broad spectrum of threats, including toxins, pathogens, synthetic molecules, and environmental exposures.

• The MiLNS model reframes national security by positioning mitochondrial health as a core factor in population-level resilience.

• AI and deep learning introduce dual-use risks, necessitating stronger ethical, legal, and technical safeguards.

• Cyberattacks on biological infrastructures can indirectly generate biological risks, including those affecting mitochondrial processes.

•Strategic sectors—healthcare, reproductive medicine, pharmaceuticals, and military medicine—require priority protection.

• Interdisciplinary collaboration between biology, cybersecurity, risk management, economics, and political science is essential.

• National policy must incorporate training, standards, monitoring systems, and regulations that minimize biodigital risks and enhance societal resilience.

REFERENCES

3.0 University. (n.d.). *What is the role of AI in cybersecurity?*Retrieved from https://www.3university.io/role-of-artificial-intelligence-in-cybersecurity/

AL-Eitan, L., Jaouni, H., & Mihyar, A. (2025). Cyberbiosecurity in the age of biotechnology and artificial intelligence. *Journal of Global Biosecurity.* https://doi.org/10.31646/gbio.282

Gould, N. S., White, C. W., & Day, B. J. (2009). A role for mitochondrial oxidative stress in sulfur mustard–induced injury. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 329*(2), 819–827. https://doi.org/10.1124/jpet.108.145037

Guo, K., & Lu, Y. (2024). Acupuncture modulates the AMPK/PGC-1 signaling pathway to facilitate mitochondrial biogenesis and neural recovery in ischemic stroke rats. *Frontiers in Molecular Neuroscience.*

Lin, Y. T., Lee, P.-H., & Tsai, H.-C. (2021). MitoTox: A comprehensive mitochondrial toxicity database. *BMC Bioinformatics, 22*, 420. https://doi.org/10.1186/s12859-021-04285-3

Meyer, J. N., Leung, M. C. K., Rooney, J. P., Sendoel, A, Hengartner, M. O., Kisby, G. E., & Bess, A. S. (2013). Mitochondria as a target of environmental toxicants. *Toxicological Sciences, 134*(1), 1–17. https://doi.org/10.1093/toxsci/kft102

Reed, J. C., & Sharpe, B. (2019). Cyberbiosecurity in the laboratory of the future. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 7*, 182. https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00182

Tomulescu, C. (2021). Cyberbiosecurity: A short review. *Smart Cities International Conference Proceedings, 9*, 9–26. https://ideas.repec.org/a/pop/procee/v9y2021p9-26.html

Zhang, Z., Chakraborty, S., Bedi, A. S., Mathew, E., Saravanan, V., & Wang, M. (2025). Generative AI for biosciences: Emerging threats and roadmap to biosecurity. *arXiv.* https://arxiv.org/abs/2510.15975

IoT SMART VEHICLE FOR SAFE GLASS TRANSPORT

Gunamadhy R
R.M.D. Engineering College
ORCID: 0009-0001-8344-9596

Loshni P
R.M.D. Engineering College
ORCID: 0009-0007-3498-5652

Lokshidha S
R.M.D. Engineering College
ORCID: 0009-0001-1363-6476

Madhubala S S
R.M.D. Engineering College
ORCID: 0009-0001-4451-8317

Assistant Professor Mr. V.S. Prabhu,
R.M.D. Engineering College

ABSTRACT

The safe and efficient internal transportation of fragile materials such as glass is a critical challenge in industrial environments. Traditional manual or semi-automated handling methods are prone to breakage, resulting in material loss, safety hazards, and production inefficiencies. This paper presents the design and implementation of an IoT Smart Vehicle for Safe Glass Transport, an intelligent logistics system that integrates sensor-based monitoring, wireless communication, and mechanical safeguards to ensure the secure handling of glass panels within factory premises.

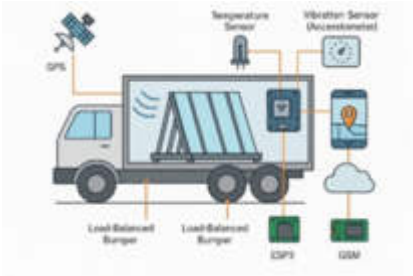
The vehicle architecture is built around an Arduino microcontroller, enhanced with an ESP8266 NodeMCU for wireless communication, and incorporates a range of sensors including IR sensors for fall detection, a temperature sensor for environmental condition tracking, and ultrasonic crack detection for internal quality control. To further minimize damage from external mechanical shocks, a shock-absorbing bumper system is integrated beneath the vehicle's glass-holding unit, offering passive protection against rough terrain and collisions.

A custom-designed mobile application enables remote operation and monitoring, allowing the user to control vehicle direction, receive real-time alerts, and access live sensor data. In scenarios where a fall is detected or the internal temperature exceeds safe thresholds, the system responds with immediate alerts via a buzzer module, and can autonomously activate a cooling fan or pause movement to prevent further risk. Additionally, a GSM or cloud communication module can be used to log and transmit real-time data to centralized monitoring dashboards, enabling predictive maintenance and traceability.

This IoT-based logistics vehicle introduces automation, condition-aware handling, and smart connectivity to traditional factory operations, making it highly relevant for Industry 4.0 transformations.

The proposed system not only improves safety and efficiency in transporting delicate materials like glass but also offers a scalable, cost-effective, and data-driven solution for modern industrial environments handling sensitive cargo.

Keywords: Fragile Material Transport,Glass Handling System,Sensor-Based Monitoring, Industrial Automation,Wireless Communication,Industry 4.0 Logistics



COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE BIODIVERSITY CRISIS IN VIETNAM: SYNERGIES, DRIVERS, AND STRATEGIC INTERVENTIONS

Dr. Le Tran Thanh Liem
Can Tho University, College of Environment and Natural Resources, Department of Environmental Management, Laboratory of Climate and Environmental Monitoring
ORCID: 0000-0002-9395-9346

Dr. Tran Thi Kim Hong
Can Tho University, College of Environment and Natural Resources, Department of Environmental Management

Bui Thi Bich Lien
Can Tho University, College of Environment and Natural Resources, Department of Environmental Management
ORCID: 0000-0002-7209-3627

Abstract
Vietnam, recognized as one of the world's most biologically diverse nations, is facing an escalating ecological crisis. Situated at the intersection of distinct biogeographical zones, it is home to an irreplaceable wealth of endemic flora and fauna. However, this biodiversity is rapidly eroding due to the combined pressures of climate change, land-use transformation, pollution, and unsustainable human exploitation. This research provides a comprehensive, multidimensional assessment of the biodiversity crisis in Vietnam, examining not only individual threats but also their synergistic interactions. The crisis has evolved into a complex, self-reinforcing system of degradation, where the "Triple Planetary Crisis"—climate change, biodiversity loss, and pollution—acts in tandem. Climate change exacerbates the impacts of pollution in the Mekong Delta through altered hydrological cycles, while agricultural expansion, fueled by market demand and warming temperatures, is pushing into high-altitude areas that were previously untouched. Concurrently, an epidemic of industrial-scale snaring is decimating forests, leaving behind "empty forests"—habitats that remain structurally intact but lack the vertebrate populations needed for ecological stability. Using data from literature review through by systematic camera trap surveys (2019–2024), environmental DNA (eDNA) monitoring, and remote sensing, the study highlights the failures of current conservation efforts, including loopholes in wildlife protection and the "paper park" phenomenon. However, it also points to promising community-based conservation initiatives and advanced technological solutions. The research concludes that without a shift toward proactive, integrated management, Vietnam faces the imminent collapse of critical ecosystems and the loss of vital species.
Keywords: Biodiversity conservation, ecosystems, landscape, Vietnamese Mekong Delta.

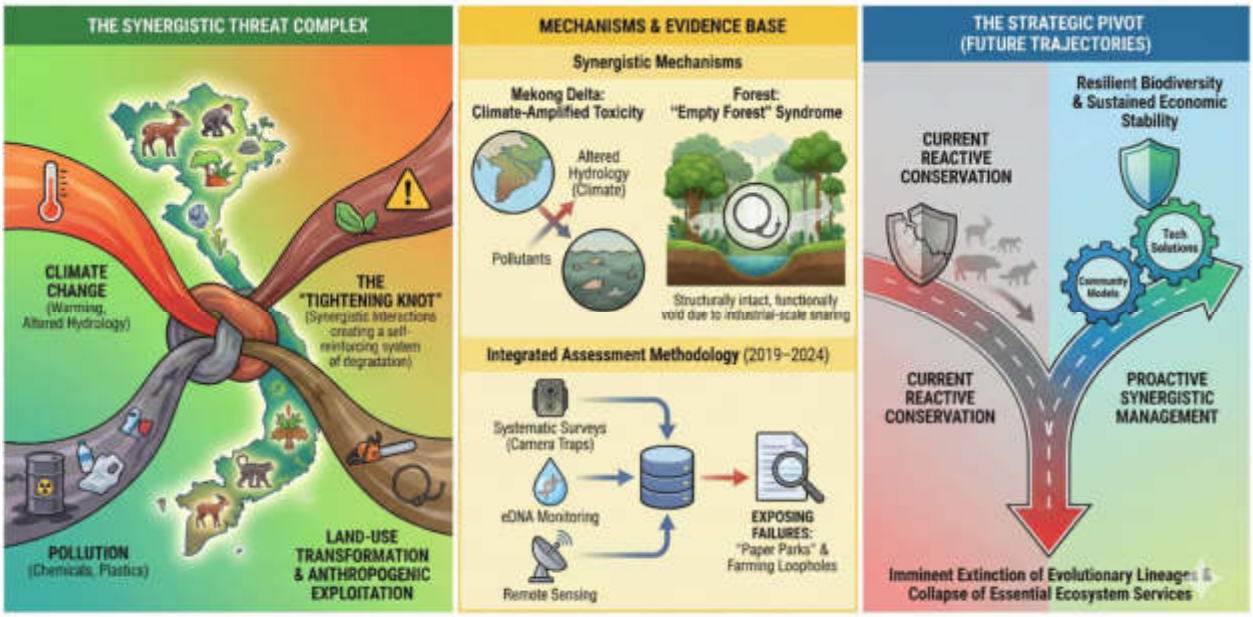


Fig. *Graphical abstract*

1. INTRODUCTION: THE ECOLOGICAL BASELINE AND THE NEW THREAT LANDSCAPE

1.1 The biogeographical significance of Vietnam

Vietnam's unique geography, stretching over 1,600 kilometers of latitude, creates a diverse array of climatic and topographic zones. From the sub-alpine peaks of the Hoang Lien Son range in the north to the limestone karst archipelagos of the northeast, the wet evergreen forests of the Truong Son (Annamite) Range, and the seasonally inundated wetlands of the Mekong Delta, the country is a mosaic of habitats. It is a key component of the Indo-Burma Biodiversity Hotspot, ranking 16th worldwide in biological diversity (Loc et al., 2018). The country supports approximately 10% of the world's mammal and bird species, with a high degree of endemism particularly concentrated in the Annamite Range—a "Green Spine" that has served as an evolutionary refuge during the Pleistocene glaciations (Nam & Thanh, 2024). However, this richness is increasingly fragile. The rediscovery of species like the Large-antlered Muntjac (*Muntiacus vuquangensis*) and the Annamite Striped Rabbit (*Nesolagus timminsi*) highlights the region's mysteries, while the extinction of the Javan Rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus annamiticus*) in 2010 serves as a stark reminder of the limitations of current conservation paradigms (Nam & Thanh, 2024).

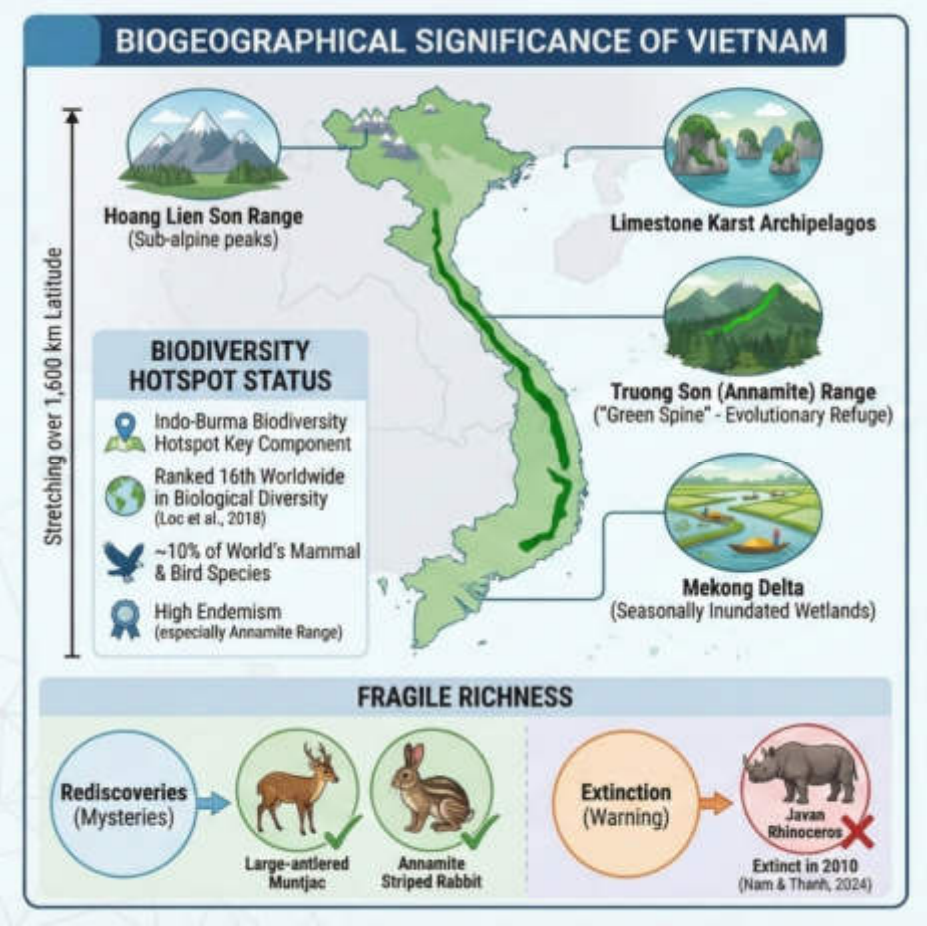


Fig. 1. *Biogeographical significance of Vietnam*

1.2 The triple planetary crisis framework

The traditional approach to biodiversity assessment often treats threats as discrete silos: poaching is a law enforcement issue; pollution is an industrial compliance issue; climate change is a meteorological issue. This report adopts the "Triple Planetary Crisis" framework championed by the OECD and UN Environment Programme, which posits that these challenges are inextricably linked and mutually reinforcing (OECD, 2025).

In the Vietnamese context, this framework reveals that the drivers of biodiversity loss are no longer additive (Threat A + Threat B) but synergistic (Threat A × Threat B). For instance, the degradation of coral reefs in Con Dao is not solely due to rising sea temperatures or local pollution but the *interaction* of the two: pollution weakens the corals' physiological resilience, making them susceptible to bleaching at lower thermal thresholds than they might otherwise withstand (Tkachenko et al., 2022). Similarly, the impact of invasive species like *Mimosa pigra* in the Mekong wetlands is magnified by altered flooding regimes caused by upstream hydropower and climate variability (Tan et al., 2012; Triet et al., 2004; Yen, 2021).

This research aims to deconstruct these complexities, offering a nuanced "threat anatomy" that provides policymakers with the granular understanding necessary to design effective interventions.

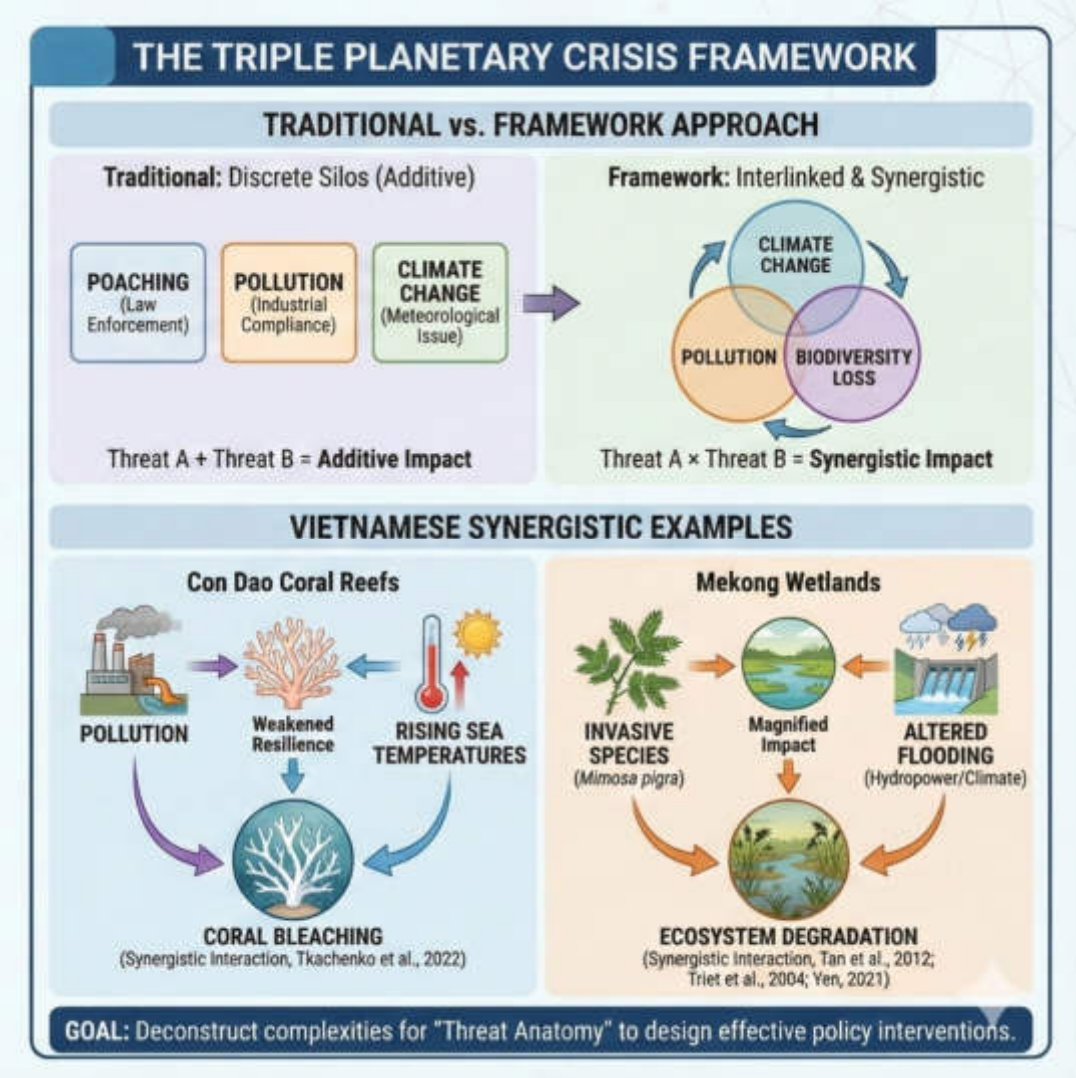


Fig. 2. *The triple planetary crisis framework*

2. THE SYNERGISTIC VORTEX: CLIMATE, POLLUTION, AND LAND USE

The most insidious threats to Vietnam's biodiversity are those that arise from the collision of global climatic shifts and local land-use decisions. These synergies create feedback loops that accelerate ecosystem collapse beyond the predictions of single-factor models.

2.1 The climate-land use nexus: The altitudinal squeeze

Historically, land-use change—primarily deforestation for agriculture and urbanization—has been the dominant driver of biodiversity loss in Vietnam. However, climate change is now acting as a force multiplier for land conversion.

2.1.1 The migration of the "Arable envelope"

A critical but often overlooked synergy is the interaction between rising temperatures and agricultural expansion. Research on mammals in Southeast Asia indicates that climate change is expanding the "cultivation zone" for tropical crops like oil palm (*Elaeis guineensis*) and rubber into higher elevations (Brodie, 2016).

The mechanism: Oil palm is cold-intolerant. As global temperatures rise, mid-elevation zones in the Annamites and Central Highlands, which were previously too cool for commercially viable plantations, are becoming suitable.
The ecological impact: This creates a pincer movement on montane biodiversity. Species like the Mainland Serow (*Capricornis sumatraensis*) or endemic amphibians, which are adapted to cooler upland climates, are forced to migrate upslope to track their thermal niches. Simultaneously, the forest habitat they would migrate *into* is being targeted for conversion to high-value cash crops.
Quantification: Models suggest that this synergistic interaction could reduce mammal ranges by 47–67% by 2070—a loss magnitude 3–4 times greater than what would be predicted by land-use change alone (Brodie, 2016).

2.1.2 The coastal squeeze in the deltas

In the Red River and Mekong Deltas, the synergy takes the form of a "coastal squeeze." Sea-level rise (SLR) is pushing the intertidal zone inland. In a natural system, mangroves and wetlands would migrate landward. However, Vietnam's deltas are densely populated and heavily engineered with sea dykes, aquaculture ponds, and industrial zones (Park et al., 2022).
The consequence: Biodiversity is trapped between the rising sea and the "hard" infrastructure. The Can Gio Biosphere Reserve, the lungs of Ho Chi Minh City, faces this exact threat. Urbanization projects in its buffer zone prevent the natural inland migration of the mangrove ecosystem, leading to a net loss of habitat area and a reduction in the ecosystem services (carbon sequestration, storm surge protection) that the city relies on (Ebeler et al., 2025).

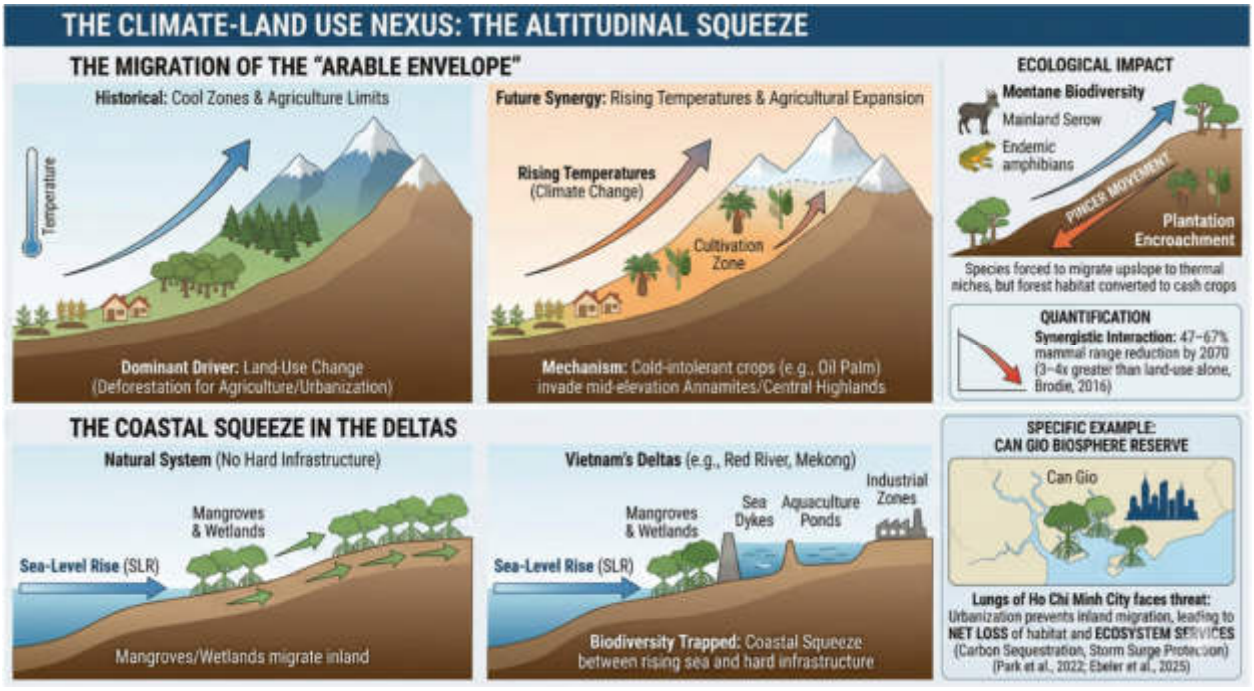


Fig. 3. *The climate land-use nexus: The altitudinal squeeze*

2.2 The pollution-hydrology synergy

Pollution in Vietnam is dynamic. Its toxicity and distribution are heavily modulated by the hydrological cycle, which is becoming increasingly erratic due to climate change and upstream infrastructure.

2.2.1 The toxic droughts of the Mekong

The Mekong Delta is facing a hydrological crisis that amplifies chemical threats. The combination of El Niño-induced droughts, upstream dam retention, and riverbed mining has severely reduced freshwater flow (Park et al., 2022).

Concentration effect: When river volume decreases, the dilution capacity of the waterbody drops. The absolute load of agricultural runoff (pesticides, fertilizers) and industrial effluents remains high, but the concentration per liter of water spikes.

The "double whammy": Fish and aquatic invertebrates are subjected to hypoxic conditions (low oxygen due to high temperature and low flow) simultaneously with hyper-toxicity. This synergistic stressor is a primary driver behind the collapse of wild fisheries in the Delta, independent of overfishing (Van et al., 2022).

2.2.2 Plastic vectors and chemical transport

Vietnam is a significant contributor to marine plastic pollution, with the Mekong River transporting approximately 40,000 tons of plastic into the ocean annually (Thanh et al., 2025).

Interaction: In the aquatic environment, plastics do not just physically choke wildlife; they act as chemical sponges. Microplastics adsorb persistent organic pollutants (POPs) and heavy metals from the surrounding water. When ingested by fish or birds, these plastics release a concentrated dose of toxins. In the highly polluted canals of Ho Chi Minh City and the Dong Nai River basin, this interaction facilitates the bioaccumulation of heavy metals like lead and cadmium in the food web, posing risks not just to biodiversity but to human health via seafood consumption (Hung et al., 2022; Luu et al., 2021; Son et al., 2020).

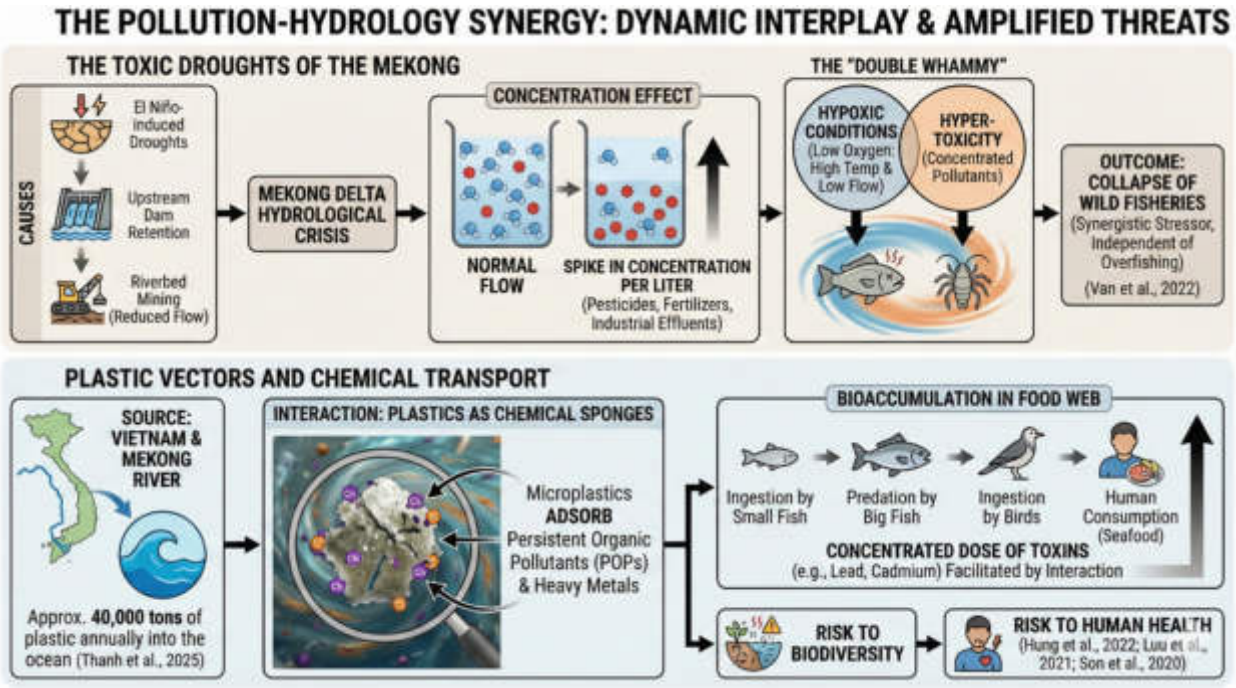


Fig. 4. *The pollution hydrology synergy: Dynamic interplay and amplified threats.*

2.3 Synergistic impacts on marine ecosystems

Vietnam's coral reefs are frontline casualties of synergy. The reefs of Con Dao, Phu Quoc, and Nha Trang are subjected to a barrage of stressors.

Thermal-nutrient synergy: Rising Sea Surface Temperatures (SST) trigger bleaching. However, reefs in nutrient-poor waters often recover.

In Vietnam, agricultural runoff and untreated sewage introduce excess nitrogen and phosphorus (eutrophication). This nutrient enrichment favors the growth of macroalgae, which outcompete the weakened, bleached corals for space preventing recovery (Tkachenko et al., 2022).

Sedimentation and resilience: Coastal development and sand mining increase turbidity. Suspended sediment smothers coral polyps, requiring them to expend energy to clean themselves—energy they lack due to thermal stress. The result is a precipitous decline in coral cover, with Con Dao reefs showing signs of chronic degradation despite their protection status (Hung et al., 2018; Nguyen et al., 2024).

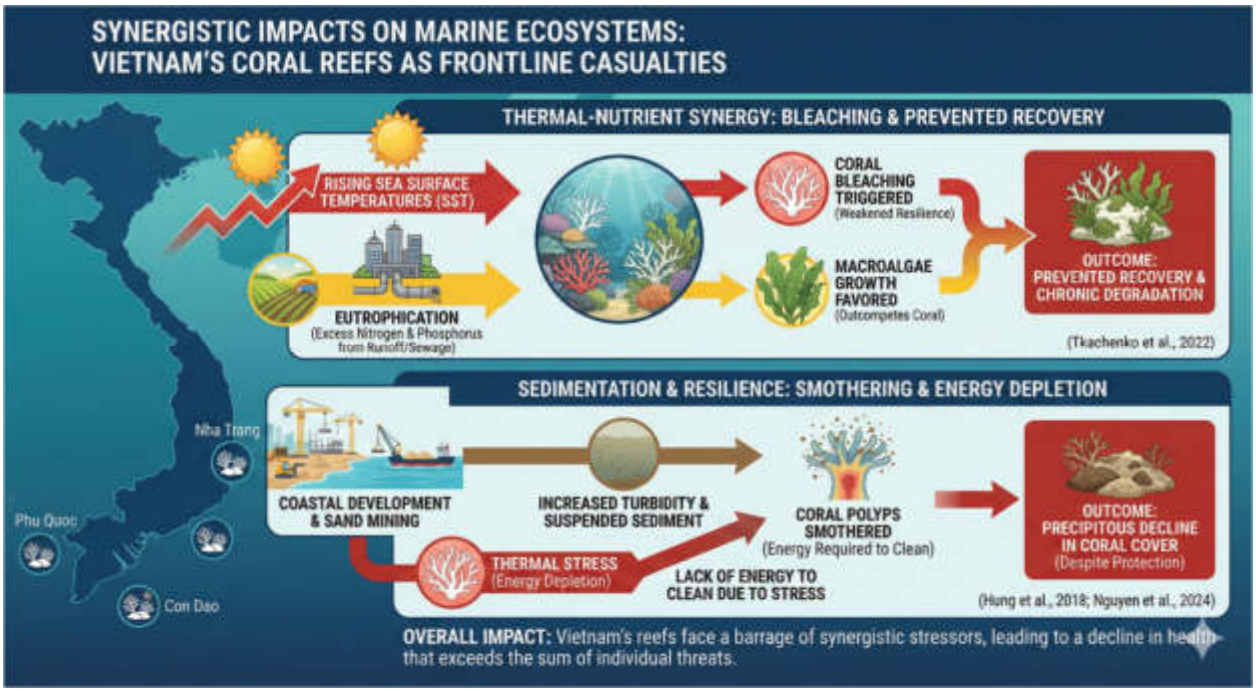


Fig. 5. *Synergistic impacts on marine ecosystems: Vietnam's coral reefs as frontline casualties.*

3. THE ANTHROPOGENIC OVERDRIVE: DIRECT DRIVERS OF LOSS

While synergies describe the *context* of loss, specific human activities remain the direct *agents* of destruction. These drivers have become industrialized, mechanized, and globalized.

3.1 The snaring epidemic: The "empty forest" syndrome

The most visceral and immediate threat to Vietnam's terrestrial biodiversity is not habitat loss, but the systematic removal of wildlife from intact habitats—a phenomenon known as the "empty forest" syndrome.

3.1.1 The scale of removal

A systematic camera trap survey conducted by WWF-Vietnam (2019–2023) across 21 Special-Use Forests (SUFs) and Protection Forests (PFs) provides irrefutable evidence of this crisis (Gray et al., 2025; Pham & Tăng, 2021).

Data: Over 350,000 camera-trap days yielded roughly 120,000 wildlife detections.

The void: The survey recorded no populations of tigers (*Panthera tigris*), leopards (*Panthera pardus*), or clouded leopards (*Neofelis nebulosa*). Large herbivores like the Saola and Gaur are functionally extinct in the surveyed landscapes.

The mechanism: The primary driver is the widespread use of wire snares. These are cheap, easy to set, and indiscriminate. They kill everything from small rodents to large ungulates. In the Central Annamites alone, ranger patrols remove tens of thousands of snares annually, yet this is estimated to be a fraction of the total deployment.

3.1.2 Ecological consequences

The removal of top predators and large herbivores disrupts the "trophic cascade."

Seed dispersal: Large-bodied frugivores are essential for dispersing the seeds of hardwood trees. Their absence implies a "living dead" forest where existing trees survive but recruitment of the next generation is halted.

Mesopredator release: The loss of tigers and leopards can lead to an explosion in populations of smaller predators or omnivores (like wild pigs), which can alter vegetation structure and prey on ground-nesting birds, further destabilizing the ecosystem (Gray et al., 2025; Pham & Tăng, 2021).

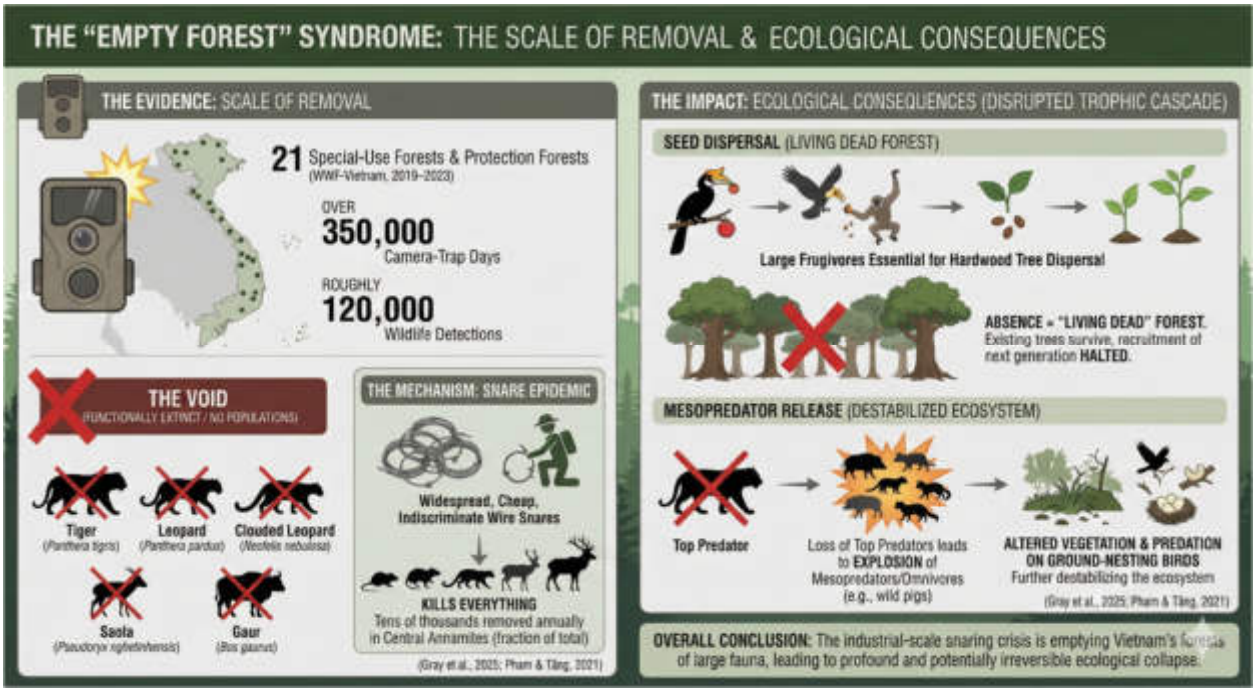


Fig. 6. *The "empty forest" syndrome: The scale of removal and ecological consequences.*

3.2 Hydropower: Severing the arteries of the Mekong

The development of hydropower dams, particularly on the Mekong mainstream and its tributaries (the 3S system: Sekong, Sesan, Srepok), represents a catastrophic intervention in aquatic biodiversity.

Migration blockades: The Mekong fishery is characterized by long-distance migrations. Dams act as physical barriers, preventing spawning runs. The potential extinction of the Mekong Giant Catfish (*Pangasianodon gigas*) is directly linked to this fragmentation (Soukhaphon et al., 2021).

Sediment starvation: Perhaps even more damaging is the retention of sediment. Dams trap the nutrient-rich silt needed to replenish the Mekong Delta. The reduction in sediment load accelerates coastal erosion and land subsidence. It transforms the Delta from a growing landform into a sinking one, destroying the mangrove forests and wetlands that serve as nurseries for the entire region's fishery (Nga et al., 2025).

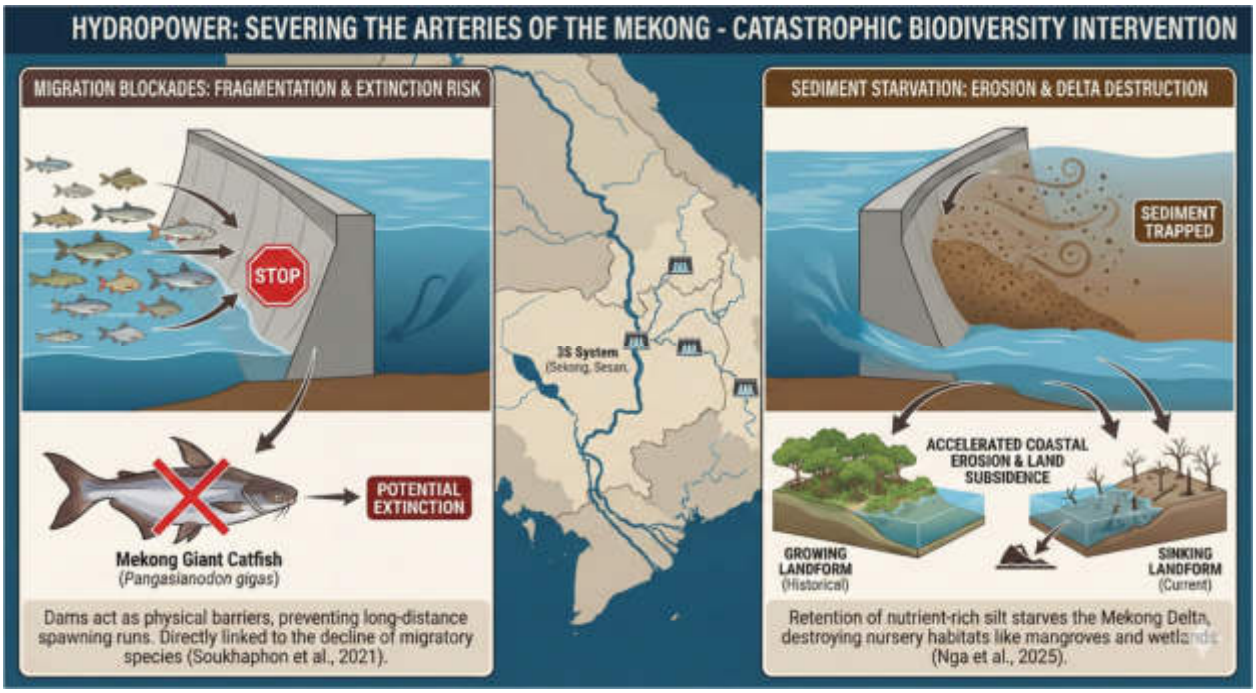


Fig. 7. *Hydropower: Severing the arteries of the Mekong – Catastrophic biodiversity intervention.*

3.3 Infrastructure fragmentation and urbanization

Vietnam's rapid economic growth has spurred an infrastructure boom that often bisects critical biodiversity corridors.

3.3.1 The fragmentation effect

Ma Da bridge controversy: The proposal to build a bridge and highway through the Dong Nai Biosphere Reserve exemplifies the conflict between connectivity and conservation. Such a project would sever the connectivity of one of the largest remaining contiguous forest blocks in southern Vietnam, isolating elephant populations and granting poachers easy access to the forest core (Shannon & Meulder, 2024).

Road ecology: Roads are not just lines on a map; they create an "edge effect" that penetrates kilometers into the forest. They alter microclimates (drying out the understory), facilitate the spread of invasive species, and act as mortality sinks for wildlife (roadkill) (Tafida et al., 2024).

3.3.2 Urban encroachment: The Son Tra case

In Da Nang, the urbanization of the Son Tra Peninsula threatens the world's largest population of the Red-shanked Douc Langur. Resort development and road widening have fragmented the canopy, forcing these strictly arboreal primates to cross the ground, where they are vulnerable to vehicle collisions and predation by feral dogs. The conflict here is stark: the "Green Lung" of the city is being carved up for high-end tourism, undermining the natural asset that attracts visitors in the first place (Phuong & Thien, 2025).

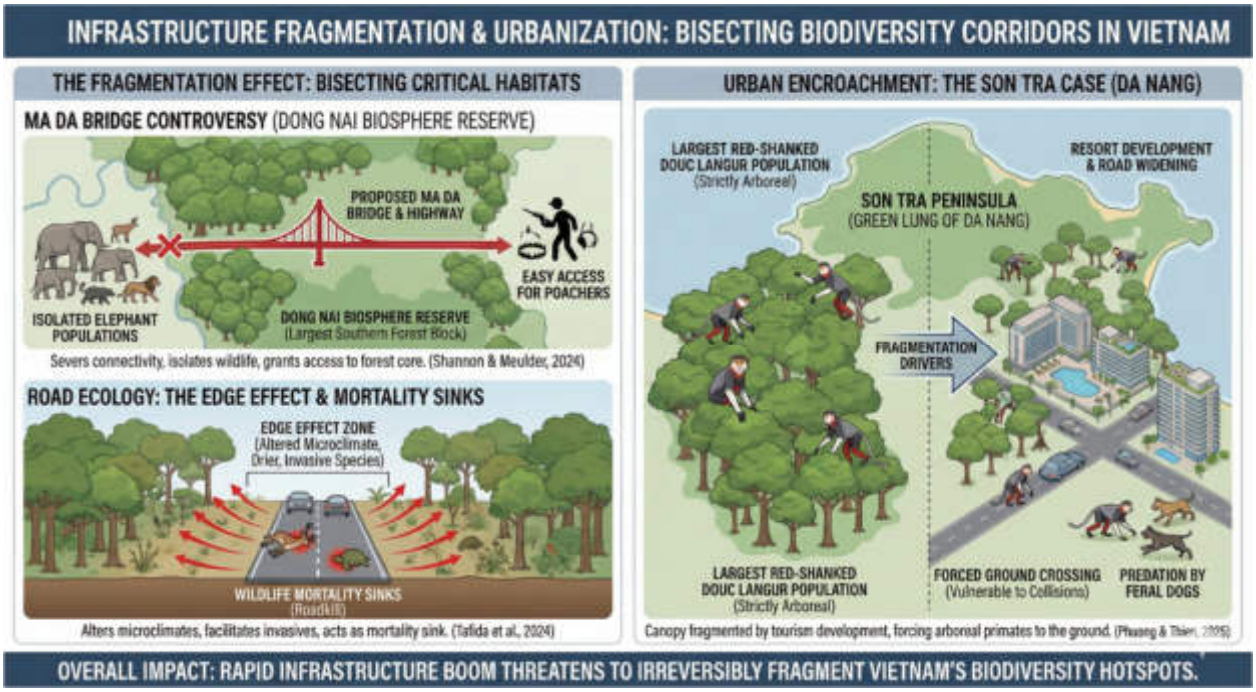


Fig. 8. *Infrastructure fragmentation and urbanization: Bisecting biodiversity corridors in Vietnam*

3.4 The wildlife trade: From forest to market

Vietnam serves a dual role in the illegal wildlife trade (IWT): as a consumer market and a transit hub for products moving to China.

Trafficking hub: Recent seizures, such as the 7 tons of ivory at Hai Phong port, highlight Vietnam's role in global criminal networks (Do et al., 2025; Duyne, 2024; Le, 2024).

Farming loophole: A critical driver of IWT within Vietnam is the legal loophole of wildlife farming. Thousands of farms breed species like civets, porcupines, and turtles. However, due to weak enforcement and lack of genetic monitoring, these farms often serve as laundering mechanisms. Wild-caught animals are poached, moved into farms, and sold as "captive-bred" with legal paperwork. This legitimizes the consumption of wildlife and stimulates demand, putting further pressure on wild populations (Höffner et al., 2024; Mai & Kim, 2025; Struebig et al., 2025; Thạch, 2024).

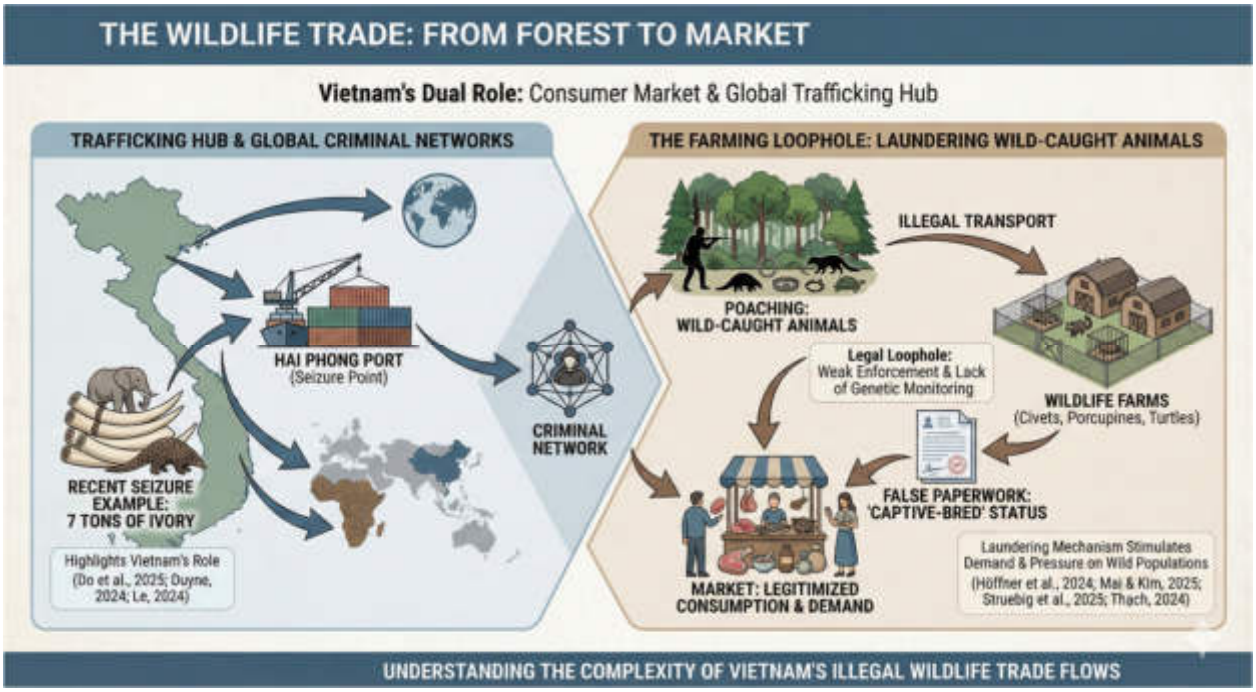


Fig. 9. *The wildlife trade: From forest to market.*

4. REGIONAL ANALYSIS: A GEOGRAPHY OF CRISIS

The biodiversity crisis is not uniform; it has a distinct geography.

4.1 The North: Karst and isolation

The limestone karst ecosystems of Northern Vietnam (e.g., Ha Long, Cat Ba, Ninh Binh) are islands of biodiversity. They harbor critically endangered primates like the Cat Ba Langur and Delacour's Langur.

Primary threat: Habitat fragmentation and limestone mining. The karst hills are often isolated by agriculture and settlements, preventing genetic exchange between subpopulations. Cement quarrying literally destroys the habitat.

Conservation status: Highly threatened. Populations are small and fragmented, making them vulnerable to stochastic events (disease, fire) and inbreeding depression (Tuan et al., 2025).

4.2 The Central region: The green spine under siege

The Central Annamites represent the largest contiguous forest block and the highest biodiversity value in terms of endemism.

Primary threat: Snaring and climate-driven agricultural encroachment. This region is the primary battleground against the "Empty Forest" syndrome. The topography is rugged, making enforcement difficult.

The Saola void: Despite intensive search efforts, there have been no confirmed camera trap images of the Saola in the wild in the last decade, raising fears of its possible functional extinction. This region is also where the synergy between climate change and coffee/rubber expansion is most acute (Hong et al., 2024).

4.3 The South: The sinking Delta

The Mekong Delta and the peatlands of U Minh are facing an existential hydrological crisis.

Primary threat: Systemic collapse due to altered hydrology. The combination of upstream dams, sand mining (lowering riverbeds), and sea-level rise is salinizing the delta.

Biodiversity impact: The loss of the "flood pulse" affects the breeding cycles of migratory fish. Mangrove forests in coastal provinces like Soc Trang and Ca Mau are eroding into the sea. Invasive species like the golden apple snail and *Mimosa pigra* are altering the fundamental structure of the remaining wetlands (Park et al., 2022).

4.4 Marine and coastal zones

Ha Long Bay: Heavy tourism and aquaculture have degraded water quality.
Phu Quoc: Rapid development of resort infrastructure has led to sedimentation and pollution, stressing coral reefs and seagrass beds (home to Dugongs). The "pearl island" is losing the natural capital that drives its economy (Tkachenko et al., 2022).

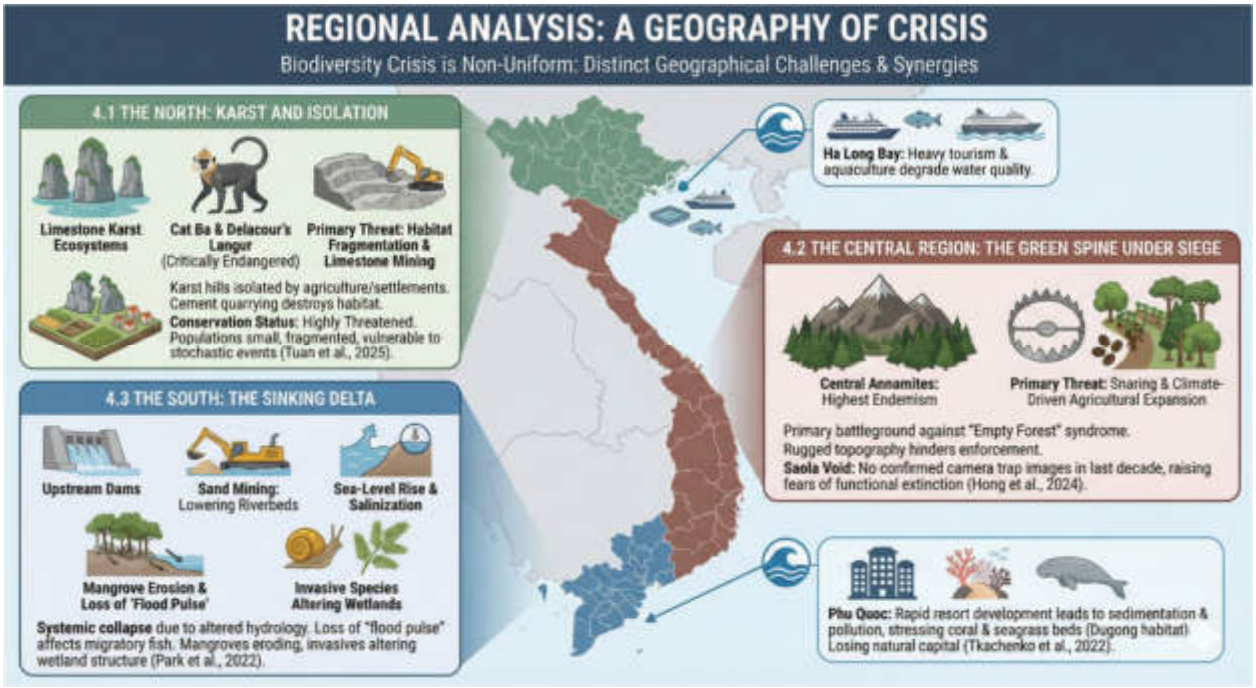


Fig 10. *Regional analysis: A geography of crisis.*

5. TECHNOLOGICAL FRONTIERS IN CONSERVATION

In the face of these daunting challenges, conservationists in Vietnam are adopting advanced technologies to monitor biodiversity and enforce protection.

5.1 Systematic camera trapping and AI

The transition from opportunistic surveys to systematic, grid-based camera trapping has revolutionized our understanding of Vietnam's fauna.
Data processing: The sheer volume of images (millions) generated by these surveys necessitates the use of Artificial Intelligence. Platforms like "Conservation AI" are now used to automatically filter out "ghost" images (triggered by wind) and identify species. This reduces the time lag between data collection and actionable intelligence (Fergus et al., 2024).
Impact: This data has been crucial in identifying the "diversity hotspots" within the "empty forests," allowing rangers to focus their limited resources on the few remaining areas that still harbor viable populations of key species (Gray et al., 2024; A. Nguyen, Tilker, et al., 2025; A. T. Nguyen et al., 2025) .

5.2 Environmental DNA (eDNA)

In the murky waters of the Mekong and Red Rivers, traditional visual surveys are often impossible. eDNA offers a non-invasive solution.

Application: By sampling water, researchers can detect the genetic material shed by organisms. This has been used to map the distribution of rare giant fish and to monitor the spread of invasive species without the need for destructive sampling (netting) (Khoa, 2025).

Cost-effectiveness: Studies indicate that eDNA is a highly cost-effective method for biodiversity monitoring in Vietnam, providing a higher sensitivity for rare species compared to traditional methods (Khoa, 2025).

5.3 Bioacoustics

For arboreal species like gibbons, which are elusive and rarely descend to the ground, camera traps are ineffective.

Case study: In Dakrong Nature Reserve, passive acoustic monitoring (PAM) recorders were deployed to track the vocalizations of the Northern Yellow-cheeked Gibbon.

Result: This technology allowed researchers to model occupancy and extinction probabilities over time, revealing that gibbon populations are declining even in protected areas, likely due to hunting pressure that was previously undetected (Vu et al., 2023).

5.4 Remote sensing and predictive modeling

Forest cover: Tools like the MOLUSCE plugin in GIS are being used to model future land-use changes. By analyzing past trends, researchers can predict deforestation hotspots up to 2030, allowing for preemptive protective measures (A. Nguyen, Kovyazin, et al., 2025).

Water quality: Satellite imagery integrated with AI algorithms is now used to monitor seawater quality parameters (turbidity, chlorophyll-a) in real-time in Ha Long Bay, providing an early warning system for pollution events that could trigger coral bleaching or fish kills (A. Nguyen, Kovyazin, et al., 2025).

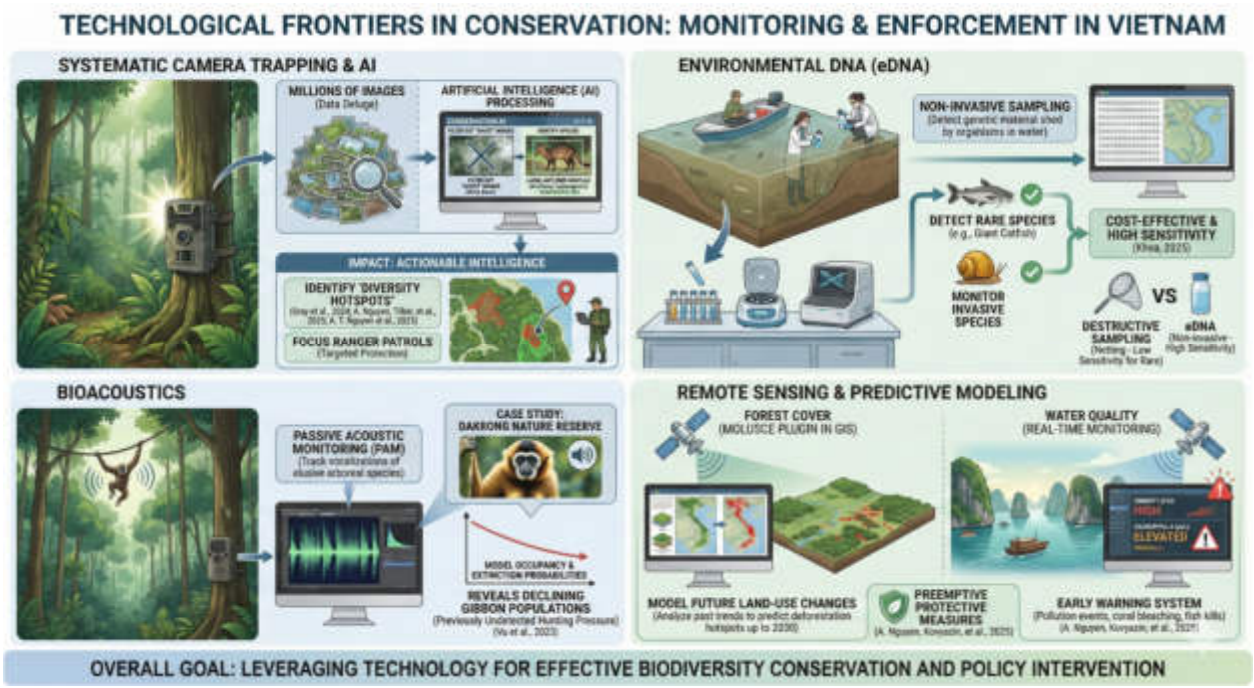


Fig. 11. *Technological frontiers in conservation: Monitoring and enforcement in Vietnam.*

6. GOVERNANCE, POLICY, AND THE SOCIAL DIMENSION

Technology and science provide the tools, but governance provides the framework for action.

6.1 The policy landscape: Progress and gaps

Vietnam has a robust legal framework on paper, including the 2008 Biodiversity Law (adjusted 2018), the 2017 Forestry Law, and the 2017 Penal Code amendments which stiffened penalties for wildlife crime (Höffner et al., 2024; Mai & Kim, 2025; Struebig et al., 2025; Thạch, 2024).

PFES (Payment for Forest Environmental Services): Vietnam is a pioneer in PFES, generating over USD 130 million annually, primarily from hydropower companies paying for watershed protection.

Critique: The mechanism is flawed. It prioritizes *quantity* (forest cover) over *quality* (biodiversity). A monoculture acacia plantation often receives the same payment as a primary rainforest. Furthermore, benefit sharing is inequitable. Only a small fraction (~3%) of the funds reaches the local communities who are the actual guardians of the forest, limiting the incentive for behavioral change (D. T. Nguyen et al., 2021; M. D. Nguyen et al., 2024).

Protected areas: The system is expanding (aiming for 6.6 million hectares), but management effectiveness is low. Many PAs lack the budget for basic enforcement, leading to the "paper park" syndrome where boundaries exist on maps but not on the ground (Lineva et al., 2025).

6.2 Community-based models: Islands of success

Where top-down governance fails, bottom-up models are showing promise.

Cham Islands (Cu Lao Cham): The Marine Protected Areas (MPA) is a model of success. The community was empowered to co-manage the resource. A ban on plastic bags was successfully implemented years before the mainland. The sustainable harvesting of the Land Crab (*Gecarcoidea lalandii*) was formalized, with the community setting quotas and protecting the crabs during breeding season. The result: increased incomes and recovering crab populations (Mell, 2024; Yu et al., 2024).

Mangrove co-management (Soc Trang): In the Mekong Delta, the IUCN and local authorities have implemented "nature-based solutions" where shrimp farmers are incentivized to maintain mangrove cover within their ponds. This provides a buffer against coastal erosion while certifying the shrimp as "eco-friendly," fetching a higher market price. This aligns economic incentives with conservation goals (Cheng, 2025; Minh et al., 2024).

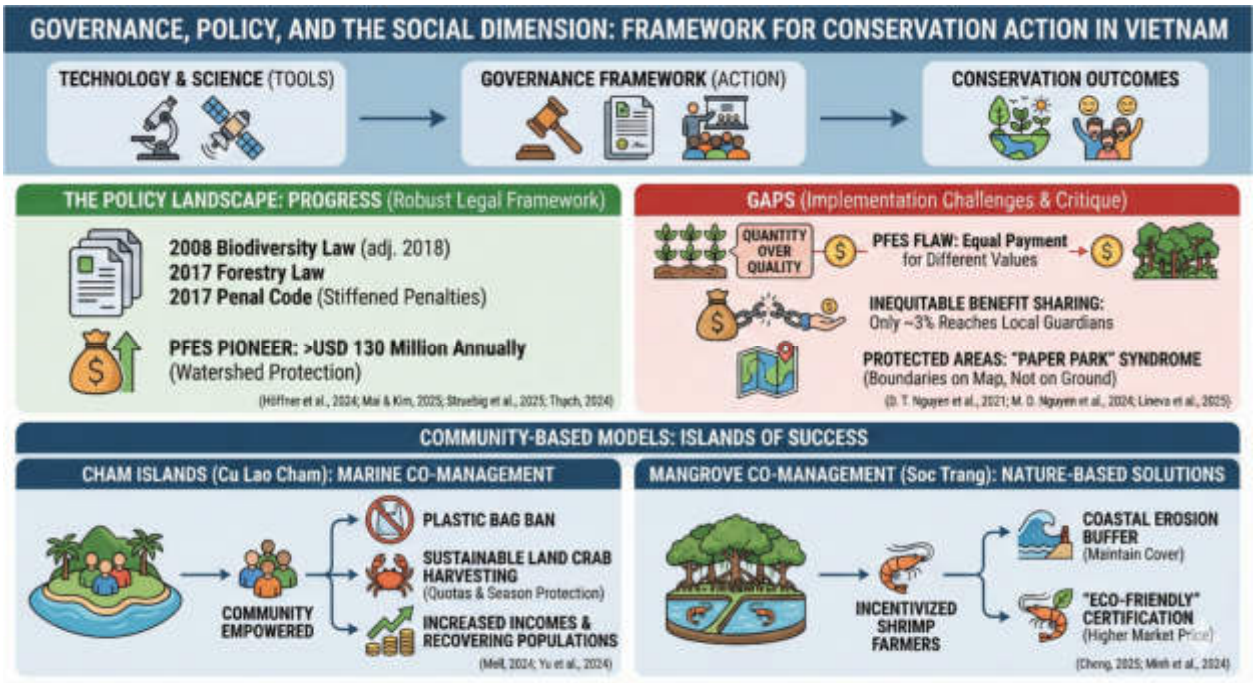


Fig. 12. *Governance, policy, and the social dimension: Framework for conservation action in Vietnam*

7. STRATEGIC PATHWAYS AND RECOMMENDATIONS

The trajectory of Vietnam's biodiversity is currently downward, driven by the powerful synergies of climate change, pollution, and industrial exploitation. However, this loss is not yet inevitable. A strategic pivot is required.

Recommendation 1: From reaction to anticipation (Synergy management)

Conservation planning must move beyond static maps.

Conduct national-level "Synergy Assessments" for all protected areas. For example, identify which PAs in the Central Highlands are most at risk from the "altitudinal squeeze" of climate + agriculture and prioritize the protection of their upper-elevation corridors.

In the Mekong Delta, integrate pollution control into hydrological planning. Restoring the natural flood pulse (where possible) is not just about water quantity but about flushing toxins and restoring the chemical integrity of the ecosystem.

Recommendation 2: Closing the "Empty forest"

The snaring crisis requires a wartime-level response.

Shift from "patrols" to "intelligence-led enforcement." Use the data from camera traps and AI to predict poacher entry points.

Close the wildlife farming loophole. Implement a "Positive List" of species that can be farmed (e.g., common species with no conservation risk). All other species, particularly carnivores and primates, should be banned from commercial breeding to prevent laundering.

Recommendation 3: Reforming PFES

The financial engine of conservation needs retuning.

Introduce "PFES 2.0" – Payment for *Biodiversity* Services. Differentiate payments based on ecological quality. A forest with confirmed populations of key indicator species (monitored via bioacoustics/camera traps) should command a higher premium than empty forest or plantation.

Ensure equitable benefit sharing. The percentage of PFES funds reaching the household level must be significantly increased to create a genuine economic alternative to poaching.

Recommendation 4: Mainstreaming biodiversity in infrastructure

Enforce strict "No-go zones" for infrastructure. Projects like the Ma Da bridge that bisect core zones of Biosphere Reserves must be categorically rejected.

For unavoidable infrastructure, mandate "Net positive impact" offsets and wildlife crossings (underpasses/overpasses) designed for specific target species, not just generic drainage culverts.

Recommendation 5: Scaling community success

Replicate the Cham Islands co-management model in other MPAs and terrestrial PAs. Formalize the legal rights of communities to manage local resources (like non-timber forest products) in exchange for enforceable conservation outcomes.

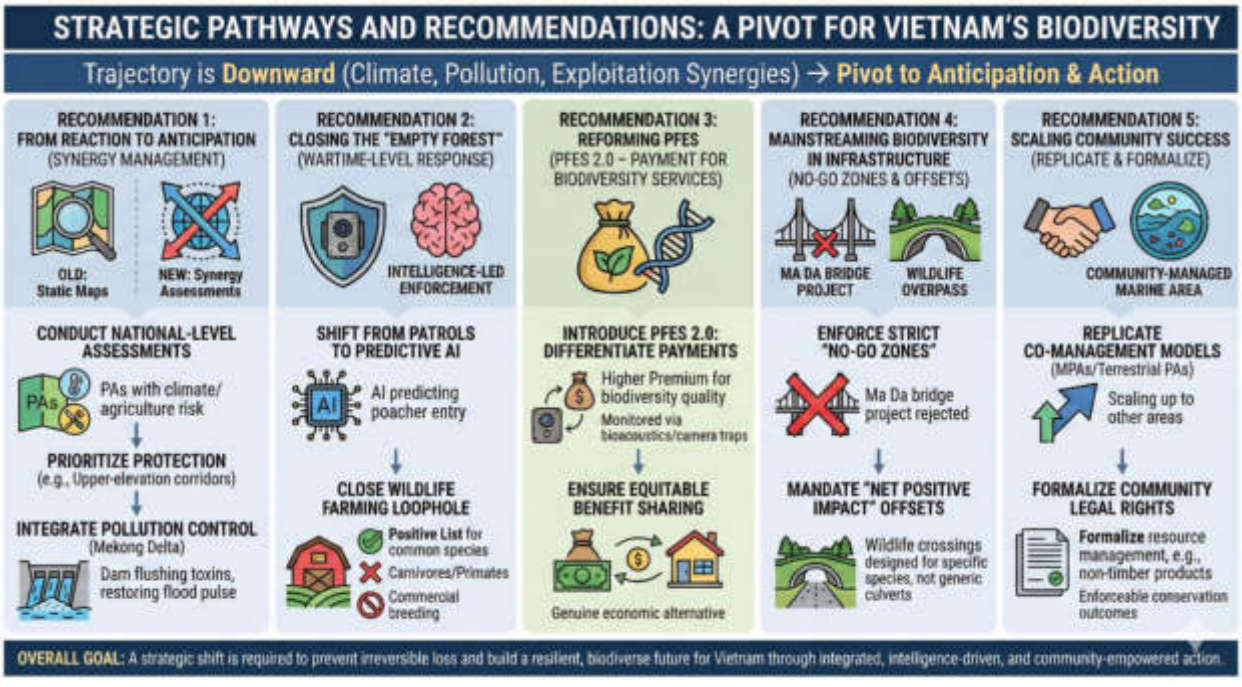


Fig. 13. *Strategic pathway and recommendations: A pivot for Vietnam's biodiversity.*

8. CONCLUSION

Vietnam possesses the biological wealth, the scientific capacity, and the financial mechanisms (through PFES) to be a leader in conservation. The missing link is the integration of these elements into a cohesive strategy that addresses threats not as isolated incidents but as interconnected systemic failures. The choice is stark: invest in resilient, biodiverse ecosystems today, or face a future of silent forests, toxic waters, and sinking deltas. The window for action is closing, but it is not yet shut.

Table 1: *Synergistic threat matrix – Interaction of drivers*

Primary driver	Interacting driver	Synergistic outcome	Example location
Climate change (Warming)	**Land-use** (Agriculture)	**Altitudinal squeeze:** Crops move upslope; montane species lose habitat from both bottom (agriculture) and top (thermal limit).	Central Highlands / Annamites (Brodie, 2016)
Climate change (Drought)	**Pollution** (Agrochemicals)	**Toxic concentration:** Low water volume increases concentration of toxins; higher temps increase metabolic toxicity to fish.	Mekong Delta (Doan et al., 2025; Sebesvari et al., 2012; Tran et al., 2025; Wilbers et al., 2025)
Hydropower dams	**Climate change** (Sea level rise)	**Saline inundation:** Dams block sediment (lowering land) + flow retention (lowering river pressure) allows sea to push deeper inland.	Mekong Delta (Park et al., 2022)
Urbanization	**Invasive species**	**Disturbance corridors:** Roads/construction create disturbed edges that favor invasive like *Mimosa pigra*.	Tram Chim / National Highways (Tan et al., 2012; Triet et al., 2004; Yen, 2021)

Table 2: *Comparative status of biodiversity and threats by region*

Region	Key ecosystems	Flagship species	Dominant threats	Conservation status
North (Northeast)	Karst limestone	Cat Ba langur, Delacour's langur	Mining, fragmentation, tourism	Critical (Isolated populations)
Central (Annamites)	Wet evergreen forest	Saola, Large-antlered Muntjac	Snaring (Intense), Ag. Encroachment	"Empty forest" syndrome
South (Mekong Delta)	Wetlands, mangroves	Migratory fish, Sarus crane	Hydrology (dams), salinity, pollution	Systemic collapse
Marine (Con Dao)	Coral reefs	Sea turtles, Dugong	Thermal stress + sedimentation	Degraded but resilient

Table 3: *Technological interventions in Vietnam*

Technology	Application	Key Benefit
Camera traps	Systematic surveys in 21 PAs	Quantified the "Empty Forest"; detected rare endemics like Annamite striped rabbit (Gray et al., 2025; Pham & Tăng, 2021).
eDNA	Mekong river water sampling	Detects rare/cryptic aquatic species without capture; maps invasive spread (Khoa, 2025).
Bioacoustics	Gibbon & bird monitoring	Passive monitoring of vocal species in rugged terrain; estimates occupancy trends (Vu et al., 2023).
AI / Remote sensing	Forest cover and water quality	Real-time alerts for deforestation and pollution blooms; automated species ID (Fergus et al., 2024).

REFERENCES

Brodie, J. F. (2016). Synergistic effects of climate change and agricultural land use on mammals. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *14*(1), 20–26.

Cheng, W. J. (2025). *GEDSI-responsive adaptation strategies for groundwater resource management in the Vietnam Mekong Delta*. Wageningen University & Research.

Do, N. T., Casse, T., & Ton, T. V. (2025). Actor-centered power and forest governance: Can a conceptual framework help us understand the conflict in managing national parks in Vietnam? *Forest Policy and Economics*, *174*, 103482.

Doan, V. T., Le, C. C., Le, H. V. T., Trieu, N. A., Vo, P. Le, Tran, D. A., Nguyen, H. Van, Tabata, T., & Vu, T. T. H. (2025). Comprehensive Statistical Analysis for Characterizing Water Quality Assessment in the Mekong Delta: Trends, Variability, and Key Influencing Factors. *Sustainability*, *17*(12), 1–18. https://doi.org/10.3390/su17125375

Duyne, P. C. van. (2024). Forest crime: Awareness raising and stemming the tide of deforestation. In *Green and Transnational Crime in Europe and Beyond* (pp. 127–150). Routledge.

Ebeler, L., Balke, T., Laurie, E., Le, H., Nguyen, T., & Renaud, F. G. (2025). Local-scale impacts of mangrove restoration and conservation on coastal communities in two Vietnamese deltas: Socio-economic and institutional dynamics. *Ocean & Coastal Management*, *269*, 107812.

Fergus, P., Chalmers, C., Longmore, S., & Wich, S. (2024). Harnessing artificial intelligence for wildlife conservation. *Conservation*, *4*(4), 685–702.

Gray, R. J., Gazagne, E., Tilker, A., Van Thong, P., & Bao, T. Q. (2025). Prioritising natural heritage: Evaluating distribution, threats, and conservation needs of species recovery targets in Vietnam. *Biodiversity and Conservation*, *34*(12), 4289–4308.

Gray, R. J., Nguyen, T. Van, Cao, L. N., Trinh, M. T., Pham, T. Van, Nguyen, H. T. T., Willcox, D., Le, D. Van, & Nguyen, T. Van. (2024). Camera trapping in Southern Vietnam: unveiling relative abundance, activity patterns, and conservation challenges of globally threatened pangolins and small carnivores. *European Journal of Wildlife Research*, *70*(3), 50. https://doi.org/10.1007/s10344-024-01809-z

Höffner, H., Nguyen, S. T., Dang, P. H., Motokawa, M., Oshida, T., Rödder, D., Nguyen, T. Q., Le, M. D., Bui, H. T., & Ziegler, T. (2024). Conservation priorities for threatened mammals of Vietnam: Implementation of the IUCN's One Plan Approach. *Nature Conservation*, *56*, 161–180.

Hong, N. V, Nhat, V. H., Cam, L. V, Thanh, N. D., Quy, K. V, Nhung, T. T., Thao, N. P., & Hien, N. T. T. (2024). Assessing the Ecosystem Vulnerability and its Implications on Biodiversity Conservation in Pu Mat National Park, Nghean Province, Vietnam. *Applied Ecology & Environmental Research*, *22*(1).

Hung, N. Q., Chieu, H. D., Dung, D. T., Son, L. T., Duc, V. T., & Duy, D. A. (2018). Climate Change Impacts on Marine Ecosystems in Vietnam. In *Environmental Management of Marine Ecosystems* (pp. 209–235). CRC Press.

Hung, P., Le, T. Van, Vo, P. Le, Duong, H. C., & Rahman, M. M. (2022). Vulnerability assessment of water resources using GIS, remote sensing and SWAT model–a case study: the upper part of Dong Nai river basin, Vietnam. *International Journal of River Basin Management*, *20*(4), 517–532.

Khoa, D. D. (2025). Economic Assessment of Bioanaly cal Tools Suppor ng Vietnam's Endemic Biodiversity Research. *African Journal of Biomedical Research*, *28*(4), 564–574. https://doi.org/10.53555/AJBR.v28i4S.8835

Le, D. H. T. (2024). International Cooperation in Combating Transnational Organized Wildlife Crime: The Case of Vietnam. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, *27*(3), 161–194.

Lineva, N., Gorbunov, R., Kashirina, E., Gorbunova, T., Drygval, P., Pham, C. N., Kuznetsov, A., Kuznetsova, S., Nguyen, D. H., Dinh, V. A. T., Ngo, T. D., Ngo, T. D., & Chuprina, E. (2025). Landscape Dynamics of Cat Tien National Park and the Ma Da Forest Within the Dong Nai Biosphere Reserve, Socialist Republic of Vietnam. *Land*, *14*(10), 2003. https://doi.org/10.3390/land14102003

Loc, P. K., Yen, M. D., & Averyanov, L. (2018). Biodiversity in Vietnam. In *Global biodiversity* (pp. 473–502). Apple Academic Press.

Luu, M. T., Dinh, T. D., Trinh, D. A., & Doc, N. T. (2021). Water quality in an urbanized river basin impacted by multi-pollution sources: from comprehensive surveys to modelling. *Sci Asia*, *47*, 86–95.

Mai, T. K. Van, & Kim, D.-C. (2025). The impact of international conservation schemes on wetland management in a developing country: A case study of tram Chim National Park, Vietnam. *Geographical Review of Japan Series B*, *98*(1), 46–66.

Mell, I. (2024). *Growing Green Infrastructure in Contemporary Asian Cities: Case Studies in Green Infrastructure Methods and Practice*.

Minh, H. V. T., Tuan, L. A., Nam, N. D. G., Van Ty, T., Lavane, K., Kumar, P., & Downes, N. K. (2024). Building resilience to climate change through water retention solutions in Ca Mau City, Vietnam. In *Urban Water Ecosystems in Africa and Asia: Challenges and Opportunities for Conservation and Restoration* (pp. 167–182). https://doi.org/10.4324/9781003437833-10

Nam, N. T., & Thanh, N. N. (2024). The role of local communities in the conservation of cultural heritage sites: A case study of Vietnam. *Journal of Asian Scientific Research*, *14*(2), 179.

Nga, T. N. Q., Bay, N. T., Long, T. T., & Hoai, H. C. (2025). Drivers and mechanisms of erosion in the Vietnamese Mekong Delta. In *The Mekong Delta Environmental Research Guidebook* (pp. 107–130). Elsevier.

Nguyen, A., Kovyazin, V., & Pham, C. (2025). Application of Remote Sensing and GIS in Monitoring Forest Cover Changes in Vietnam Based on Natural Zoning. *Land*, *14*(5), 1–20. https://doi.org/10.3390/land14051037

Nguyen, A. T., Nguyen, A., Le, M., Wilting, A., & Tilker, A. (2025). Camera-trapping reveals both defaunation and conservation priority species in an unprotected forest in Vietnam. *Global Ecology and Conservation*, *61*. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03644

Nguyen, A., Tilker, A., Le, Q. T., Nguyen, M., Tran, V. T., Luu, H. T., Tran, V. B., Le, D., Pflumm, L., Niedballa, J., Sollmann, R., & Wilting, A. (2025). Ecotones Shape Ground-Dwelling Mammal and Bird Diversity Along a Habitat Gradient in the Southern Coastal Dry Forests of Vietnam. *Biotropica*, *57*(1), 1–10. https://doi.org/10.1111/btp.13422

Nguyen, D. T., Xa, T. D. T., Lee, K., Tran, D. K., & Tran, N. L. D. (2021). Assessing the factors influencing participation in the forest carbon market in Krong Nang district, Dak Lak province, Vietnam. In *Green Transformation in the Context of Global Change* (pp. 335–343). CRC Press.

Nguyen, M. D., Do, T. L., Do, T. T. H., Tran, N. T., Thi, D. Do, & To-The, N. (2024). Effect of payment for forest ecosystem services on forest conservation practices in Vietnam. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, *8*(5), 1–25. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i5.5254

Nguyen, T. T., Nguyen, A. N. T., & Prabhakar, S. V. R. K. (2024). Assessment of climate change related loss and damage on mangrove ecosystem: a case study in Ca Mau, Vietnam. *Journal of Coastal Conservation*, *28*(2), 47.

OECD. (2025). *Environmental Outlook on the Triple Planetary Crisis: Stakes, Evolution and Policy Linkages*.

Park, E., Loc, H. H., Van Binh, D., & Kantoush, S. (2022). The worst 2020 saline water intrusion disaster of the past century in the Mekong Delta: Impacts, causes, and management implications. *Ambio*, *51*(3), 691–699.

Pham, T. T., & Tăng, K. H. T. (2021). *Wildlife management and conservation in Vietnam: From policy to practice* (Vol. 279). CIFOR.

Phuong, V. T., & Thien, B. B. (2025). Monitoring Vegetation Cover Changes in a Rapidly Urbanizing Region: A Case Study in Da Nang City, Vietnam. *Revue Internationale de Geomatique*, *34*(1), 151–168.

Sebesvari, Z., Le, H. T. T., Van Toan, P., Arnold, U., & Renaud, F. G. (2012). *Agriculture and Water Quality in the Vietnamese Mekong Delta*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3962-8_13

Shannon, K., & Meulder, B. De. (2024). The Ecological Turn of Urbanism in Times of Global Warming: Design Explorations in the Đồng Nai-Sài Gòn-Vàm Cỏ Estuary (Vietnam). *International Conference Series on Geotechnics, Civil Engineering and Structures*, 46–64.

Son, C. T., Giang, N. T. H., Thao, T. P., Nui, N. H., Lam, N. T., & Cong, V. H. (2020). Assessment of Cau River water quality assessment using a combination of water quality and pollution indices. *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*, *69*(2), 160–172.

Soukhaphon, A., Baird, I. G., & Hogan, Z. S. (2021). The impacts of hydropower dams in the Mekong River Basin: A review. *Water*, *13*(3), 265.

Struebig, M. J., Lee, J. S. H., Deere, N. J., Gevaña, D. T., Ingram, D. J., Lwin, N., Nguyen, T., Santika, T., Seaman, D. J. I., & Supriatna, J. (2025). Drivers and solutions to Southeast Asia's biodiversity crisis. *Nature Reviews Biodiversity*, *1*(8), 497–514.

Tafida, A., Alaloul, W. S., Zawawi, N. A. B. W., Musarat, M. A., & Abubakar, A. S. (2024). A review of eco-friendly road infrastructure innovations for sustainable transportation. *Infrastructures*, *9*(12), 216.

Tan, D. T., Thu, P. Q., & Dell, B. (2012). Invasive plant species in the national parks of Vietnam. *Forests*, *3*(4), 997–1016.

Thạch, M. H. (2024). Animal mercy release, environmental conservation, and the media in Vietnam. In *Environment and Narrative in Vietnam* (pp. 109–139). Springer.

Thanh, N. T., Minh, H. V. T., Lavane, K., Vo Chau Ngan, N., Toan, P. Van, Ty, T. Van, Duy, D. Van, Toan, V. T., & Kumar, P. (2025). From River to Sea: Tracking Plastic Waste Transport via the Hau River, Mekong Delta, Vietnam. *Water*, *17*(16), 2438.

Tkachenko, K. S., Dung, V. V, & Ha, V. T. (2022). Coral oasis on Con Dao Islands: a potential refuge of healthy corals in the offshore waters of Vietnam? *Diversity*, *15*(1), 4.

Tran, T. A., Tran, D. D., Van Vo, O., Pham, V. H. T., Van Tran, H., Yong, M. L., Le, P. V., & Dang, P. T. (2025). Evolving pathways towards water security in the Vietnamese Mekong Delta: An adaptive management perspective. *Ambio*, *54*(3), 460–474. https://doi.org/10.1007/s13280-024-02045-0

Triet, T., Kiet, L. C., Thi, N. T. L., & Dan, P. Q. (2004). The invasion by Mimosa pigra of wetlands of the Mekong Delta, Vietnam. *Research and Management of Mimosa Pigra*, 45–51.

Tuan, L. P., Nihei, T., Ahmed, Z., Ali, N., & Oanh, V. T. K. (2025). Formulating a User-Friendly Toolkit for Assessing Sustainable Ecotourism Potential in Protected Areas: A Case Study of Xuan Thuy Ramsar Site. *Dinasti International Journal of Education Management And Social Science*, *6*(3), 2490–2505. https://doi.org/10.38035/dijemss.v6i3.4050

Van, H. D., Thi, X. A. T., Le Thi, V. L., Van, T. T., Pham, N. T., Phong, N. T., Gagnon, A. S., Pham, Q. B., & Anh, D. T. (2022). Zoning the suitability of the western Mekong Delta for paddy rice cultivation and aquaculture under current and future environmental conditions. *Environmental Monitoring and Assessment*, *194*(Suppl 2), 767.

Vu, T. T., Doherty, P. F., T Nguyen, H., Clink, D. J., Nguyen, M. D., Dong, H. T., Cheyne, S. M., Giang, T. T., Phan, D. V, Ta, N. T., & Tran, D. V. (2023). Passive acoustic monitoring using smartphones reveals an alarming gibbon decline in a protected area in the central Annamite Mountains, Vietnam. *American Journal of Primatology*, *85*(11), e23544. https://doi.org/10.1002/ajp.23544

Wilbers, G.-J., Creusen, R., Appelman, W., Van Dongen, K. C. W., Nhan, D. K., & Tri, V. P. D. (2025). Towards transition pathways in agriculture and livestock in the Vietnamese Mekong Delta from an agricultural water management perspective. *International Journal of Water Governance*, *12*, 69–94. https://doi.org/10.59490/ijwg.12.2025.6993

Yen, M. D. (2021). Status and management of invasive alien species (IAS) in Vietnam. *Invasive Alien Species: Observations and Issues from Around the World*, *2*, 226–243.

Yu, Q., Zou, G., & Lin, J. (2024). Review of Landscape Design Methods with Low Environmental Impact. In Y. Liu (Ed.), *2024 the 8th International Conference on Energy and Environmental Science (ICEES 2024)* (pp. 361–376). Springer Nature Switzerland.

ADVANCEMENT OF NANOELECTRONICS

M.K.POOJA
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

M.A.PUNITHA
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

V.K.NAGAHARINI
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

ABSTRACT
Nanoelectronics explores electronic components and systems with dimensions at the Nanometer scale, enabling faster, smaller, and more energy-efficient devices. This presentation highlights recent breakthroughs in nanoscale transistors, quantum-enabled architectures, and emerging 2D materials such as graphene and transition-metal dichalcogenides. Key fabrication techniques—including top-down lithography and bottom-up molecular assembly—are discussed in relation to device scalability and performance limitations. Challenges such as heat dissipation, quantum reliability, and material defects are examined. Future trends point toward hybrid nano-CMOS systems, neuromorphic nano-devices, and the integration of nanoelectronics into next-generation computing, biomedical sensing, and flexible electronics.
Keywords: The goal is to process, transmit, and store information more efficiently, with potential applications in areas like quantum computing and advanced nanodevices.

PASSWORD BASED CIRCUIT BREAKER

SRIRAM M
Faculty – Ms Y.M. Blessy, Rmk Engineering College

RISHI S
Faculty – Ms Y.M. Blessy, Rmk Engineering College

VENGATESHWAR J
Faculty – Ms Y.M. Blessy, Rmk Engineering College

Abstract
The password-based circuit breaker is a modern electrical protection system developed to prevent unauthorized access and ensure controlled operation of power circuits. Traditional circuit breakers can be switched ON or OFF manually by anyone, which may lead to misuse, electrical hazards, or accidental operation. To overcome these limitations, the proposed system integrates a digital password authentication mechanism using a microcontroller. Users must enter a predefined password through a keypad, and only when the correct password is verified does the system permit switching of the relay that controls the electrical load. If an incorrect password is entered, the circuit remains disconnected, ensuring safety and preventing unauthorized operation. The design often includes a display unit for user interaction and can be expanded to allow password changes, tamper alerts, or automatic lockout after multiple wrong attempts. This system is highly beneficial in homes, industries, and laboratories where controlled access to electrical equipment is necessary. Overall, the password-based circuit breaker provides a secure, reliable, and user-friendly approach to managing electrical circuits

EVALUATION ASSESSMENT OF A 31-LEVEL ASYMMETRICAL INVERTER USING UNIPOLAR SINUSOIDAL PWM AND SWITCHING REDUCTION METHOD

Shariful Islam
Gopalganj Science and Technology University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronic Engineering

Eakub Ali
Gopalganj Science and Technology University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronic Engineering

Safia Aktar Dipa
Gopalganj Science and Technology University, Engineering Faculty, Department of Electrical and Electronic Engineering

Abstract
Multilevel inverters find extensive applications in medium and high-power applications because they have a better output waveform and less electromagnetic interference. Lower-level inverter topologies however tend to have greater Total Harmonic Distortion (THD) and as such can only be used in less sensitive power-quality systems and in traditional methods, inverted power is provided at a higher level but with a huge number of components, which contribute to a more complex circuit. This study demonstrates the construction and performance analysis of a 31-level asymmetrical inverter employing Unipolar Sinusoidal Pulse Width Modulation (USPWM) and switching reduction techniques for acquiring an improved harmonic suppression and power quality and compare with others method. The suggested control technique aims to minimize THD and exhibits that no utilization of diodes and capacitors unlike other topologies. A MATLAB/Simulink asymmetrical structure is developed using only sixteen IGBT switches and four unequal DC voltage sources (ratio= 2n) with 50 Hz reference signal and 10 kHz carrier frequency. The inverter is tested according to various loading conditions and different carrier frequency and the harmonic spectrum is studied to ascertain switching performance and quality of the waveforms. Simulation results show that the proposed topology improves the THD to a level of 1.71% with resistive loads and 1.86% with an inductive load at 10 kHz switching frequency. The proposed topology ensures superior performance over previous ones in terms of THD. The modeling and validation of the inverter circuit, performed in MATLAB Simulink, demonstrate substantial reductions in lower-order harmonics and improved waveform quality. The results indicate the effectiveness of the USPWM methodology in generating stable AC power with lower harmonic suppression, rendering it a suitable method for power conversion in renewable energy systems and industrial drives.
Keywords: Multilevel Asymmetrical Inverter, Unipolar SPWM, Harmonic Suppression, MATLAB Simulink, Power Quality.

SMART DIGITAL DOOR LOCKING SYSTEM

R. THANUJA SRI
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

R. SOUNDARYA
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

K. N. SREE RESHMI
Faculty – Ms Y.M.Blessy, Rmk Engineering College, Thiruvallur District

ABSTRACT

As smart homes rapidly evolve into the new standard of living, securing residential spaces has become more critical than ever. Traditional mechanical locks are increasingly vulnerable to duplication and forced entry, while modern lifestyles demand frictionless yet highly secure access control. The Smart Digital Door Lock emerges as a cutting-edge solution, integrating biometric authentication, encrypted mobile applications, RFID, and PIN-based systems to deliver multi-layered protection against unauthorized access.

In today's context of rising cyber threats and urban security challenges, this innovation leverages IoT connectivity and AI-driven anomaly detection to enable real-time alerts, remote monitoring, and adaptive access policies. Its design emphasizes user convenience without compromising safety, allowing homeowners to manage entry seamlessly through smartphones, voice assistants, or centralized smart-home platforms. By embedding end-to-end encryption and tamper-resistant hardware, the system ensures resilience against both physical and digital intrusions.

This study concludes that smart digital locks significantly enhance home security, reliability, and convenience through advanced access methods and automation. By integrating with modern smart-home ecosystems, these locks provide user-friendly control and sustainable protection, making them an effective solution for creating safer, smarter, and more efficient living spaces. Ultimately, the smart digital door lock represents a timely, future-ready innovation that aligns with the growing demand for intelligent, trustworthy, and adaptive home authentication systems in the era of digital transformation.

Keywords: This version is comprehensive, impressive, and situationally relevant—it highlights security, convenience, IoT integration, AI, and sustainability all in one flow.

RHYTHM FOLLOWING FLASH LIGHTS

S. SOWMIYA
Faculty – Ms Y.M Blessy, Rmk Engineering College Thiruvallur District

G. SAHANA
Faculty – Ms Y.M Blessy, Rmk Engineering College Thiruvallur District

R. SAMYUKTHA
Faculty – Ms Y.M Blessy, Rmk Engineering College Thiruvallur District

G. SANGAVI
Faculty – Ms Y.M Blessy, Rmk Engineering College Thiruvallur District

ABSTRACT
This paper presents the design and implementation of "Rhythm Following Flash Lights," a low-cost, real-time music-reactive lighting system that synchronizes multicolored LED patterns with the beat and frequency spectrum of any audio input. The system captures ambient sound through an electret microphone, processes the audio signal using a band-pass filter and envelope detector, and maps low (bass), mid, and high-frequency components to distinct visual effects on addressable RGB LED strips (WS2812B). Real-time beat detection is achieved through peak detection and adaptive thresholding algorithms implemented on an Arduino platform. The proposed system offers high visual impact, ultra-low latency and plug-and-play operation without requiring external computers or smartphones. With a total cost under USD 15 and power consumption below 12 W, it serves as an excellent demonstrative project for digital signal processing, embedded systems, and human-computer interaction. The prototype consistently produces mesmerizing light shows synchronized to any music genre, making it ideal for stage performances, home entertainment, and educational exhibitions.
Keywords: Music-synchronized lighting, Beat detection, Real-time audio visualization, RGB LED control, MSGEQ7, Arduino, Frequency spectrum analysis, Embedded light effects, Reactive lighting system

LANGUAGE- AGNOSTIC CHATBOT

MADDINENI LAHARI
RMD Engineering College,student,Artificial Intelligence and Machine Learning
ORCID: 0009-0002-5127-4231

BALASUBRAMANI S
RMD Engineering college, ASP/ECE,Electronics and Communication Engineering
ORCID: 0000-0003-2798-7098

Abstract
In today's increasingly globalized digital world, connecting users from all over the globe requires communication across multiple languages. Traditional chatbots are almost always built as single-language models or need separate models created for each supported language. This significantly adds complexity to the development and maintenance process and can lead to inconsistencies in user experiences across different languages. A language-agnostic chatbot uses advanced multilingual NLP technologies, multilingual embedding techniques, cross-lingual transfer learning techniques, and pre-trained transformer architectures such as mBERT and XLM-R. These advanced NLP techniques enable a chatbot to understand user intent, interpret user queries, and provide contextualized responses across multiple languages without requiring special language-dependent processing pipelines They allow companies to quickly implement customer support systems globally.Although these systems provide great potential for improving how businesses operate, there are still several challenges to overcome, including the need for accurate processing of low-resource language, idioms, terminologies specific to different fields and industries, as well as cultural differences. Continued research in the areas of cross-lingual representation learning, adaptive dialogue management and multilingual response generation will help enhance the capabilities in terms of improving the quality of service provided, improving ease of use, and increasing scalability for companies.In developing

Keywords: Mbert-Bidirectional Encoder Representations from Transformers, XLM-R- X-linked mental retardation, multilingual embedding techniques- creates a high-dimensional space where each word is assigned a dense vector (more on this below) of numbers

Title: DETECTING THE BREAKAGE IN LOW VOLTAGE AC DISTRIBUTION OVER HEAD CONDUCTOR

NEHA R
RMD Engineering College,student,Artificial Intelligence and Machine Learning
ORCID: 0009-0003-6170-9267

BALASUBRAMANI S
RMD Engineering college, ASP/ECE,Electronics and Communication Engineering
ORCID: 0000-0003-2798-7098

Abstract
Transmission lines fell down on earth for a variety of reasons, or faults occurred during their lives. The transmission line conductor is affected by rain, age fault, thunderstorm, and storm. For the swing and line to ground fault to occur for the above reasons, at that time, we didn't clear the fault immediately. This system focuses on providing a cost-effective solution for detecting the breakage of Low Voltage AC-Distribution Over Head conductors. Install low-cost sensor nodes on LV distribution poles (voltage sensor, tilt sensor, ground probe field sensor). By using step down transformer 240v of AC is reduced to stepdown by using rectifier and regulated to safe DC voltage to Arduino. Backend system helps in processing fault data and integrate with SMS gateway APIs.To replace the primitive method of patrolling and manual inspection of faults currently done by the Electricity Company GSM- based system is used on an ardunio platform. The Arduino sends fault data to the cloud by using Wi-Fi/GSM. Real-time alert sent to Electricity Borad section office using IoT. This system significantly enhances fault detection speed, reduces manual inspection efforts, and improves overall distribution network safety and reliability.
Keywords: Reall – time alert, SMS gateway APIs, Wi-Fi/GSM, IoT sensors, aurdino.

"ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR TRANSFORMING COMMERCE EDUCATION"

Dr. Deval Jilariya
R. J. Tibrewal Commerce College

Abstract
Artificial Intelligence (AI) is rapidly emerging as a transformative force in global education, reshaping traditional pedagogical practices and promoting efficient, data-driven learning environments. In commerce education—long rooted in theoretical understanding and manual accounting practices—AI holds significant potential to redefine how learners interact with complex commercial concepts. Tools such as adaptive learning systems, intelligent tutoring platforms, business simulations, and automated assessment mechanisms are expected to introduce a new paradigm for instructional delivery and student engagement.
The proposed research aims to examine the future impact, acceptance, and challenges of integrating AI-driven pedagogy among commerce students and faculty in Gujarat. The study will collect primary data from approximately 300 to 350 commerce students and 40 to 50 faculty members. Using some statistic tools, the research will analyse perceptions, learning outcomes, and the relationship between AI usage and academic performance.
However, the research will also explore potential barriers that may hinder sustainable AI integration. Addressing these challenges will be crucial for institutions seeking to fully leverage AI as a catalyst for transforming commerce education in the coming years.
Keywords: Artificial Intelligence; Commerce Education; AI-Driven Pedagogy; Adaptive Learning Tools; Student Performance; Digital Literacy; Educational Infrastructure; Technology Adoption in Higher Education.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

FINANCIAL LITERACY AS A DRIVER OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN SMES: UNPACKING THE MEDIATING ROLE OF PROCESS INNOVATION

Mohsen Mohammadi Khyareh
Departemnt of Economics, Gonbad Kavous University

Mohadeseh Nejadipour
BA in Economics, Gonbad Kavous University

Abstract
This study investigates the relationship between CEO financial literacy and environmental sustainability within Small and Medium-sized Enterprises (SMEs), addressing a critical gap in understanding the internal managerial capabilities that drive green performance. While prior research has established that financial literacy enhances financial decision-making and risk management, its specific impact on environmental outcomes remains under-explored. Drawing on Upper Echelons Theory and the Resource-Based View, we propose that process innovation acts as a vital transmission mechanism linking financial knowledge to sustainable practices. Using a stratified random sample of 318 Spanish SMEs, we empirically test a structural equation model where process innovation mediates the association between CEO financial literacy and environmental sustainability. Our findings reveal that while the direct effect of financial literacy on sustainability is insignificant in the presence of the mediator, there is a robust positive indirect effect through process innovation. This suggests that financially literate CEOs are better equipped to implement innovative operational processes, which subsequently enhance environmental performance. These results contribute to the literature by identifying process innovation as a "black box" mechanism and offer practical implications for policymakers aiming to foster a green transition in the SME sector through targeted managerial training.
Keywords: Financial literacy, Environmental sustainability, Process innovation, SMEs, Upper Echelons Theory, Managerial capabilities.

Introduction and Literature Review

Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) are increasingly recognized as pivotal actors in the global economic landscape, yet they face mounting pressure to balance economic viability with environmental responsibility. The drive toward environmental sustainability—defined as the preservation of natural resources and the promotion of high-quality human life within healthy ecosystems—is no longer optional but a strategic imperative driven by regulatory mandates, market forces, and stakeholder expectations. However, unlike large corporations, SMEs often grapple with resource constraints, limited access to finance, and a lack of specialized expertise, which hinder their ability to adopt sustainable practices. In this context, the role of the CEO becomes paramount. As the primary decision-maker, the CEO's characteristics, values, and competencies significantly shape the strategic direction of the firm. This study focuses on one specific managerial attribute: financial literacy. We aim to unravel how a CEO's financial literacy influences environmental sustainability, specifically examining the mediating role of process innovation.

The theoretical foundation of this inquiry lies at the intersection of Upper Echelons Theory (UET) and the Resource-Based View (RBV). UET posits that organizational outcomes are reflections of the cognitive bases and values of top managers (Hambrick & Mason, 1984).

In the context of SMEs, where decision-making is highly centralized, the CEO's attributes are even more deterministic. Prior literature has extensively examined demographic traits such as age, tenure, and formal education. For instance, higher levels of CEO education have been linked to greater environmental awareness and corporate environmental footprint (Amore et al., 2019). However, general education measures often fail to capture specific competencies relevant to strategic resource allocation. Financial literacy, defined as the combination of awareness, knowledge, skills, attitudes, and behaviors necessary to make sound financial decisions, emerges as a critical, yet distinct, capability (OECD, 2018). It goes beyond mere accounting knowledge to encompass the ability to interpret financial implications of strategic choices, manage risk, and secure funding.

Recent scholarship highlighted in the provided literature review suggests that financial literacy is a foundational driver of SME performance. It enables better financial decision-making, access to finance, and risk management practices (Lentner et al., 2025). Specifically, in the realm of sustainability, financial literacy has been argued to facilitate the adoption of green practices by improving financial stability and enabling the acquisition of necessary resources (Masdupi et al., 2024). Financially literate CEOs are better positioned to understand the long-term cost-benefit trade-offs of environmental investments, which often entail high upfront costs and delayed returns. Furthermore, they are more adept at navigating the complex landscape of sustainable finance and green bonds, thereby overcoming the financial barriers that typically impede green initiatives in developing and emerging economies (Suryani et al., 2024).

Despite these promising associations, the direct pathway from financial literacy to environmental sustainability is not always straightforward. The literature points to a "black box" in understanding how financial capabilities translate into environmental outcomes. While some studies suggest a direct link, others imply that the relationship is mediated by intermediate organizational capabilities. For example, recent findings indicate that techno-finance literacy—the integration of financial and digital competencies—enhances risk management, which in turn supports sustainability (Suryani et al., 2024). Similarly, CEO financial literacy has been found to foster technological innovation, which is a precursor to environmental performance (Duréndez et al., 2023). This leads us to consider the role of process innovation.

Process innovation, defined as the implementation of a new or significantly improved production or delivery method, is a critical mechanism for SMEs. It involves changes in techniques, equipment, and software that can lead to decreased unit costs of production or delivery, quality improvements, or the production of new or significantly improved products (OECD/Eurostat, 2018). In the context of sustainability, process innovation is instrumental. It allows firms to optimize resource usage, reduce waste, and lower emissions, thereby directly contributing to environmental goals (Bustamante, 2020). Moreover, process innovation often requires significant financial investment and sophisticated risk management, areas where financially literate CEOs excel. Therefore, we posit that process innovation serves as the essential association mechanism: financial literacy enables the strategic and financial capacity to innovate processes, and these innovations, in turn, drive environmental sustainability.

However, existing research has largely treated these constructs in isolation or focused on "eco-innovation" specifically, rather than the broader category of process innovation which may yield environmental co-benefits. The literature review identifies a need for integrated frameworks that consolidate the conceptualization of financial literacy's role in sustainability (Molina-García et al., 2023). Furthermore, there are calls for more robust empirical designs to address methodological fragmentation.

This study addresses these gaps by testing a mediation model in a sample of Spanish SMEs. We hypothesize that: (1) CEO financial literacy is positively associated with environmental sustainability; (2) CEO financial literacy is positively associated with process innovation; (3) Process innovation is positively associated with environmental sustainability; and (4) Process innovation mediates the relationship between CEO financial literacy and environmental sustainability.

By synthesizing insights from the attached works of Molina-García et al. (2025) and the broader literature summarized in the , this paper aims to provide a granular understanding of the managerial antecedents of green performance. We argue that financial literacy is not merely a tool for economic survival but a strategic asset that, through the vehicle of innovation, propels SMEs toward a sustainable future.

Data and Methodology

To empirically test the proposed hypotheses, this study employs a quantitative research design consistent with the methodological rigor called for in recent reviews of the field (Molina-García et al., 2023). The empirical framework is based on a cross-sectional survey of Spanish SMEs, a context chosen due to the significant weight of SMEs in the Spanish economy and the increasing regulatory pressure for environmental compliance in the European Union.

Sample and Data Collection

The data were collected using a stratified random sampling technique to ensure representativeness across key dimensions. The population consisted of Spanish SMEs listed in the Central Business Directory (DIRCE), stratified by firm size (small and medium) and sector (manufacturing, construction, commerce, and services). A total of 318 valid responses were obtained from CEOs, who are the key informants and primary decision-makers in these enterprises. This sample size is consistent with recent studies in the field (e.g., Cantele & Zardini, 2020) and provides sufficient statistical power for Structural Equation Modeling (SEM). The sample composition is approximately 86% small firms and 14% medium firms, mirroring the population distribution (Molina-García et al., 2025).

Measurement of Variables

The study employs reflective latent constructs for the three main variables: CEO Financial Literacy, Process Innovation, and Environmental Sustainability. The scales were adapted from established literature to ensure validity and reliability.

1. **CEO Financial Literacy (Independent Variable):** This construct captures the CEO's self-assessed financial knowledge and their application of this knowledge in decision-making. It is measured using a 5-item scale ranging from 1 (very low) to 7 (very high). Items assess knowledge regarding budgeting, financing, and investment decisions, as well as the actual use of this knowledge (Molina-García et al., 2025; Duréndez et al., 2023).
2. **Process Innovation (Mediating Variable):** Unlike binary measures used in some innovation surveys, this study uses a subjective 3-item scale to capture the intensity and nature of process innovation. Items measure the number of process changes per year, the pioneering nature of these changes, and the speed of response in introducing new processes (García-Pérez-de-Lema et al., 2021).
3. **Environmental Sustainability (Dependent Variable):** This variable measures the extent to which the SME adopts practices to preserve natural resources. It is operationalized through a 4-item scale assessing the reduction of energy consumption, waste recycling, water consumption reduction, and emission reduction systems (Cantele & Zardini, 2018; Molina-García et al., 2025).

Control variables were included to account for potential confounding effects. These include Firm Size (number of employees), Firm Age (years since foundation), Sector (manufacturing, construction, commerce, services), Export Activity (binary), Family Ownership (binary), Financial Slack, and ROA. A specific "Pollutant Emissions" variable was also constructed to control for sector-specific regulatory pressures.

Table 1. provides a summary of the variables used in the study.

Table of variables

Variable Name	Operational Definition	Measurement Unit	Data Source
CEO Financial Literacy	CEO's awareness, knowledge, and application of financial concepts in decision-making.	1-7 Likert Scale (5 items)	Molina-García et al. (2025); Duréndez et al. (2023)
Process Innovation	Introduction of new or improved business processes, including speed and novelty.	1-7 Likert Scale (3 items)	Molina-García et al. (2025); García-Pérez-de-Lema et al. (2021)
Environmental Sustainability	Adoption of practices to reduce energy, water, waste, and emissions.	1-7 Likert Scale (4 items)	Molina-García et al. (2025); Cantele & Zardini (2018)
Firm Size	Number of employees.	Continuous	Questionnaire / SABI
Firm Age	Years since incorporation.	Continuous	Questionnaire / SABI
Family Ownership	Ownership structure dominated by a family.	Binary (0/1)	Questionnaire
Sector	Primary economic activity.	Categorical (Dummy vars)	Questionnaire / DIRCE

The empirical relationships were examined using Covariance-Based Structural Equation Modeling (CB-SEM), an approach suitable for theory-driven analyses involving reflective constructs and latent variables. The analytical procedure followed the conventional two-step sequence. First, the measurement model was assessed to ensure construct reliability and validity, including evaluations of composite reliability, convergent validity, and discriminant validity. Second, the structural model was estimated to test the proposed causal relationships among financial literacy, process innovation, and environmental sustainability.

The mediation structure underlying the conceptual model can be formalized using the following structural equations. The first equation models the effect of financial literacy on process innovation:

$$\text{Process Innovation}_i = \gamma_0 + \gamma_1 \,\text{Financial Literacy}_i + \sum_k \gamma_k \,\text{Control}_{ki} + \varepsilon_{1i}$$

The second equation models the effect of both financial literacy and process innovation on the sustainability performance of SMEs:

$$\text{Environmental Sustainability}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ Financial Literacy}_i + \beta_2 \text{ Process Innovation}_i + \sum_k \beta_k \text{ Control}_{ki} + \varepsilon_{2i}$$

In this formulation, $\beta_1$captures the direct effect of financial literacy on sustainability outcomes, while the product $\gamma_1\beta_2$represents the indirect (mediated) effect. The mediation hypothesis is supported if $\gamma_1\beta_2$is statistically different from zero, consistent with the mediation logic applied in related research (Molina-García et al., 2025).

Endogeneity and Identification

Endogeneity represents a persistent methodological challenge in survey-based SME research due to omitted variables, simultaneity, and reverse causality. To mitigate these concerns, the study applied the Gaussian Copula (GC) method proposed by Becker et al. (2022), which offers a flexible and robust strategy for identifying endogenous relationships without the need for external instrumental variables.

The core idea of the GC approach is to model the correlation structure between an endogenous regressor and the disturbance term using a copula transformation. Specifically, Gaussian Copulas were constructed for Financial Literacy and Process Innovation, and the resulting copula terms were included as additional covariates in the structural model:

$$GC(X_i) = \Phi^{-1}(F_X(X_i))$$

where $F_X(\cdot)$denotes the empirical cumulative distribution function of the endogenous regressor, and $\Phi^{-1}(\cdot)$is the inverse standard normal cumulative distribution function. The inclusion of GC terms effectively purges the endogeneity component from the estimates.

Prior to implementing the GC correction, normality diagnostics were conducted to confirm that the identifying assumptions of the Gaussian Copula technique were satisfied. The robustness of the results was further evaluated using placebo regressions, where the main independent variables were replaced with randomly generated noise to ensure that the estimated effects were not spurious or model-driven (Molina-García et al., 2025).

Results and Discussion

The empirical analysis yielded a robust set of findings that clarify the mechanisms linking CEO financial literacy to environmental sustainability. The measurement model demonstrated satisfactory psychometric properties, with all factor loadings exceeding 0.70, Average Variance Extracted (AVE) above 0.50, and composite reliability scores above 0.80, confirming convergent reliability. Discriminant validity was established using the Fornell-Larcker criterion and Heterotrait-Monotrait (HTMT) ratios.

Baseline Estimation Results We first present the estimation of the direct relationships within the structural model. Table 1 summarizes the standardized path coefficients for the main relationships.

Baseline Estimation Results

Table 1. Baseline Structural Model Estimates

Path Relationship	**Standardized Coefficient (β)**	**Standard Error**	**t-value**	**Significance**	**Conclusion**
H1: Financial Literacy → Environmental Sustainability	0.109	0.067	1.62	$p > 0.05$	Not Supported
H2: Financial Literacy → Process Innovation	0.260	0.054	4.81	$p < 0.001$	Supported
H3: Process Innovation → Environmental Sustainability	0.226	0.059	3.83	$p < 0.001$	Supported
Control Variables (Effects on Environmental Sustainability)					
Firm Size	−0.001	0.047	−0.02	ns	—
Firm Age	−0.107	0.068	−1.57	ns	—
Family Ownership	−0.057	0.075	−0.76	ns	—
Construction Sector	−0.152	0.079	−1.92	$p < 0.10$	Marginal

Model Fit: RMSEA = 0.045, CFI = 0.983.
Note: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, ns = not significant.

The results in Table 1 indicate that the direct effect of CEO Financial Literacy on Environmental Sustainability (H1) is positive (β = 0.109) but statistically insignificant once Process Innovation is included in the structural model. This pattern contrasts with prior claims in the broader literature, including the synthesis, which often emphasizes a direct pathway between financial literacy and sustainability outcomes (Lentner et al., 2025). The lack of significance here suggests that prior evidence may have conflated direct and indirect channels, especially when mediating constructs such as innovation were not explicitly modeled.

Conversely, H2 receives strong empirical support (β = 0.260, p < 0.001), confirming that CEO financial knowledge is a robust antecedent of Process Innovation. This finding aligns with the argument that financially capable decision-makers are more adept at securing financing and managing the uncertainty inherent in innovation activities (García-Pérez-de-Lema et al., 2021). Similarly, H3 is supported (β = 0.226, p < 0.001), reinforcing Resource-Based Theory arguments that innovation-driven efficiencies translate into improved environmental performance.

Mediation Analysis

Table 2. Decomposition of Direct, Indirect, and Total Effects

Effect Type	Path	Coefficient	95% Bootstrap CI	Conclusion
Direct Effect	Financial Literacy → Environmental Sustainability	0.109 (ns)	[−0.021, 0.240]	Insignificant
Indirect Effect	Financial Literacy → Process Innovation → Environmental Sustainability	0.059**	[0.037, 0.198]	Significant
Total Effect	Financial Literacy → Environmental Sustainability	0.168*	[0.032, 0.301]	Significant

Note: Based on 10,000 bootstrap samples.
Mediation type: Full Mediation (Indirect-Only).
*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05.

Table 2 provides compelling support for the mediation mechanism (H4). The indirect effect of Financial Literacy on Environmental Sustainability via Process Innovation is statistically significant (β = 0.059), and the confidence interval excludes zero. Combined with the insignificance of the direct effect, this pattern indicates a full mediation or indirect-only configuration (Zhao et al., 2010). This insight is central to the contribution of the study. It implies that Financial Literacy exerts its sustainability effect primarily through innovation-related capabilities rather than direct managerial commitment or awareness.

These results substantiate the theoretical framework advanced by Molina-García et al. (2025), who conceptualize financial capabilities as an enabling condition for process innovation. In contrast to studies suggesting a direct association (e.g., Yun et al., 2022), the present findings clarify that innovation represents the operational mechanism through which financial expertise manifests in environmental outcomes. This interpretation is also consistent with Masdupi et al. (2024), who highlight the importance of risk-taking and resource orchestration for green investments, but the present study extends their argument by identifying Process Innovation as the tangible channel linking financial capabilities to sustainability outcomes.

Robustness and Heterogeneity

To examine the robustness of the mediation mechanism across organizational contexts, an additional heterogeneity analysis was performed differentiating between family and non-family firms. Given that family firms often feature concentrated authority structures and long-term strategic horizons, the influence of CEO cognitive attributes may differ substantially from that observed in more formally structured non-family firms.

Table 3. Heterogeneity Analysis: Family vs. Non-Family SMEs

Group	Mediation Path (Indirect Effect: FL → PI → ES)	Coefficient	Standard Error	p-value	Finding
Family Firms (n = 203)	FL → PI → ES	0.077	0.038	< 0.05	Significant Mediation
Non-Family Firms (n = 115)	FL → PI → ES	0.032	0.045	> 0.10	Insignificant Mediation

Note: Multi-group SEM analysis. FL = Financial Literacy, PI = Process Innovation, ES = Environmental Sustainability.

The results in Table 3 reveal a marked divergence between family and non-family firms. The mediation mechanism is statistically significant only within family firms, indicating that CEO-level financial capabilities have a more direct impact when governance structures are centralized and decision-making authority is concentrated. This finding aligns with insights reported in Molina-García et al. (2025), where managerial attributes exert stronger influence in organizational settings with more personalized control. In non-family firms, the diffusion of decision-making responsibilities and the presence of more formalized procedures appear to attenuate the direct influence of CEO-level capabilities.

Discussion

Our results confirm and extend the prior studies presented in the provided files. We corroborate the general positive valence of financial literacy on SME outcomes found by Lentner et al. (2025) and Abdallah et al. (2025). However, we challenge the sufficiency of simple direct-effect models. By identifying process innovation as the channel, we respond to the call by Molina-García et al. (2023) to open the "black box" of this relationship. Our findings also dialogue with the work on barriers to sustainability (Álvarez Jaramillo et al., 2019). We suggest that the "resource constraint" barrier is not just about the lack of money, but the lack of financial literacy required to mobilize resources for innovation. Effectively, financial literacy overcomes the barrier of "low expertise" (Murambire et al., 2025) by empowering the CEO to engage in complex process innovations that yield environmental benefits. The results regarding family firms also add a layer of depth to the findings of Lopez-Pérez et al. (2018), suggesting that the "family effect" on sustainability is contingent on the leader's financial capabilities.

From a policy perspective, these findings imply that environmental regulations alone may be insufficient if SME managers lack the financial acumen to implement the necessary process changes. As suggested by Aslam et al. (2023), government support is crucial, but our results indicate that this support should include financial literacy training specifically targeted at innovation management. The fact that process innovation fully mediates the relationship suggests that "green" grants should perhaps be tied to innovation milestones or financial training programs to ensure they are effectively utilized.

Limitations of this study include its cross-sectional nature, which, despite the use of Gaussian Copulas to address endogeneity, limits strong causal inference compared to longitudinal designs suggested by the . Furthermore, the single-country context (Spain) calls for caution in generalizing to developing economies where the institutional voids might alter these relationships (Suryani et al., 2024).

Conclusion

This study set out to disentangle the relationship between CEO financial literacy and environmental sustainability in SMEs. By integrating Upper Echelons Theory with an innovation perspective, we demonstrated that process innovation is the linchpin of this association. Using a rigorous methodological approach on a sample of 318 SMEs, we showed that financially literate CEOs drive environmental performance not directly, but by fostering a culture of process innovation. They use their financial skills to navigate the risks and costs of modernizing operations, which in turn leads to greener outcomes.

These findings have profound implications. Theoretically, they refine our understanding of the RBV in SMEs, highlighting that managerial financial capability is a dynamic capability that reconfigures operational resources (processes) to achieve new ends (sustainability). Practically, they suggest that the path to a greener SME sector lies through the finance office.

Promoting financial literacy among SME CEOs is not just an economic policy; it is an environmental policy. Future research should explore this dynamic in longitudinal settings and across different cultural contexts to further validate the centrality of financial literacy in the green transition.

References

Abdallah, W., Harraf, A., Ghura, H., & Abrar, M. (2025). Financial literacy and small and medium enterprises performance: the moderating role of financial access. Journal of Financial Reporting and Accounting.

Álvarez Jaramillo, J., Zartha Sossa, J. W., & Orozco Mendoza, G. L. (2019). Barriers to sustainability for small and medium enterprises in the framework of sustainable development-Literature review. Business Strategy and the Environment.

Amore, M. D., Bennedsen, M., Larsen, B., & Rosenbaum, P. (2019). CEO education and corporate environmental footprint. Journal of Environmental Economics and Management, 94, 254–273.

Aslam, R., Rehman, S., & Nasir, A. (2023). Investigating the relationship between government support and SMEs' sustainability through financial and green lenses. Journal of Business and Industrial Marketing.

Becker, J. M., Proksch, D., & Ringle, C. M. (2022). Revisiting Gaussian copulas to handle endogenous regressors. Journal of the Academy of Marketing Science, 50(1), 46–66.

Bloom, N., Genakos, C., Martin, R., & Sadun, R. (2010). Modern management: Good for the environment or just hot air? Economic Journal, 120(544), 551–572.

Bustamante, M. J. (2020). Using sustainability-oriented process innovation to shape product markets. International Journal of Innovation Management, 24(8), 2040001.

Cantele, S., & Zardini, A. (2018). Is sustainability a competitive advantage for small businesses? An empirical analysis of possible mediators in the sustainability-financial performance relationship

UNDERSTANDING THE DYNAMICS OF FINANCIAL AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A WAVELET EXPLORATION OF S&P 500 SUSTAINABILITY INDEX, DIGITAL CURRENCY BITCOIN, GOLD, AND CARBON EMISSIONS FUTURES

Muhammad Sajid Amin
Department of Commerce, The Islamia University of Bahawalpur
ORCID: 0000-0002-3390-9523

Assistant Professor Muhammad Umer Quddoos
Assistant Professor, Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

Muhammad Akram
Department of Commerce, Bahauddin Zakariya University

Arslan Ahmad Siddiqi
General Manager, Institute of Industrial and Control System
ORCID: 0000-0002-2430-1145

Assistant Professor Muhammad Muzaffar Hameed
Department of Computer Science, Bahauddin Zakariya University
ORCID: 0000-0003-4514-1029

Abstract
An important field of research now centers on how financial markets and environmental sustainability interact. Therefore, our empirical study aims to explore the intricate relationships between financial markets and environmental sustainability in the contemporary global landscape. We employ different wavelet techniques to investigate the relationships among the S&P 500 sustainability screened index, Bitcoin, gold commodity futures, and carbon emissions futures for the period ranging from September 30, 2013, to October 13, 2023. Our objective is to unleash significant relationships among the variables across the sampled period and frequencies. We find distinct patterns and significant relationships corresponding to different frequency bands throughout the sample period, ranging from short, medium, and long run. We find that carbon emissions have medium- and long-run relationships with the common effects of the S&P 500 sustainability-screened index, Bitcoin, and gold commodity futures, and vice versa. The study's findings have meaningful implications for various stakeholders, such as ESG investors and policymakers managing digital asset regulations. Its guidance on green investing, hedging strategies, and blockchain sustainability is empirically grounded and applicable to real-world investment and policy decisions. Furthermore, our study offers insights into the dynamic relationships within the modern digital landscape, informing eco-friendly investments and sustainable policies.
Keywords: S&P 500; Sustainability Screened Index; Bitcoin; Futures; Carbon Emissions; Wavelet Estimations.

SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF COST OF CASSAVA PRODUCTION IN OYO STATE, NIGERIA.

Oyewo, Isaac O. J
Department of Agribusiness Management, Federal College of Forestry

Olusesan, O.I
Forestry Research Institute of Nigeria Ibadan
ORCID: 0000-0003-0544-9918

ABSTRACT
The study investigated factors affecting cost of cassava production in Ido local government area, Ibadan Oyo State, Nigeria. Purposive sampling technique was used to select 114 respondents from the study area; data was collected through a well-structured questionnaire. The data was analyzed using descriptive, frequency and inferential statistics. The results revealed that male were (69.3%), 70.2% were married, majority 62.3% of them were between 41-60 years, 63.2% strongly agreed that labour, pesticide and herbicide (57.0%), transportation and logistics (41.2%) and variability in post harvest management (64.9%), land preparation (71.9%) and planting materials were among the contributive factors affecting the cost of cassava production. The inferential statistics revealed that marital status (β= 4.111, $p<0.01$), years of farming experience (β= 0.881, $p<0.01$) and gender (β= 2.964, $p<0.05$) positively related to the cost of cassava production, R^2 was 0.76. It was also revealed that high cost of labour (54.4%), sun drying during raining season (70.2%) and poor transportation network (68.4%) were among the constraint to cost of cassava production in the study area. Therefore, it is recommended from the study that government should support farmers with loans and subsidies on machines in order to encourage the adoption of mechanization and modern technologies in cassava production to increase efficiency and reduce labour cost.
Keywords: Determinants, Cost, Producion, Cassava, Regression, Oyo, Nigeria

INTRODUCTION
Cassava (Manihot spp) is a perennial vegetatively propagated shrub and is one of the most important food crops grown in Africa, Oyegbami et al., (2010). It is one of the important root and tuber crops grown for food particularly in West and Central Africa, Tsegai et al., (2009). Cassava is grown for use as food in many African countries including Nigeria. It is a high yielding and drought resistant and with improved pest management practices, its high yielding capacity could be sustained, (Cock, 1985 in Oyegbami et al., 2010). Cassava (Manihot spp) is believed to have originated from Brazil and was introduced into West Africa countries by the Portuguese (Antonio, 2002). Benue and Kogi States in the north central zone of Nigeria are the largest producers of cassava in the country (IITA, 2004). Cassava's comparative advantage when compared with other food crops lies in its efficient production of cheap food energy. In addition, cassava is available all year round as well as tolerant to extreme conditions. Cassava is rich in carbohydrate and it is a major source of energy Nweke, et al., (2002). It is adapted to a wide range of climate and edaphic conditions which gives it a comparative advantage. Cassava plays a vital role in the food security of the rural economy because of its capacity to yield under marginal soil conditions and its tolerance to drought. However, cassava production in Nigeria is still characterized by low yields compared to other cassava growing regions in the world due to some of these factors: planting of low yielding unimproved variety and cultivation of cassava on over used land with very short fallow period with little or none usage of organic or inorganic fertilizer among other factors.

The trend in cassava production in Nigeria from 2000 to 2010 shows that area planted increased from 3.3 million hectares in 2000 to 3.875 million hectares in 2007 when it started declining to about 3.125 million hectares in 2010. During the period under review actual cassava production in million metric tonnes rose from 32.01 to 44.58 between 2000 and 2008 and thereby declined to 37.5 million metric tonnes in 2010. The average actual production per hectare was about 10.943 metric tonnes per hectare during the period under review, whereas cassava production could be as high as 40 metric tonnes per hectare with the planting of improved varieties (FAO Statistics, 2012).

Thus cassava production in Nigeria has not yet reached a maximum production level. If the demand for cassava and income generated from cassava production increase, farmers will be motivated to adopt productivity-enhancing technologies to increase yields and to expand cassava production even further Nang'ayo et al., (2005). In addition, most of farming households in the Lake Zone Regions value cassava because it produces large quantities of dietary energy and have stable yields under conditions in which other crops may fail.

Rural areas in Nigeria are the backbones for the production of food and fibre through agriculture and also sources for capital formation and principal market for domestic manufactures Olayiwola et al., (2005). Similarly, about 70 % of Nigerians live and work in the rural areas, therefore, the rural areas engage in primary activities which form the foundation of any economic development Ekong (2010). In a related situation, Apu (2011) reported that socioeconomic infrastructural facilities such as electricity, potable water, road, road network, transportation, education, and health care facilities were highly deficient in the rural areas of Nigeria. The increase in demand by fast expanding feed and starch markets as well as other cassava-based industries across the globe and rising prices of close substitutes like rice and maize are rapidly re-ordering the dynamics of cassava market in the tropics [Africa, Asia and Latin America] (Ikuemonisan et al., (2020). A highly tolerant cassava crop known for its wide ecological adaptability will always perform relatively well where other crops may not be able to produce reasonable yield Otekunrin et al., (2019). This attribute confers on cassava a reliable food security for farming households in the tropics Ikuemonisan et al., (2020) in addition to providing dietary energy for close to a billion people and livelihood for millions of farmers/processors traders worldwide (FAO, 2018; Ikuemonisan et al.,(2020). In Nigeria, cassava foodstuffs are integral part of household food basket and the emerging market dynamics may disrupt availability of the foodstuffs to consumers and this is of concern to policymakers and researchers.

Cassava is important not only as a food crop but even a major source of income for rural households. As an income crop, cassava generates cash income for the largest number of households' comparison with other staples in the same category. As a food crop, cassava has some inherent characteristics, which make it attractive especially to the smallholder farmers in Nigeria. The country is yet to fully utilize the abundant potentials of cassava as a major contributor to Gross Domestic Product (GDP) next to crude oil. This is because the high production and processing cost, transportation and infrastructural deficits make it difficult to add value to cassava in terms of quantity, quality, shelf life and safety, which encourages export and in turn increases the GDP of the country. Cassava products are increasingly becoming popular in Nigerian food and agricultural markets. Thus, it provides a strong incentive for more economic agents to be involved in the cassava market. According to FAO (2018), cassava is a choice crop for rural development, poverty alleviation, economic growth and ultimately, food security. It is in view of the above that critical stakeholders have continued to contribute immensely to shaping the development of cassava sub-sector in Nigeria.

In Nigeria, cassava plays a principal role in the food economy Agwu et al, (2007). Consequently, Nigeria is the largest cassava producing country in the world with an annual estimate of 39 million tones (Central Bank of Nigeria, 2003). Nigeria's production accounts for 19% of the world output and 34% of Africa's output Eke-Okoro et al., (2012). According to Nweke et al., (2004) eighty percent of Nigerians in the rural areas eat a cassava meal at least once a week and majority eats cassava at least once a day; hence it plays a major role in the country's food security. As a crop whose by-products have a wide array of uses, cassava is the most important food crop for Nigeria by production quantity next to yam, which is the most important food crop by value FAOSTAT, (2012). Nigeria is the world's largest producer of cassava with other top producers being Indonesia, Thailand, the Democratic Republic of Congo and Angola. It has been estimated that in 2010 Nigeria's production of cassava reached 37.5 million tonnes, FAOSTAT, (2012).
In line with this, the study is guided by the following specific objectives which are to:
describe the socioeconomic characteristic of the respondents, identify the key drivers that contributes significantly to the cost of cultivating cassava production, analyze the cost variability of cassava production and constraints faced in the production of cassava and determine the socioeconomic factors affecting cost of cassava production in the study area

METHODOLOGY

Study Area.

The study was carried out in Ido Local Government Area (L.G.A) of Oyo State with its headquarters in Ido. The local government is located in the rain forest zone of Nigeria between latitude 60 45' N and 90 41' N and longitude 20 30' E and 50 15' E. It has an area of 986km2 and a total population of 103,261 based on 2006 national population census. It shares boundaries with Oluyole, Ibarapa East, Akinyele, Ibadan South west and Ibadan north-west local governments in Oyo State. It covers the areas spanning Apata, Ijokodo, Omi Adio, Akufo, and Apete. The inhabitant of this area is predominantly Yoruba with few Hausa, Igbo, Fulani and their major occupation are farming, The people who dominate this area are predominantly farmers and the major crops produced in the area are plantain, yam, cassava, maize among others.

Study Population

The population of the study consists of cassava farmers in Ido local Government Area (LGA) of Oyo State.

Sampling Technique

A purposive sampling technique was employed to select one hundred and twenty (120) cassava farmers in the LGA
First stage: Involved purposive selection in Ido local government area in Ibadan where five wards were selected for the study and one village was randomly selected from each of ward in the local government which included.
1.Aba emo:Ilaju 2.Fenwa: Abule Owo 3.Ido: Aba emo 4.Omi Adio:Abule Araba 5.Aba ishola
Second stage: Involved selection of 25 cassava farmers in Aba emo:Ilaju, 20 cassava farmers in Fenwa: Abule Owo 25 cassava farmers Ido: Aba emo, 25 cassava farmers in Aba ishola and 25 cassava farmers in Omi Adio: Abule Araba village. A total of 120 respondents were selected for the study which was based on equal representations.

Data Collection

Data for the study were collected from both primary and secondary sources. Using a well-structured questionnaire and one on one interview method.

Data Analysis.

Objectives 1, 2, 3 and 4 was analyse using descriptive statistical tools such as percentages, frequencies, means, and pooled mean while objective 5 was analyzed using inferential statistics (Ordinary Least Square Regression Model).

$Y = bo + bXi$

Where Y = Cost of cassava production (₦/ Tonne)

$Y= (a+X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8)$

$Y= (a+b_1X_1+ b_2X_2+ b_3X_3+ b_4X_4+ b_5X_5+ b_6X_6+ b_7X_7+ b_8X_8+\mu)$

X_1 = Farm size (hectare)

X_2 = Labour (dummy)

X_3= Marital status (dummy)

X_4= Educational level (years)

X_5= Member of association (dummy)

X_6= Gender (dummy)

X_7= Fertilizer (quantity)

X_8= Years of farm experience (years)

μ= error term

a= constant

b= parameters estimated

RESULTS AND DISCUSSIONS

Table1: Socioeconomic Characteristics of the Respondents

Variables	Frequency	Percentage%	Mean
Sex			
Male	79	69.3	
Female	35	30.7	
Age			
22-40	29	25.4	
41-60	71	62.3	
61-87	14	12.3	48.32
Marital status			
Single	17	14.9	
Married	80	70.2	
Divorced	8	7.0	
Widowed	9	7.9	
Religion			
Christianity	59	51.8	
Islam	49	43.0	
Traditional	6	5.3	
Educational Level			
No Formal Education	50	43.9	
Primary Education	27	23.7	
Secondary Education	18	15.8	
Tertiary Education	19	16.7	

Household size			
2-5	72	17.5	
6-10	42	82.5	4.81
Monthly income			
10000-15000	5	4.4	
16000-25000	6	5.3	
26000-35000	6	5.3	
36000-50000	7	6.1	
51000and above	90	78.9	
Years of farming experiences			
2-25	70	62.3	
26-50	44	37.7	22.23
Farm size			
1-10	104	91.2	
11-46	10	8.8	5.39
Secondary occupation			
Civil servant	14	12.3	
Artisan	3	2.6	
Trading	24	21.1	
Others	73	64.0	

Source: Field Survey, 2024.

Table 1: Socioeconomic Characteristics of the Respondents continued

Variables	Frequency	Percentage%	Mean
Membership of association			
No	36	31.6	
Yes	78	68.4	
What is your cassava output per season			
90-200	46	40.4	
250-600	57	55.2	
650-800	11	4.4	315.04
How much do you sell a ton of cassava			
140000-150000	43	37.7	
150500-160000	54	47.4	
161000-175000	17	14.9	155276.32
What labor did you use			
Family	17	14.9	
Hired	53	46.5	
Both	44	38.6	

How many labor did you use			
2-10	109	95.6	
13-20	5	4.4	4.87
How much do you pay for labor			
3000-15000	109	95.6	
19500-30000	5	4.4	7381.58
Do you have access to credit			
No	36	31.6	
Yes	78	68.4	
Do you have access to extension agent			
No	37	32.5	
Yes	77	67.5	
What is your source of credit			
Family	28	24.6	
Friends	10	8.8	
Bank	11	9.6	
Cooperatives	26	22.8	
Personal savings	26	22.8	
Agricultural bank	12	10.5	
What quantity of fertilizer did you use			
2-10	111	97.4	
12-20	3	2.6	4.68
What quantity of herbicide did you use			
1-4	106	93.0	
5-8	8	7.0	2.71
What quantity of insecticide did you use			
1-4	110	96.6	
5-8	4	3.5	2.45

Source: Field Survey, 2024.

The table 1 shows the socioeconomic characteristics of the respondents, it reveals that (69.3%) of the respondents were males while (30.7%). This implies that majority of the respondents were males, that were much involved in the production of cassava in the study area and this could be attributed to the fact that males are majorly involved in cassava production and this correlates with the finding of Birner, (2006) that more men are engage in agriculture than women due to the ability of the males to withstand the ruggedness of farming, 25.4% of the respondents were between the years of 22-40 years, 62.3% fall between the age of 41-60 years while 12.3% were 61years and above with the mean age of 48.32%.

This implies that majority of the respondents were adults who were active and could actively participate in cassava production and this is similar to the work of Oyegbami, (2010) who reported that majority of cassava production falls within the active age of productive labour. The table also shows that 14.9% were single, 70.2% are married, (7.0%) were divorced while 7.9 were widowed. This implies that the respondents were involved in cassava production in order to generate incomes that could be used to meet the needs of the family and the household and this is in line with Ezekiel, (2010) who opined that married respondents would be able to generate income for sustenance of children and dependant. In respect to religion it could also be inferred from the study that Christianity recorded the highest number among the religion category (51.8%) while Islam's recorded 43.0% followed by traditional worshipers with 5.3% of the total population. This shows that majority of respondents within the study area were Christian which also in line with the work carried out by Maxwell et al., (2015). Educational level of the respondent's shows that 51.8% of the respondents has one form of education formal education, (23.7%) of the respondents had primary education, and (15.8%) had secondary education while 16.7% of the respondents had tertiary education with the mean educational level of (2.05%). This implies that majority of the respondent have one form education formal education while (23.7%) have primary education. The result further shows that 82.5% largest percentage of household size falls within the range of 2-5, 17.5% had stand household size with the mean household size of (4.81%). implies that family labor will be available for cassava production and therefore reduce the cost incurred on labor. This finding is in agreement to Muhammed, et al., (2013) who reported the level of household size influence the labor used on farmland. Monthly income of the respondents shows ₦10000-₦15000 has (4.4%), ₦16000-₦25000 has (5.3%) 26000-35000 has (5.3%), 36000-50000 has (6.1%) while 36000-50000 has (78.9%). The years of experience of respondents in cassava production was observed to be high as (62.3%) of the respondents reported they have between 2-25 years of experience with the mean years of experience of (22.23%) by implication indicate a higher potential for the business as the more the years of experience increase the more the efficiency, which correlates with Akerele, (2019) work who opined that the years of experience has a direct relationship with the level of productivity of the farmers. The study shows that 100% of the total respondents are farmers and 91.2% of the cassava farmers have a farm size of 1-5 acres (91.2%) while (8.8%) of the respondents have farm size of 11-46 acres with the mean size of (5.39%). This implies that majority of cassava farmers in the study area has farm size of 1-5 acres (91.2%). Secondary occupation reveals that (12.3%) of the respondents are civil servant, 2.6% of the respondents are artisan, and 21.1% of the respondents are traders while 64.4% of the respondents were others (farmers). This reveals that (64.4%) of the respondents are cassava farmers. The table above shows that (31.6%) of the farmers were not part of any association while (68.4%) of the farmers were member one or more association. This implies that majority of the respondents were member of an association. The table also shows that 90-200 of the cassava output per season were (40.4%), 250-600 of the cassava output per season were 55.2 % while 650-800 of the cassava output per season were (4.4%) with the mean range of cassava output per season (315.04%). The table shows that the respondent sold tons of cassava from the range of ₦140000-₦150000 at 37.7%, ₦150500-₦160000 were been sold at 47.4% while ₦161000-₦175000 of cassava were been sold at 14.9% with the mean range of ton of cassava (₦155276.32%). This implies majority of the respondents sold a ton of cassava from the of ₦150500-₦160000 at (47.4%). The study also shows that (14.9%) of the farmers used family labor, (46.5%) of the farmers used hired labor while (28.6%) of the farmers used both hired and family. This implies that majority of the farmers used hired labor.

The table shows that the respondents used 2-10 labor at 95.6% and 13-20 of labor were use at 4.4% this implies that majority of the cassava farmers use 2-10 labor. The table shows that the cassava farmers pay ₦3000-₦15000 to laborers at 95.6% and ₦19500-₦30000 were paid to laborers at 4.4%. This implies that majority of the cassava farmers paid ₦3000-₦15000 to laborers. The table shows that 31.6% of the farmers do not have access to credit while 68.4% have access to credit. This implies that majority of the cassava farmers have access to credit. The table also reveals that 32.5% of the cassava farmers do not have access to extension agent while 67.5% of the cassava farmers have access to the extension agent. This implies that majority of the cassava farmers have access to the extension agent. The table reveals that 24.6% of the respondents sourced their fund from their family, 8.8% source funds from friend, 9.6% source funds from banks, 22.8% source funds from cooperatives society, 22.8% source funds from personal savings while 10.5% were sourced from agricultural banks. This implies that majority of the farmers source their funds from family. Furthermore, the table reveals that the cassava farmers used 2-10kg of fertilizer at 97.4% while 12-20kg of fertilizer is used at 2.6%. This implies that majority of the farmer used 2-10kg of fertilizer on their cassava farm. The table shows that cassava farmers used herbicide from 1-4 liters at 93.0% while 5-8liters of herbicide were used at 7.0%. This implies that majority of the respondents used 1-4liters of herbicide. The table revealed that the respondents used 1-4kg of insecticide at 96.6% and 5-8kg of insecticide is used at 3.5%. This implies that majority of the respondents used 1-4kg of insecticide.

Table 2: Identification of the key drivers on the cost of cassava production in the study area.

Variables	Strongly disagreed	Disagreed	Agreed	Strongly agreed	Mean
Labor	1(9%)	14(12.3%)	27(23.7%)	72(63.2%)	2.49
Fertilizer	1(9%)	17(14.9%)	27(23.7%)	27(23.7%)	2.44
Machinery	1(9%)	27(23.7%)	37(32.5%)	49(43.0%)	2.18
Land acquisition	8(7.0%)	25(21.9%)	41(36.0%)	40(35.1%)	1.99
Weather condition	6(5.3%)	22(19.3%)	40(35.1%)	46(40.4%)	2.11
Market demand	3(2.6%)	21(18.4%)	57(50.0%)	33(28.9%)	2.05
Pest and diseases	4(3.5%)	33(28.9%)	42(36.8%)	35(30.7%)	1.95
Government regulation	4(3.5%)	30(26.3%)	43(37.7%)	37(32.5%)	1.99
Transportation and logistics	5(4.4%)	17(14.9%)	47(41.2%)	45(39.5%)	2.16
Climate change	9(7.9%)	14(12.3%)	48(42.1%)	43(37.7%)	2.10
Political instability	6(5.3%)	20(17.5%)	50(43.9%)	38(3.3%)	2.05
Pest and herbicides	2(1.8%)	17(14.9%)	65(57.0%)	30(26.3%)	2.08
Technological disruption	5(4.4%)	20(17.5%)	57(50.0%)	32(28.1%)	2.02
Irrigation and water management	6(5.3%)	18(15.8%)	52(45.6%)	38(33.3%)	2.07
Poor soil fertility	9(7.9%)	19(16.7%)	50(43.9%)	36(31.6%)	1.99
Adoption of technology	8(7.0%)	10(8.8%)	49(43.0%)	47(4.2%)	2.18
Improved cassava varieties	9(7.9%)	21(18.4%)	41(36.0%)	43(37.7%)	2.04

Source: Field Survey, 2024.

Table 2: shows the key driver that contributes significantly to the cost of cultivating cassava production in the study area. It was revealed that 63.2% strongly agreed and 23.7% agreed that labor significantly contributes to the cost.This is in accordance to a study by Adebayo et al., (2010), labor costs are one of the highest components in cassava production due to the manual nature of many tasks, including planting, weeding, and harvesting. Results show that 60.5% strongly agreed and 23.7% agreed on its significant cost contribution. Additionally, 43.0% strongly agreed and 32.5% agreed on machinery. According to FAO (2013), the mechanization of cassava farming is critical for scaling production but involves significant initial investments.

Furthermore, 35.1% strongly agreed and 36.0% agreed on land aquisition while corroborated a finding that says "Land tenure issues and the cost of land are significant barriers to agricultural expansion, as discussed" by Otsuka et al., (2001).Progressively the findings shows that majority of the respondents 40.4% strongly agreed and 35.1% agreed on. That weather conditions can have greater impact on the production of cassava.This results therefore affirmed Rosenzweig et al., (2014). Climate variability and extreme weather conditions can significantly impact crop yields. Adverse weather conditions can lead to crop failures and reduced agricultural output, affecting food supply and prices. This can have broader economic repercussions, particularly in countries where agriculture is a major part of the GDP. It was discovered that 28.9% strongly agreed and 50.0% agreed and in turns reflect a past research that shows that Market demand fluctuations can impact pricing and the stability of agricultural incomes, as discussed by Pingali et al., (2007). 30.7% strongly agreed and 36.8% agreed that Pest and disease outbreaks can devastate cassava crops, leading to significant economic losses, as outlined by Sanni et al., (2009). 32.5% strongly agreed and 37.7% agreed on government regulation. It's in alignment with World Bank (2008) Policies and regulations can either support or hinder agricultural development, as highlighted. 39.5% strongly agreed and 41.2% agreed. Efficient transportation and logistics are crucial for reducing post-harvest losses and accessing markets, as noted by Barrett (2008). Respondents with 37.7% strongly agreed and 42.1% agreed. Climate change poses long-term risks to agriculture through changes in temperature and precipitation patterns, as discussed by IPCC (2014). Findings shows: 43.9% strongly agreed and 50.0% agreed. Political stability is essential for economic development, including in the agricultural sector, as highlighted by Collier et al., (2004). 3.5% strongly disagreed and 26.3% disagreed. Herbicide use can reduce labor costs and improve efficiency in weed control, but the high cost can be prohibitive for smallholders, as discussed by Chikoye et al., (2009). Herbicides can enhance productivity; their cost can limit their adoption, impacting overall farm efficiency and profitability. The table revealed that 26.3% strongly agreed and 57.0% agreed this was a a result highlighted by Chikoye et al., (2009), the cost of herbicides and the need for effective pest control are significant factors in crop management. The table shows 28.1% strongly agreed and 50.0% agreed. This is in line with Fugile (2008) that says Technological advancements can significantly impact agricultural productivity. Note: Embracing technological innovations can enhance efficiency and yield. 33.3% strongly agreed and 45.6% agreed. This result is confirming the finding about efficient water management is crucial for crop productivity, especially in areas prone to drought, as discussed by FAO (2011). Effective irrigation systems can significantly boost cassava yields, ensuring stable production and income for farmers. Poor water management, however, can lead to water scarcity issues, affecting crop health and economic returns. 31.6% strongly agreed and 43.9% agreed. Soil fertility is a key determinant of agricultural productivity, as noted by Sanchez (2002). Maintaining soil health through proper fertilization and crop rotation practices is essential for sustainable agriculture. Poor soil fertility can reduce yields and increase the need for costly soil amendments, impacting farmers' economic viability.

According to the sequence order of the analysis on the table above, 41.2% strongly agreed and 43.0% agreed. The adoption of modern agricultural technologies can lead to increased productivity and reduced costs, as highlighted by Pardey et al., (2014). The implication of this result on the economy is that promoting the adoption of advanced farming techniques can enhance productivity and profitability. 37.7% strongly agreed and 36.0% agreed on this note Nassar et al., (2007) states that the development and adoption of improved cassava varieties can lead to higher yields and better resistance to pests and diseases. Using improved varieties can significantly boost productivity and resilience, reducing overall production costs and enhancing food security. Encouraging the use of these varieties through extension services and support programs is vital for agricultural growth and economic development.

Table 3. Variability cost of agronomy practices on cassava production in the study area

Variables	Not at all	Major	Minor	Mean
Agronomic practices	12(10.5%)	67(58.8%)	35(30.7%)	1.20
Post-harvest management	1(19.6%)	74(64.9%)	29(25.4%)	1.16
Market access	12(10.5%)	67(58.8%)	35(30.7%)	1.20
Fertilization	9(7.9%)	65.8(65.8%)	26.3(26.3%)	1.18
Planting materials	65(3%)	78(68.4%)	30(26.3%)	1.21
Varieties	10(8.8%)	60(52.6%)	44(38.6%)	1.30
Climate	7(6.1%)	63(55.3%)	44(38.6%)	1.32
Soil quality	7(6.1%)	69(60.5%)	38(33.3%)	1.27
Irrigation	8(7.0%)	73(64.0%)	33(28.9%)	1.22
Value addition	6(5.3%)	74(64.9%)	34(29.8%)	1.25
Intercropping	3(2.6%)	81(71.1%)	30(6.3%)	1.24
Land preparation	3(2.6%)	82(71.9%)	29(25.4%)	1.23

Source: Field Survey, 2024.

Table 3: reveals the cost of variability faced by respondents in the study area which indicates that majority of the respondents in the study area include agronomy practices (58.8%), Agronomic practices such as crop rotation, pest management, and soil fertility management are crucial for sustainable cassava production El-Sharkawy, (2012). Efficient agronomic practices can optimize input use and enhance yields, reducing production costs and improving profitability. Inefficient practices, however, can lead to increased costs and reduced yields, impacting economic sustainability. 64.9% reported major cost variability due to post-harvest management. Proper post-harvest handling is critical to minimize losses and ensure product quality Rees et al., (2012). 58.8% indicated major cost variability due to market access. Access to markets is a significant determinant of agricultural profitability, as highlighted by Barrett (2008). 65.8% reported major cost variability due to fertilization. Fertilizer application is essential for maintaining soil fertility and crop yields, as discussed by Howeler (2012). 68.4% indicated major cost variability due to planting materials. Quality and cost of planting materials significantly affect crop performance Nassar et al., (2007). 52.6% reported major cost variability due to the varieties used. 55.3% indicated major cost variability due to climate factors. Climate variability and extreme weather events can significantly affect crop yields Rosenzweig et al., (2014). 60.5% reported major cost variability due to soil quality. Soil health is a key determinant of agricultural productivity Sanchez, (2002). 64.0% indicated major cost variability due to irrigation. Efficient irrigation systems are critical for maintaining crop productivity, especially in drought-prone areas FAO, (2011). 64.9% reported major cost variability due to value addition. Value addition through processing and marketing can significantly enhance the economic value of agricultural products Reardon et al., (2009).

71.1% indicated major cost variability due to inter-cropping. Inter-cropping can improve resource use efficiency and reduce pest and disease pressure Lithourgidis et al., (2011). 71.9% reported major cost variability due to land preparation. Proper land preparation is essential for optimizing crop growth and yield FAO, (2013).

Table 4. Constraints faced in cassava production in the study area

Variable	Not at all	Major	Minor	Rank
High cost of labor	7(6.1%)	62(54.4%)	45(39.5%)	11th
Lack of finance	6(6.1%)	67(58.8%)	40(35.1%)	9th
Inadequate processing	18(15.8%)	68(59.6%)	28(24.6%)	8th
Poor transportation network	5(4.4%)	78(68.4%)	31(27.2%)	2nd
Problem of sun drying during rainy season	6(5.3%)	80(70.2%)	28(24.6%)	1st
Fluctuation of prices of product	7(6.1%)	71(62.3%)	36(31.6%)	5th
Long period of fermentation during wet season	19(16.7%)	65(57.0%)	30(26.3%)	10th
High purchasing price of inputs	7(6.1%)	72(63.2%)	35(30.7%)	5th
Low profit realized from business	4(3.5%)	65(57.0%)	45(39.5%)	10th
Problem of middlemen	11(9.6%)	69(60.5%)	34(29.8%)	7th
Poor marketing facilities	12(10.5%)	76(66.7%)	26(22.8%)	3rd
Lack of storage	1(19.6%)	75(65.8%)	28(24.6%)	4th
Lack of technical know how	21(18.4%)	76(66.7%)	17(14.9%)	3rd
Availability and access to inputs	21(18.4%)	76(66.7%)	17(14.9%)	2nd

Source: Field Survey, 2024.

Table 4 reveals the constraints faced by respondent in the study area which indicates that the major constraints faced by cassava farmers in the study area include high cost of labour (54.4%), lack of finance (58.8%),inadequate processing facilities (59.6%), poor transportation network (68.4%), problem of sun drying during raining season (70.2%), fluctuations of prices of products (62.3%), long period of fermentation during wet season (57.0%), high purchasing price of input (63.2%), low profit realized from business (57.0%), problem of middlemen (60.5%), poor marketing facilities (66.7%), lack of storage (65.8%), lack of technical know-how (66.7%) and availability and access to inputs (54.4%) with rank 1st, 2nd, 2nd, 3rd, 3rd, 4th, 5th, 5th, 7th, 8th, 9th, 10th, 10th, 11th respectively. These findings revealed that transportation cost was also a major challenge during cassava production; this is due to far distance of their farms to the major road which led to an increased cost as also noticed by Olutumise (2020). Also, bad road linking their farms to the major road constituted high transportation cost. Shortage of labor was also seen as a major challenge during production as also agreed with the findings of (Aderinto et al.,(2007).

Table 5. Socio economic factors affecting cost of cassava production in the study area

Variable	Beta	Standard error	T-value	Sig
a= Constant	12.770	4.697	2.719	.008
X_1= Farm size	.102	.098	1.041	.300
X_2= Labor	.993	.943	1.053	.295
X_3=Marital status	4.111***	1.021	4.025	.000
X_4=Educational level	.302	.632	.479	.633
X_5=Member of association	-1.146	1.410	-813	.418
X_6= Gender	2.964**	1.486	1.994	.049
X_7= Fertilizer	.384	.908	.423	.673
X_8=Years of experience	.881***	.069	12.758	.000
R^2		0.76		

Source: Author computation analysis, 2024.

The regression table 5 revealed that marital status and years of farming experience were significant ($p<0.01$) and positively related to the cost of cassava production, gender was significant at ($p<0.05$) and positively related to the cost of cassava production. This shows that the proportionate increase in marital status, years of farming experience, and gender will bring about a proportionate increase in the cassava cost of production which will in turn increase the farmers income in the study area. Large family size may seem to have the advantage of labor availability Effiong et al., (2006). R^2 was 0.76 indicating 76% level of variation which could be explained by the variable combinations in the model specification while the 24% could be explained by the error term. It was therefore concluded that marital status, years of farming experience and gender were the major factors affecting the cost of cassava production in the study area.

Conclusion

Based on the findings of the study, it could be inferred that cassava farming is predominantly carried out by males, young and active, majority have one form of formal education and with good experience in cassava production. Most of the respondents belong to an association, hired labour was the major source of labour with majority of the respondents having access to credit and extension agents. The major key drivers in the cultivation of cassava in the study area include labour, fertilizer, machinery, and adoption of improved technology, etc. Furthermore, the result obtained from the study area revealed that the cost variability of cassava in the study area were major factors affecting cost of cassava production (agronomy practices, post-harvest management, market access, fertilization, planting materials etc). The major constraints faced by cassava farmers in the study area include high cost of labour, lack of finance, inadequate processing facilities, and poor transportation network. The study also shows that marital status, gender and years of farming experience were significant and positively related to the cost of cassava production.

Recommendations

The following recommendations were made from the study:

Government should support farmers with loans and subsidies on machines in order to encourage the adoption of mechanization and modern technologies in cassava production to increase efficiency and reduce labor cost.

Government and other relevant stakeholders should assist farmers in the establishment and procurement of processing facilities and machines.

Government and other relevant agencies should assist farmers in marketing and sales of produce in order to increase the financial level of farmers.

Extension agents should be encouraged to provide information to farmers on improved and modern techniques in order to increase efficiency and reduce labour cost.

References

Adebayo, A. A., Oladele, O. I., & Adeoye, I. B. (2010). Analysis of cost and returns of cassava production in Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture*, 4(2), 45–52.

Aderinto, A., Agbelemoge, A., & Dada, O. M. (2007). Effectiveness of extension service delivery and productivity of cassava farmers in Southwestern Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 2(6), 245–251.

Antonio, C. A. (2002). Cassava biology, production and utilization: The origin and taxonomy of cassava. CABI Publishing.

Barrett, C. B. (2008). Smallholder market participation: Concepts and evidence from eastern and southern Africa. *Food Policy*, 33(4), 299–317.

Birner, R. (2006). Gender issues in agriculture and rural development. World Bank.

Central Bank of Nigeria. (2003). Statistical bulletin. CBN.

Chikoye, D., Manyong, V. M., & Carsky, R. J. (2009). Weed management in cassava production systems. *Crop Protection*, 28(7), 536–543.

Cock, J. H. (1985). Cassava: New potential for a neglected crop. Westview Press.

Collier, P., Elliott, V. L., Hegre, H., Hoeffler, A., Reynal-Querol, M., & Sambanis, N. (2004). Breaking the conflict trap. World Bank.

Effiong, E. O. (2006). Efficiency of production in selected livestock enterprises in Akwa Ibom State, Nigeria (Doctoral dissertation). Michael Okpara University of Agriculture. Ekong, E. E. (2010). Rural sociology (3rd ed.). Dove Educational Publishers.

El-Sharkawy, M. A. (2012). Stress-tolerant cassava: The role of physiology. *Crop Science*, 52(1), 1– 15.

FAO. (2011). The state of food and agriculture. FAO.

FAO. (2013). Mechanization for rural development. FAO.

FAO. (2018). Food outlook: Biannual report on global food markets. FAO.

FAOSTAT. (2012). Cassava production statistics. FAO.

Fuglie, K. O. (2008). Is a slowdown in agricultural productivity growth contributing to the rise in commodity prices? *Agricultural Economics*, 39(1), 431–441.

Howeler, R. H. (2012). Sustainable soil and crop management of cassava. CIAT.IITA. (2004). Annual report. IITA.

Ikuemonisan, E. S., Mafimisebi, T. E., Ajibefun, I., & Adenegan, K. (2020). Cassava production in Nigeria: Trends, instability and decomposition analysis (1970–2018). Heliyon, 6(10), e05089.

IPCC. (2014). Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Cambridge University Press. Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., & Vlachostergios, D. (2011). Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396–410.

Nang'ayo, F., Omanya, G., Bokanga, M., Odera, M., Mushiri, N., Ali, Z., & Werehire, P. (2005). A strategy for industrialization of cassava in Africa. AATF. Nassar, N. M. A., Ortiz, R., & Almeida, A. C. (2007). Breeding cassava for productivity and pest resistance. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(4), 843–852.

Nweke, F. I., Spencer, D. S. C., & Lynam, J. K. (2002). The cassava transformation: Africa's best- kept secret. Michigan State University Press.

Nweke, F. I. (2004). Cassava: A cash crop in Africa. COSCA Working Paper No. 14. Olayiwola, L. M., & Adeleye, O. A. (2005). Rural infrastructural development in Nigeria. *Journal of Social Sciences*, 11(2), 91–96.

Olutumise, A. I. (2020). Transportation system and output market participation among yam producers. *Scientific Papers Series Management*, 20(4), 365–379. Otekunrin,

O. A., & Sawicka, B. (2019). Cassava: A 21st-century staple crop. *Sustainability*, 11(6), 194–202. Oyegbami, A., Oboh, G., & Omueti, O. (2010). Cassava processors' awareness of occupational and environmental hazards. *African Journal of Food Science*, 10(2),2176–2186.

Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., et al. (2014). Assessing agricultural risks of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3268–3273.

Sanchez, P. A. (2002). Soil fertility and hunger in Africa. *Science*, 295(5562), 2019–2020.

Tsegai, D. W., Patrick, M., & Kormawa, P. M. (2009). Determinants of urban households' demand for cassava. *Agricultural Economics*, 21, 435–447.

World Bank. (2008). World development report: Agriculture for development. World Bank.

RESPONSIBLE LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN RESILIENCE IN AFRICA: A SYSTEMATIC REVIEW

KAWTAR KHALKALLAH
Ibn Zohr University, National School of Business and Management of Agadir, Research Laboratory in Management, Digital Technology
ORCID: 0009-0006-5317-2406

Abstract
This literature review examines the role that responsible logistics practices play in enhancing supply chain resiliency in Africa. The study examines thematic patterns, methodological patterns and sectoral foci across the continent based on 102 articles that have been published since 2001 and 2025. Findings indicate that there is a high focus on manufacturing and agri-food systems, whereas distribution, services and regional logistics integration has little research carried out. Empirical research prevails taking into consideration the fact that there is a necessity to have context-specific insights in emerging economies. The results show that responsible logistics-related strategies such as green logistics, reverse logistics, circular economy and ethical governance can increase resilience through better visibility, flexibility and adaptability. Such digital technologies as blockchain, IoT and data analytics also contribute to proactive risk management and transparency. The proposed conceptual model suggests that sustainability and resilience can be connected by three capabilities, including technical ability via digitalisation, human ability via skills and leadership, and organisational ability via coordination and diversified sourcing. The review cites gaps on geographic imbalance; lack of theoretical incorporation and study inadequacy across countries. It recommends a research in the future on regional supply chains, resilience metrics and incorporation of advanced technologies that are specific to African settings.
Keywords: Responsible logistics; supply chain resilience; sustainability; green logistics; circular economy; digital transformation; Africa

A HYPER HEURISTIC BASED MACHINE LEARNING APPROACH FOR 0-1 MULTIDIMENSIONAL KNAPSACK PROBLEM

Assoc. Prof. Dr. Fehmi Burçin ÖZSOYDAN
Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-6368-4425

Asst. Prof. Dr. Esra Duygu DURMAZ
İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8882-333X

Assoc. Prof. Dr. İlker GÖLCÜK
İzmir Bakırçay Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8430-7952

ABSTRACT
0-1 Multidimensional Knapsack Problems (MKPs) have been widely studied and reported in the related literature. They have numerous real-life applications in practice. These applications involve project management, budget management, inventory stock control problems, cutting stock problems, scheduling problems, etc. The aim in 0-1 Multidimensional Knapsack Problems is to choose a set of items that maximizes the total profit of the knapsack while satisfying capacity constraints that represent the multiple dimensions. Each of these dimensions correspond to the various real-life limitations in practice. Although it is a well-known and a well-regarded problem, hot topic research fields such as machine learning approaches is lacking in 0-1 MKP related research. Moreover, there are only a few studies that bring the advantages of evolutionary algorithms and machine learning approaches together to solve this well-regarded problem. Accordingly, the present study introduces a hyper-heuristic controlled Genetic Algorithm (GA), which is one of the most commonly used evolutionary algorithms. In the proposed approach, the procedures and the components of GA are driven by a hyper-heuristic, which is a well-known machine learning approach that is classified in the reinforcement learning algorithms category of this domain. All benchmarking problems are solved by the proposed approach. Experimental results point out the efficiency of the proposed approach.
Keywords: 0-1 Multi-Dimensional Knapsack Problems, Genetic Algorithms, hyper-heuristics, machine learning, reinforcement learning.

INTRODUCTION
Machine learning (ML) approaches bring about remarkable advantages in a wide range of research areas including problem solving and optimization. ML based techniques can be categorized into three main categories namely, supervised learning, unsupervised learning and reinforcement learning (Alpaydin, 2020). In supervised learning (Alloghani et al., 2020; Van Engelen and Hoos, 2020; Khetarpal et al., 2022), instances (observations) have either classes (labels) or numeric values, which are attempted to be estimated by the used ML method. Regression models or classification techniques are some examples of this domain. As secondarily, unsupervised learning methods do not use labeled data or target values. They mostly focus on clustering and segmentation problems.

Finally, the last category is reinforcement learning category, which includes reward and punishment-based methods to teach the method or agent throughout iterations.
Similar to the advances in ML research domain, metaheuristic and soft computing (Saridakis and Dentsoras, 2008) techniques along with computational intelligence (Wang and Ji, 2020) methods encounter great developments in the past decades. They offer remarkable advantages in solving complex and challenging various optimization problems (Blum et al., 2011). Moreover, they are shown to be exhibiting quite promising performances in a wide range of optimization problems as well.
Genetic Algorithms (GAs) (Sastry et al., 2013), are one of the most well-regarded and commonly used evolutionary-based metaheuristic algorithms. They adopt the evolutionary procedures of Darwinian Theory such as mutation, crossover and reproduction (selection). Throughout generations, GAs attempt to improve population quality so as the best-found solution by using inheritance and selection pressure procedures. Moreover, they inspire various other evolutionary based methods as well, namely, Differential Evolution (DE) Algorithm (Storn and Price, 1997), which also adopts evolutionary procedures.
Recently, researchers and practitioners focus on the collaboration of ML techniques and various metaheuristic algorithms. Moreover, there is a large number of outstanding applications (Dokeroglu et al, 2019; Khetarpal et al., 2022; Hussain et al., 2019) in the related literature in this domain.
Accordingly, the present study introduces a hyper-heuristic (HH) enhanced GA to solve the 0-1 Multi-Dimensional Knapsack Problem, which has numerous real-life applications such as cargo loading, selecting project funds, budget management, cutting stock, etc., in practice. The proposed HH, which can be categorized in the final category of ML-based methods, namely reinforcement learning, puts control on the selection strategies of the adopted GA. It makes use of two different selection strategies and attempts to choose and employ the one with more promising results throughout iterations. Thus, it learns the pattern of selection (reproduction) strategies of GAs in the mentioned problem.
The next section of this paper is devoted to introducing the mentioned problem and used methods including HH based GAs and several other sub-procedures. Finally, sections "*numerical results*" and "*conclusion*" report the obtained results of the experimental study and concluding remarks, respectively.

ADOPTED PROBLEM and USED METHODS

0-1 Multidimensional Knapsack Problem

Branke et al. (2006) report that 0-1 Multi-dimensional Knapsack Problem (MKP) is an Np-complete problem. Moreover, Kellerer et al. (2004) knapsack problems have been widely used as combinatorial optimization benchmark problems in evolutionary computation domain. MKP has plentiful real-life applications in practice such as cargo loading, selecting project funds, budget management, cutting stock, etc. This is why MKP is chosen as the benchmarking environment in the present study. Below, a mathematical formulation for this problem is presented.

$maximize \quad \sum_{j=1}^{n} p_j x_j$	(1)
$s.t. \quad \sum_{j=1}^{n} w_{ij} x_j \leq c_i \quad \forall i \in I$	(2)
$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J$	(3)

where $J = \{1,2,3,\ldots,n\}$ represents a set for items, $I = \{1,2,3,\ldots,m\}$ is a set for constraints (dimensions), n denotes the number of items, m represents the number of constraints, x_j represents a binary variable symbolizing whether the j^{th} item is selected, p_j denotes profit, c_i denotes the capacity of the corresponding dimension, w_{ij} is the unit resource consumption of the j^{th} item for the i^{th} dimension. While Eq. 1 represents the objective function to be optimized, the second equation represents dimensional constraints. The final equation imposes restrictions on variables.

Genetic Algorithms

Genetic Algorithms (GAs) are inspired by the Darwinian Evolution Theory. It is one of the most well-regarded and commonly used population-based stochastic search algorithms (Holland, 1975; Goldberg, 1989). It makes use of several evolutionary procedures such as crossover, mutation and selection in sequence.

The present study adopts the *blend crossover* as the crossover technique, since, population is comprised of chromosomes that embed continuous solution vectors. Random initialization of a bit is adopted as the mutation procedure.

The constraint handling technique of Baykasoğlu and Ozsoydan (2014) is employed. Therefore, any further explicit constraint handling technique is not required. According to this representation technique, the number of the bits in a chromosome is equal to the number of items. Those bits simply hold continuous values, representing the priority of the corresponding item in the knapsack. Next, in order to decode this solution, items are assigned to the knapsack according to these priority values, satisfying that dimension constraints are not exceeded. A pseudo code for a common GA is presented by Fig. 1.

```
set the initial parameters
generate initial population
evaluate fitness
while (gen<MaxGen)
        perform crossover and mutation to generate offspring
population
        evaluate fitness of the offspring population
        update the global best if necessary
        perform selection&copy
end while
results and visualization
```

Fig. 1. A pseudo code for GA.

Hyper-Heuristics and the Proposed Approach

The present study adopts two different selection procedures namely, *roulette-wheel* and *tournament selection*. At the end of each iteration, a hyper-heuristic (HH) framework chooses between these selection procedures. HHs are known as heuristics to choose heuristics. Alternatively, HHs pick a low-level heuristic out from a heuristics pool (Burke et al., 2013). In the present work, the low-level heuristics that form up the heuristics pool are *roulette-wheel* and *tournament selection*, although they are evolutionary procedures. Moreover, the feedback mechanism of Wang et al. (2009), which is denoted by Eqs. (4-8) are used.

$\eta = max\left\{0, \frac{(\bar{f}_{new} - \bar{f}_{curr})}{\bar{f}_{curr}}\right\}$	(4)
$\alpha = probRW + \Delta_{hh} \times \eta_{RW}$	(5)
$\beta = probTO + \Delta_{hh} \times \eta_{TO}$	(6)
$probRW = {}^{\alpha}/_{(\alpha+\beta)}$	(7)
$probTO = {}^{\beta}/_{(\alpha+\beta)}$	(8)

In these equations, η, $\bar{f}_{new}$, $\bar{f}_{curr}$, Δ_{hh}, $probRW$, $probTO$ represent the relative improvement over the mean fitness of the current population, mean of the new fitness values, mean of the current fitness values, learning coefficient and probabilities of roulette-wheel and tournament selection procedures, respectively. At the first iteration, selection probabilities of these two procedures are assumed to be equal. As the iterations are carried out by GA, the proposed HH either promotes or relatively demotes any of these two procedures according to the obtained feedback based on their efficiencies.

NUMERICAL RESULTS

All tests are conducted on a PC with i7 CPU and 32 GB RAM. Used benchmarking problems (*mknap1*) are retrieved from ORLIB (https://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/info.html), which contains numerous benchmarking data related to operations research community. The details of the used instances are presented below in Table 1.

Table 1. The details regarding used benchmark set *mknap1*.

instances #	*n (items)*	*m (dimensions)*	*optimum*
1	6	10	3800
2	10	10	8706.10
3	15	10	4015
4	20	10	6120
5	28	10	12400
6	39	5	10618
7	50	5	16537

In the present work, the results of GA with roulette wheel selection (GArw), GA with tournament selection (GAto) and GA with hyper-heuristic controlled selection (GAhh) are compared to each other. All results are obtained over 50 independent runs. According to the preliminary work, population size, crossover rate, mutation rate and maximum number of generations are fixed to 50, 1.00, 0.01 and 2000, respectively.

All obtained results are presented in Table 2, where *best*, *mean*, *std.* and *hit* values denote, the best-found result, mean over all replications, standard deviance values of all runs and the number of times the corresponding algorithm finds the optimum solutions, respectively.

Table 2. Computational results.

		algorithms		
instances		GArw	GAto	GAhh
#1	*best*	3800	3800	3800
	mean	3800	3800	3800
	std.	0	0	0
	hit	50	50	50
#2	*best*	8706.10	8706.10	8706.10
	mean	8706.10	8706.10	8706.10
	std.	0	0	0
	hit	50	50	50
#3	*best*	4015	4015	4015
	mean	4015	4015	4015
	std.	0	0	0
	hit	50	50	50
#4	*best*	6120	6120	6120
	mean	6120	6120	6120
	std.	0	0	0
	hit	50	50	50
#5	*best*	12400	12400	12400
	mean	12400	12400	12400
	std.	0	0	0
	hit	50	50	50
#6	*best*	10618	10618	10618
	mean	10609.64	10607.52	10607.52
	std.	6.92	8.42	10.12
	hit	20	15	24
#7	*best*	16537	16537	16537
	mean	16528.92	16532.52	16537
	std.	15.74	15.89	0
	hit	34	44	50

As one can see from the results presented in Table 2, in the first five instances all tested algorithms GArw, GAto and GAhh achieve exactly the same results. All algorithms obtain optimum values in all runs. In the remaining instances, the proposed method GAhh achieves more promising results in comparison to GAto and GArw. In instance#6, while GArw is found to be more promising than GAto in terms of both *hit*, *mean* and *std.* values, in instance#7 GAto is found to be better than GArw although, *std*. value of GArw is slightly better than that of GAto's.

Obtained results suggest the superiority of GAhh, which controls the selection procedures in GAs. Solving more benchmarking problems with different algorithms and procedures is scheduled as the future work.

CONCLUSION

The present study introduces a hyper-heuristic controlled Genetic Algorithm (GA), which is one of the most commonly used evolutionary algorithms. In the proposed approach, the procedures and the components of GA are driven by the proposed hyper-heuristic, which is a machine learning approach that can be classified in the reinforcement learning algorithms category. A group of benchmarking problems retrieved from ORLIB of which the details are presented in the paper, are solved by the proposed approach. Experimental results point out the efficiency of the proposed approach. Thus, one can conclude that the hyper-heuristic controlled GA is found to be superior to the other GA extensions. Solving more benchmarking problems with different algorithms and procedures is scheduled as the future work.

REFERENCES

Alloghani, M., Al-Jumeily, D., Mustafina, J., Hussain, A., & Aljaaf, A. J. (2020). A systematic review on supervised and unsupervised machine learning algorithms for data science. Supervised and unsupervised learning for data science, 3-21.

Alpaydin, E. (2020). Introduction to machine learning. MIT press.

Baykasoğlu, A., & Ozsoydan, F. B. (2014). An improved firefly algorithm for solving dynamic multidimensional knapsack problems. Expert Systems with Applications, 41(8), 3712-3725.

Blum, C., Puchinger, J., Raidl, G. R., & Roli, A. (2011). Hybrid metaheuristics in combinatorial optimization: A survey. Applied soft computing, 11(6), 4135-4151.

Branke, J., Orbayı, M., & Uyar, Ş., (2006). The role of representations in dynamic knapsack problems. In F. Rothlauf, J. Branke, S. Cagnoni, E. Costa, C. Cotta, R. Drechsler, E. Lutton, P. Machado, J.H. Moore, J. Romero, G.D. Smith, G. Squillero, & H. Takagi (Eds.), Applications of Evolutionary Computing (pp. 764–775). Verlag Berlin Heidelberg: Springer.

Burke, E. K., Gendreau, M., Hyde, M., Kendall, G., Ochoa, G., Özcan, E., & Qu, R. (2013). Hyper-heuristics: A survey of the state of the art. Journal of the Operational Research Society, 64(12), 1695-1724.

Dokeroglu, T., Sevinc, E., Kucukyilmaz, T., & Cosar, A. (2019). A survey on new generation metaheuristic algorithms. Computers & Industrial Engineering, 137, 106040.

Goldberg, D. E. (1989). Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial systems. Michigan Ann Arbor: University of Michigan Press.

Hussain, K., Mohd Salleh, M. N., Cheng, S., & Shi, Y. (2019). Metaheuristic research: a comprehensive survey. Artificial intelligence review, 52, 2191-2233.

Kellerer, H., Pferschy, U., & Pisinger, D., (2004). Knapsack problems. Berlin: Springer.Kleywegt, A. J., & Papastavrou, J. D. (1998). The dynamic and stochastic knapsack problem. Operations Research. 46:1, 17-35.

Khetarpal, K., Riemer, M., Rish, I., & Precup, D. (2022). Towards continual reinforcement learning: A review and perspectives. Journal of Artificial Intelligence Research, 75, 1401-1476.

Ozsoydan, F. B. (2025). Reinforcement learning enhanced swarm intelligence and trajectory-based algorithms for parallel machine scheduling problems. Computers & Industrial Engineering, 203, 110948.

Ozsoydan, F. B., & Gölcük, İ. (2022). A hyper-heuristic based reinforcement-learning algorithm to train feedforward neural networks. Engineering Science and Technology, an International Journal, 35, 101261.

Ozsoydan, F. B., Gölcük, İ., & Durmaz, E. D. (2025). A hyper-heuristic enhanced neuro-evolutionary algorithm with self-adaptive operators and various activation functions for classification problems. Neural Networks, 107751.

Ozsoydan, F. B., & Sağir, M. (2021). Iterated greedy algorithms enhanced by hyper-heuristic based learning for hybrid flexible flowshop scheduling problem with sequence dependent setup times: A case study at a manufacturing plant. Computers & operations research, 125, 105044.

Van Engelen, J. E., & Hoos, H. H. (2020). A survey on semi-supervised learning. Machine learning, 109(2), 373-440.

Saridakis, K. M., & Dentsoras, A. J. (2008). Soft computing in engineering design-A review. Advanced Engineering Informatics, 22(2), 202-221.

Sastry, K., Goldberg, D. E., & Kendall, G. (2013). Genetic algorithms. In Search methodologies: Introductory tutorials in optimization and decision support techniques (pp. 93-117). Boston, MA: Springer US.

Storn, R., & Price, K. (1997). Differential evolution-a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces, Journal of Global Optimization, 11 (4) (1997), pp. 341-359

Wang, H., Wang, D., & Yang, S. (2009). A memetic algorithm with adaptive hill climbing strategy for dynamic optimization problems. Soft Computing, 13(8-9), 763-780.

METAHEURISTIC TRAINED NEURAL NETWORKS FOR CLASSIFICATION PROBLEMS

Assoc.Prof. Dr. Fehmi Burçin ÖZSOYDAN
Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İzmir
ORCID: 0000-0002-6368-4425

ABSTRACT
Artificial Neural Networks (ANNs) attract attention of researchers and practitioners, since, they have numerous remarkable competences in various research fields such as classification, clustering and regression, which have a great number of real-life applications in practice. Moreover, Artificial Neural Networks form up the early and fundamental studies in artificial intelligence, which is one of the hot topic research areas among all research communities and domains. These models are first trained by using training data and training algorithms. Next, in the second step, they are tested on testing data, which is supposed not to be introduced to the trained models before. Finally, in the third step, ANNs are employed in real-life practice if satisfactory levels of accuracy values are achieved in both training and testing stages. One of the well-known ANN training algorithms is gradient-descent-based approach, which is known the be the famous back-propagation method. However, such methods are exposed to some shortcomings such as local optima. Most researchers adopt metaheuristic approaches to overcome such issues. Accordingly, this study reports a comparative analysis on the performances of the two well-known metaheuristic approaches namely, Particle Swarm Optimization and Genetic Algorithm in training ANNs for classification problems. Obtained results point out the efficiency of both approaches.
Keywords: Neural networks, Genetic Algorithms, Particle Swarm Optimization, machine learning, classification problems.

INTRODUCTION
Artificial Neural Networks (ANNs) (McCulloch and Pitts, 1943) bring about outstanding opportunities in a great number of research fields (Turkoglu and Kaya, 2020). They are actually mathematical models inspired by the human brains processing (Alpaydin, 2004). Moreover, ANNs are known as one of the well-regarded models in artificial intelligence community and they seize attention of a notable number of researchers and practitioners.
ANNs can indeed be categorized in Machine Learning (ML) category, which can also further be categorized into three main categories namely, supervised learning, unsupervised learning and reinforcement learning (Alpaydin, 2020). In supervised learning (Alloghani et al., 2020; Van Engelen and Hoos, 2020; Khetarpal et al., 2022), instances (observations) have either classes (labels) or numeric values, which are attempted to be estimated by the used ML method. Regression models or classification techniques are some examples of this domain. As secondarily, unsupervised learning methods do not use labeled data or target values. They mostly focus on clustering and segmentation problems. Finally, the last category is reinforcement learning category, which includes reward and punishment-based methods to teach the method or agent throughout iterations.
Among all these promising methods, ANNs can be used in all categories of machine learning. However, apparently one can conclude that they are mostly used in supervised learning category to solve problems such as classification, detection and regression.

ANNs are comprised of two main stages, namely training and testing. The success of ANNs mostly depend on the training stage, since, optimization that is mostly based on the steepest gradient based methods known as backpropagation is vital (Ozsoydan and Gölcük, 2022, Gölcük et al., 2023; Ozsoydan et al., 2025). Although these traditional methods are shown to be capable of achieving remarkable results, they are also shown to have a number of shortcomings such as local optima and approximation issues. In order to overcome such issues, metaheuristic approaches, which are stochastic search algorithms are frequently used in this domain to train neural networks. What is more, derivatization of the used functions such loss function or activation (transfer) functions are not required by these methods. Nevertheless, these methods mostly require more processing CPU times (Rakitianskaia and Engelbrecht, 2012).

In parallel to the obvious advances in ML community, soft computing (Saridakis and Dentsoras, 2008) and computational intelligence (Wang and Ji, 2020) algorithms come across excessive progresses in the past decades (Blum et al., 2011). What is more, they exhibit fairly hopeful performances in various optimization problems.

Genetic Algorithms (GAs) (Sastry et al., 2013), are known to be one of the most well-regarded and commonly used evolutionary-based metaheuristic algorithms. They adopt the evolutionary procedures of Darwinian Theory such as mutation, crossover and reproduction (selection). Throughout generations, GAs attempt to improve population quality so as the best-found solution by using inheritance and selection pressure procedures. Moreover, they inspire various other evolutionary based methods as well, namely, Differential Evolution (DE) Algorithm (Storn and Price, 1997), which also adopts evolutionary procedures. Secondarily, Particle Swarm Optimization (PSO) (Eberhart and Kennedy, 1995; Kennedy and Eberhart, 1995) Algorithm can be put forward as another one of the fundamental and population-based metaheuristic algorithms. In PSO, solution vectors, which are known as the "*particles*" interact to each other and they mimic the behaviors of bird and fish swarms. Vectors in PSO are influenced by the effects of two main vectors namely, the best vector and the particle best vector. Throughout iterations, the global optimum of the problem environment is attempted to be found as in other metaheuristic algorithms.

Recently and in the past decade, practitioners and researchers focus on the collaboration of such stochastic metaheuristic algorithms and ML based techniques (Dokeroglu et al, 2019; Khetarpal et al., 2022). Accordingly, the present paper focuses on training ANNs by GA and PSO with particular operators to solve classification problems. All obtained results are compared to each other.

The next section of the present study is devoted to introducing the adopted methods, ANNs, GAs and PSO. Finally, sections "*numerical results*" and "*conclusion*" report the obtained results of the experimental study on classification problems and concluding remarks, respectively.

USED SOLUTION METHODS and ALGORITHMS

Artificial Neural Networks

ANNs are networks comprised of a set of neurons on layers, which are connected by synapses. Those connections are also known as weights, which need to be optimized in training stage. As mentioned earlier, the training is quite important, because; generalization capabilities of ANNs mostly depend on this stage. Although there are numerous particular topologies for ANNs, they mostly follow forward direction. An illustration of an ANN with forward direction is depicted by Fig. 1.

Let the number of neurons in the layers of this ANN be represented by n, h and m, in seqeunce. Moreover, let the weights between the input and the hidden layers be denoted by w_{ij}^1, the weights between the hidden and the output layers be denoted by w_{jk}^2. In this figure, bias for the hidden and the output layers are denoted by $\beta^1$and β^2, respectively. Consequently, in Eqs. 1-2, where sigmoid transfer function is adopted, $\text{out}H_j{}^p$ and $\text{out}\hat{O}_k{}^p$ represent the output in hidden and output layers, respectively. Eq. 3 formulates mean-square-error, which needs to be minimized during training stage. Finally, S, $\text{out}\hat{O}_k{}^p$ and $\text{out}O_k{}^p$ represent the number of samples, the predicted and the actual values of the kth neuron in the last layer, which is the output layer, respectively.

$$\text{out}H_j{}^p = \frac{1}{1+e^{-\left(\sum_{i=1}^{n} I_i{}^p \times w_{ij}^1 + \beta_i^1\right)}} \qquad \forall j,p \tag{1}$$

$$\text{out}\hat{O}_k{}^p = \frac{1}{1+e^{-\left(\sum_{j=1}^{h} oH_j{}^p \times w_{jk}^2 + \beta_k^2\right)}} \qquad \forall k,p \tag{2}$$

$$MSE = \frac{1}{S}\sum_{p=1}^{S}\sum_{k=1}^{m}\left(\text{out}\hat{O}_k{}^p - \text{out}O_k{}^p\right)^2 \tag{3}$$

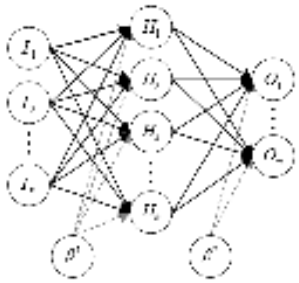


Fig. 1. An illustration of an ANN with forward direction (Ozsoydan and Gölcük, 2022; Ozsoydan et al. 2025).

Genetic Algorithms

Genetic Algorithms (GAs) are inspired by the Darwinian Evolution Theory. It is one of the most well-regarded population-based stochastic search algorithms (Holland, 1975; Goldberg, 1989). GAs adopt several evolutionary procedures such as crossover, mutation and selection. Since continuous (Baykasoğlu and Ozsoydan, 2014) values are required in chromosomes, the present study adopts the *blend crossover* as the crossover procedure. These chromosomes hold both synapse and bias values. Therefore, the length of a chromosome depends on the number of neurons and bias values used in the topology of an ANN. Any constraint handling technique is not required in ANNs. A pseudo code for a common GA is presented by Fig. 2.

```
1:   set the initial parameters
2:   initialize population randomly
3:   evaluate fitness
4:   while (gen<MaxGen)
5:         perform crossover and mutation
6:         evaluate fitness of the offspring
7:         update the global best
8:         perform selection&copy
9:   end while
10:  print results
```

Fig. 2. A pseudo code for GA.

Particle Swarm Optimization

PSO (Eberhart and Kennedy, 1995; Kennedy and Eberhart, 1995) is a swarm-based algorithm inspired by the behaviors of bird and fish flocks (Ozsoydan and Golcük, 2022). Solution vectors in PSO are referred to as particles and it proceeds via the Eqs. 4-5. In these equations x_{ij}, $pbest$, X_{best}, v_{ij}, w, c_1 and c_2 represent the current position of the *i*th particle at the *j*th dimension, particle best vector, velocity of the *i*th particle at the *j*th dimension, inertia coefficient, cognitive and social intelligence coefficients, respectively.

$v_{ij} = wv_{ij} + c_1 \times rand \times \left(pbest_{ij} - x_{ij}\right) + c_2 \times rand \times \left(x_{best,j} - x_{ij}\right)$	(4)
$x_{ij} = x_{ij} + v_{ij}$	(5)
$w^t = w^{max} - t(w^{max} - w^{min})/maxIter$	(6)

NUMERICAL RESULTS

All tests are conducted on a PC with i7 CPU and 32 GB RAM. Used benchmarking problems are retrieved from ML Repository (https://archive.ics.uci.edu/), which contains a wide range of datasets used in machine learning research field. The features of the datasets used in the present work is presented in Table 1.

Table 1. The features of the datasets used in the present work.

datasets	*neurons (input)*	*neurons (hidden)*	*biases (hidden)*	*neurons (output)*	*biases (output)*	*ANN topology*
Australian	14	7	7	2	2	$14 \times 7 \times 2$
Breast	9	10	10	2	2	$9 \times 10 \times 2$
Ionosphere	33	12	12	2	2	$33 \times 12 \times 2$
Iris	4	3	3	3	3	$4 \times 3 \times 3$
Glass	9	7	7	6	6	$9 \times 7 \times 6$

In the present paper, according to the preliminary work, population size, crossover rate, mutation rate and maximum number of generations for GA are fixed to 50, 1.00, 0.01 and 2000, respectively. All obtained results are presented in Table 2, where *best*, *mean*, and *std.* values denote, the best-found result (classification accuracy), mean over all replications, standard deviance values over all runs for both training and testing for the corresponding algorithm, respectively.

Table 2. Computational results based on % classification accuracy values.

		GA		*PSO*	
datasets	*performance metrics*	*training*	*testing*	*training*	*testing*
Australian	*best*	85.42	86.22	87.85	86.38
	mean	82.76	81.05	85.23	82.17
	std.	1.46	1.98	1.82	2.08
Breast	*best*	95.19	93.65	94.28	95.07
	mean	94.63	92.84	92.64	93.25
	std.	0.98	0.76	1.57	1.76
Ionosphere	*best*	84.37	85.65	85.21	84.13
	mean	80.19	79.26	81.56	82.41
	std.	1.89	1.54	2.05	1.43
Iris	*best*	98.06	97.25	97.32	98.06
	mean	97.52	96.41	94.27	96.51
	std.	0.56	0.98	1.85	1.64
Glass	*best*	59.65	58.26	60.87	59.28
	mean	55.79	53.04	57.13	56.37
	std.	2.39	2.21	2.67	1.98

As one can see from Table 2, both of the algorithms are found as competitive on the datasets adopted in the present work. However, in some datasets, i.e. the Glass dataset, the performances of GA and PSO seem to be limited. Similarly, in some datasets such as Breast and Iris, both GA and PSO apparently achieve promising results. One can conclude that comparing all performance metrics including the best, the mean and the std. values, it might be quite misleading to come to a conclusion regarding any possible superiority of these algorithms to each other, since both GA and PSO obtain quite similar results on each of the datasets. Therefore, adopting more benchmarking problems and datasets with different features is scheduled as the future work. However, one can conclude that the results are promising.

CONCLUSION

Artificial Neural Networks (ANNs) form up hot topic research field in artificial intelligence community. ANNs are first trained by either conventional and traditional methods or by soft computing techniques, which grab the attention of the researcher in the past decade. Next, they are tested on testing data, which is supposed not to be introduced to the regarding ANN model before. If they achieve a satisfactory level of classification accuracy, ANNs are finally employed in real-life. Due to some possible limitations of the traditional training algorithms, this study introduces a comparative analysis on the performances of the two well-known metaheuristic approaches namely, Particle Swarm Optimization and Genetic Algorithms in training ANNs for classification problems. Obtained results point out the efficiency of both approaches.

One can conclude that comparing all performance metrics including the best, the mean and the std. values, it might be quite misleading to come to a conclusion regarding any possible superiority of these algorithms to each other, since both GA and PSO obtain quite similar results on each of the datasets. Therefore, adopting more benchmarking problems and datasets with different features is scheduled as the future work. However, one can conclude that the results are promising.

REFERENCES

Alloghani, M., Al-Jumeily, D., Mustafina, J., Hussain, A., & Aljaaf, A. J. (2020). A systematic review on supervised and unsupervised machine learning algorithms for data science. Supervised and unsupervised learning for data science, 3-21.

Alpaydin, E. (2020). Introduction to machine learning. MIT press.

Baykasoğlu, A., & Ozsoydan, F. B. (2014). An improved firefly algorithm for solving dynamic multidimensional knapsack problems. Expert Systems with Applications, 41(8), 3712-3725.

Blum, C., Puchinger, J., Raidl, G. R., & Roli, A. (2011). Hybrid metaheuristics in combinatorial optimization: A survey. Applied soft computing, 11(6), 4135-4151.

Dokeroglu, T., Sevinc, E., Kucukyilmaz, T., & Cosar, A. (2019). A survey on new generation metaheuristic algorithms. Computers & Industrial Engineering, 137, 106040.

Eberhart, R. C, & Kennedy, J. (1995). A new optimizer using particle swarm theory. In Proceedings of the sixth IEEE International Symposium on Micro Machine and Human Science, Nagoya, Japan. Piscataway. https://doi.org/10.1109/MHS.1995.494215

Goldberg, D. E. (1989). Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

Gölcük, İ., Ozsoydan, F. B., & Durmaz, E. D. (2023). An improved arithmetic optimization algorithm for training feedforward neural networks under dynamic environments. Knowledge-Based Systems, 263, 110274.

Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial systems. Michigan Ann Arbor: University of Michigan Press.Gölcük, İ., Ozsoydan, F. B., & Durmaz, E. D. (2023). An improved arithmetic optimization algorithm for training feedforward neural networks under dynamic environments. Knowledge-Based Systems, 263, 110274.

Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. In Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Network, Perth, Australia. https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968

Khetarpal, K., Riemer, M., Rish, I., & Precup, D. (2022). Towards continual reinforcement learning: A review and perspectives. Journal of Artificial Intelligence Research, 75, 1401-1476.

McCulloch, W. S, & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, 5(4), 115-133. https://doi.org/10.1007/BF02478259

Ozsoydan, F. B., & Gölcük, İ. (2022). A hyper-heuristic based reinforcement-learning algorithm to train feedforward neural networks. Engineering Science and Technology, an International Journal, 35, 101261.

Ozsoydan, F. B., Gölcük, İ., & Durmaz, E. D. (2025). A hyper-heuristic enhanced neuro-evolutionary algorithm with self-adaptive operators and various activation functions for classification problems. Neural Networks, 107751.

Rakitianskaia, A. S., & Engelbrecht, A. P. (2012). Training feedforward neural networks with dynamic particle swarm optimisation. Swarm Intelligence, 6, 233-270. https://doi.org/10.1007/s11721-012-0071-6

Saridakis, K. M., & Dentsoras, A. J. (2008). Soft computing in engineering design-A review. Advanced Engineering Informatics, 22(2), 202-221.

Sastry, K., Goldberg, D. E., & Kendall, G. (2013). Genetic algorithms. In Search methodologies: Introductory tutorials in optimization and decision support techniques (pp. 93-117). Boston, MA: Springer US.

Storn, R., & Price, K. (1997). Differential evolution-a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces, Journal of Global Optimization, 11 (4) (1997), pp. 341-359

Turkoglu, B., & Kaya, E. (2020). Training multi-layer perceptron with artificial algae algorithm. Engineering Science and Technology, an International Journal 23(6), 1342-1350. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.07.001

Van Engelen, J. E., & Hoos, H. H. (2020). A survey on semi-supervised learning. Machine learning, 109(2), 373-440.

Khetarpal, K., Riemer, M., Rish, I., & Precup, D. (2022). Towards continual reinforcement learning: A review and perspectives. Journal of Artificial Intelligence Research, 75, 1401-1476.

A PROPOSED RESEARCH MODEL OF FACTORS AFFECTING DOMESTIC TOURISTS' SATISFACTION TOWARD ACCOMMODATION SERVICES IN MĂNG ĐEN COMMUNE, QUẢNG NGÃI PROVINCE

Nguyen Vo Phuc Khang
Faculty of Political Science, Social and Humanities, Can Tho University
ORCID: 0009-0000-3366-6966

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Thi Be Ba
Head, Department of History-Geography-Tourism, Faculty of Political Science, Social and Humanities, Can Tho University
ORCID: 0000-0001-6608-2609

Abstract

In June 2025, the Standing Committee of the National Assembly of Vietnam passed Resolution 1677/NQ-UBTVQH15 merging the former Măng Đen township (Kon Tum province) with two neighboring communes to form the new Măng Đen Commune under Quảng Ngãi province. The merged commune spans nearly 40,000 hectares at an average elevation of about 1,200 m, with dense forests and a population around nine thousand (mostly ethnic minorities). A temperate climate, scenic waterfalls (e.g., Pa Sỹ) and lakes (Đắk Ke), and rich cultural diversity have made Măng Đen an emerging ecotourism destination. Domestic visitor numbers have soared from roughly 120,000 in 2021 to over 1 million in 2024 (Kon Tum Provincial People's Committee, 2023). This rapid growth provides economic opportunities but raises concerns about service quality in local accommodations and whether it meets tourists' expectations. It is essential to identify which factors most influence domestic tourists' satisfaction and their intention to return, as tourist satisfaction drives repeat visits and positive word-of-mouth (Chen & Tsai, 2007; Zeithaml et al., 2018).

This study develops a six-factor research model – reliability, assurance (staff service quality), tangibles, empathy, responsiveness, and perceived value – to examine determinants of domestic tourists' satisfaction with lodging services in Măng Đen. Drawing on the SERVQUAL framework (Parasuraman et al., 1988), expectation–confirmation theory (Oliver, 1980) and customer loyalty theory, a mixed-methods approach was employed: qualitative field observations and interviews were conducted to contextualize and refine measurement scales, and a quantitative survey of domestic tourists (N = 150 valid responses) was carried out to test the proposed model. Data were analyzed using descriptive statistics, reliability analysis, exploratory factor analysis, and multiple regression.

The findings reveal that all six service-quality dimensions have positive impacts on tourist satisfaction, with perceived value emerging as the strongest predictor of overall satisfaction. In particular, tourists are most satisfied when they feel the lodging experience is "worth the money" relative to cost, and when staff are knowledgeable, friendly, and trustworthy (the assurance factor). The other dimensions – reliability of services, tangible facilities/amenities, empathy in customer care, and responsiveness to requests – also significantly contribute to satisfaction. The survey further shows that a large majority of domestic visitors report high satisfaction with Măng Đen's accommodation services, intend to revisit, and are willing to recommend the destination to others. Satisfaction was found to be strongly correlated with revisit intention, indicating that happier guests are more likely to return.

Nonetheless, a small segment of guests remained uncertain about returning, suggesting that certain service aspects did not leave a deep impression on them. This highlights room for improvement in service quality to achieve consistently high satisfaction across all visitors.
Based on the results, the study proposes practical solutions to enhance service quality and sustain tourist satisfaction and loyalty. These include investing in human resource training, improving service processes, upgrading facilities, offering competitive pricing and value-added experiences, and strengthening destination management and promotion. By addressing the factors affecting satisfaction, local stakeholders can better meet tourist expectations, encourage repeat visits, and build a positive destination image. The findings provide a scientific and practical basis for accommodation providers and local authorities in Măng Đen to formulate strategies that improve service quality in line with the area's sustainable ecotourism development goals.
Keywords: domestic tourist satisfaction; service quality; perceived value; revisit intention; Măng Đen; ecotourism

Introduction

Măng Đen is rapidly emerging as a prominent ecotourism destination in Vietnam's Central Highlands. Often dubbed the "second Đà Lạt," this highland region offers a cool climate year-round, lush pine forests, waterfalls, and distinctive local cultures. In recent years, tourism in Măng Đen has expanded dramatically, especially among domestic travelers seeking nature-based and cultural experiences. The administrative merger of Măng Đen into Quảng Ngãi province in mid-2025 further integrated the area into a broader provincial tourism strategy (Standing Committee of the National Assembly, 2025). Visitor arrivals have increased tenfold between 2021 and 2024, while the number of lodging establishments grew from a handful of family-run guesthouses to over 140 accommodations ranging from homestays and farmstays to resorts (Kon Tum Provincial People's Committee, 2023). This rapid development brings economic benefits but also poses challenges for maintaining service quality and tourist satisfaction. In the hospitality industry, customer satisfaction is a crucial determinant of repeat patronage and destination loyalty (Chen & Tsai, 2007). If visitors are dissatisfied with lodging services, they may not return and could spread negative feedback, harming the destination's reputation. Therefore, understanding what drives domestic tourists' satisfaction with accommodation services in Măng Đen is essential for local businesses and policymakers aiming to promote sustainable tourism growth.
Building on tourism service quality literature, the study focuses on how various service quality factors influence overall satisfaction and how satisfaction, in turn, affects tourists' intention to revisit. Prior research suggests that tourists' satisfaction is shaped by multiple dimensions of service quality (Parasuraman et al., 1988; Zeithaml et al., 2018) as well as the perceived value of the experience. Satisfied tourists are more likely to revisit and recommend destinations to others (Chen & Tsai, 2007). However, each destination has unique characteristics; thus, it is necessary to examine these relationships in the specific context of Măng Đen, which features predominantly small-scale, community-based lodging operations and a nascent tourism market. The key research questions are: (1) Which dimensions of lodging service quality best predict domestic tourist satisfaction in Măng Đen? and (2) Does tourist satisfaction lead to a higher intention to return (revisit intention) in this context?
This study contributes to the literature by developing and testing a context-specific model of tourist satisfaction for Măng Đen's accommodation sector.

The results help identify strengths and weaknesses in local service provision and guide stakeholders in improving the quality of tourism services, thereby enhancing the competitiveness and sustainability of Măng Đen as a destination.

Research Model – 6H (from the thesis; no equations/no hypotheses)

This study adopts the six service-quality dimensions used in the thesis and tailored to the accommodation context of Măng Đen:

1. Reliability (REL): Delivering services as promised (honoring reservations, on-time check-in/out, accurate information and billing).
2. Assurance (ASS): Staff competence, courtesy, trustworthiness; guests' sense of safety and security.
3. Tangibles (TAN): Physical facilities and ambience (room cleanliness and comfort, bathroom, lighting, Wi-Fi, shared spaces, landscape).
4. Empathy (EMP): Personalized care and attention to special needs (dietary requests, families with children, allergies, special occasions).
5. Responsiveness (RES): Speed and willingness to help; timely handling of requests/problems; proactive reminders.
6. Perceived Value (PV): Overall value for money considering quality, price fairness, and distinctive local experiences.

Exploratory factor analysis on the sample confirms this six-dimension structure (eigenvalues ≥ 1; cumulative explained variance ≈ 68.621%), consistent with the thesis scales.

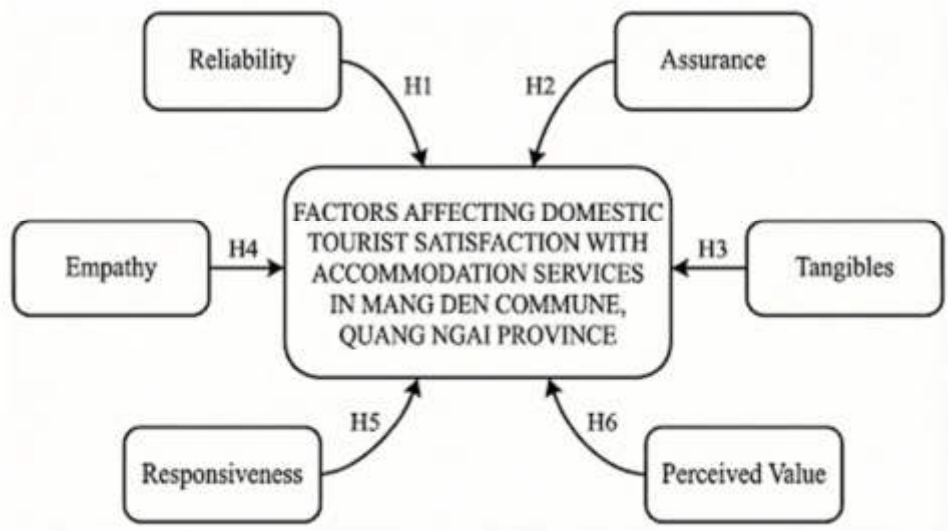


Figure 1. *6H Model – Service Quality Dimensions for Accommodation in Măng* Đen

Methodology

Research Scope and Approach

The research focuses on domestic tourists who have used accommodation services in Măng Đen Commune, Quảng Ngãi province (formerly in Kon Tum province). The study examines the period of tourism development from 2015 to 2023 to provide context on growth trends, while primary data collection on tourist satisfaction was conducted in mid-2025. The scope is limited to lodging services (hotels, guesthouses, homestays, farmstays, resorts, etc.) and does not cover other tourism services such as food & beverage, transportation, or entertainment. By concentrating on the lodging sector, the study aims to isolate the factors within accommodation services that influence tourist satisfaction.

The research adopted a mixed-methods design. First, qualitative methods were used to gain insights and tailor the theoretical model to the local context. The author conducted field observations and several in-depth interviews with local lodging managers and experienced travelers. This qualitative phase helped in understanding Măng Đen's unique service context and in refining the wording of survey measures (for example, adding items related to safety/hygiene and local cultural experience based on interview feedback).

Data Collection and Analysis

Next, the quantitative phase involved a survey of domestic tourists to empirically test the model. A structured questionnaire was developed, which included sections on respondent demographics and travel behaviour, their evaluations of various service quality attributes (grouped by the six dimensions), and their overall satisfaction and revisit intentions. Most evaluation items were measured on a five-point Likert scale (1 = very dissatisfied, up to 5 = very satisfied).

The survey was administered both in person (paper questionnaires given to tourists at selected hotels and homestays in Măng Đen) and online (via Google Forms distributed through social media and travel forums) to maximize reach. A non-probability convenience sampling was used, targeting domestic visitors who had stayed at least one night in Măng Đen during 2023–2025. A total of 150 valid responses were collected after filtering out incomplete questionnaires, which meets the sample size requirements for factor analysis and regression (Hair et al., 2010).

The collected data were analyzed using SPSS 20.0 software. The analysis proceeded through several steps: (i) descriptive statistics to summarize the sample profile and overall satisfaction levels; (ii) reliability testing (Cronbach's alpha) for each dimension; (iii) exploratory factor analysis (EFA) to verify the six-dimension structure; and (iv) multiple regression analysis to assess the impact of the six dimensions on overall satisfaction and to examine the relationship between satisfaction and revisit intention. Model significance, goodness-of-fit (R^2) and multicollinearity diagnostics were checked.

Results and Discussion

Profile of Respondents. The domestic tourists surveyed were diverse in age, regions of origin, occupations, and income levels. Most respondents were leisure travelers visiting Măng Đen for sightseeing, relaxation, and experiencing nature and local culture. Notably, over 70% were first-time visitors, underscoring the importance of converting first-timers into repeat visitors through satisfying experiences.

Tourist Satisfaction Levels. Overall satisfaction with lodging services in Măng Đen was high (mean ≈ 4.2/5). More than 90% of respondents said they would consider revisiting and would recommend Măng Đen to others.

A small subset (≈ 8–10%) was neutral about returning, indicating that service experiences did not always leave a deep impression—an opportunity for continuous improvement.

Key Factors Influencing Satisfaction. Regression results show all six dimensions significantly and positively predict overall satisfaction ($p < .05$). Perceived value has the largest standardized effect, followed by assurance. Reliability, tangibles, empathy, and responsiveness also contribute meaningfully. These findings align with SERVQUAL-based research and highlight today's value-conscious tourists, who compare prices to quality and uniqueness of experience. Small, family-run providers in Măng Đen can differentiate by delivering authentic local experiences that heighten perceived value.

Satisfaction and Revisit Intention**.** Satisfaction strongly predicts revisit intention ($p < .01$). Visitors with higher satisfaction are far more likely to return; those unsure about returning typically reported only moderate satisfaction. Strengthening the six dimensions—especially perceived value and assurance—can shift more visitors into the "very satisfied" group and build loyalty.

Conclusion and Recommendations

Măng Đen's rapid rise as an ecotourism hotspot requires service quality that meets or exceeds expectations. This study verifies six key factors affecting domestic tourist satisfaction with accommodation services and confirms that higher satisfaction increases revisit intention. Focusing on reliability, assurance, tangibles, empathy, responsiveness, and perceived value will enhance satisfaction and loyalty. Recommended actions include standardized procedures (reservations, check-in/out, housekeeping), continuous staff training (service, languages, safety, local-knowledge), preventive facility maintenance, transparent seasonal pricing with long-stay options, and co-created local experiences to lift perceived value. For local authorities, priorities include infrastructure upgrades, enforcement of safety/hygiene standards, environmental protection, support for SME upgrades and training, and coordinated destination marketing. Together, these actions will consolidate Măng Đen's image as a friendly, high-quality, sustainable destination and nurture a base of repeat domestic visitors.

References

Chen, C. F., & Tsai, D. (2007). How destination image and evaluative factors affect behavioral intentions. *Tourism Management, 28*(4), 1115–1122.

Kon Tum Provincial People's Committee. (2023). *Report on tourism development in Kon Tum province 2018–2022*.

Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of Marketing Research, 17*(4), 460–469.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64*(1), 12–40.

Standing Committee of the National Assembly. (2025). *Resolution 1677/NQ-UBTVQH15 on adjusting administrative boundaries of Kon Tum and Quảng Ngãi provinces*.

Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2018). *Services marketing: Integrating customer focus across the firm* (7th ed.). McGraw-Hill Education.

HERPES ZOSTER SONRASINDA NADİR BİR İZOTOPİK YANIT OLARAK MORFEA: OLGU SUNUMU VE LİTERATÜR DERLEMESİ

Emre ZEKEY
Deri ve Zührevi Hastalıklar Uzmanı, Meram Devlet Hastanesi Dermatoloji Departmanı
ORCID: 0000-0001-6237-1534

ÖZET
Wolf'un izotopik yanıtı, önceden iyileşmiş bir dermatozun lokalizasyonunda, önceki dermatoz ile sonradan gelişen lezyon arasında doğrudan nedensel bir ilişki bulunmaksızın yeni bir deri hastalığının ortaya çıkmasıyla karakterize nadir bir klinik fenomendir. En sık herpes zoster sonrası gözlenmektedir. Bu olguda, beş yıl önce aynı dermatomda herpes zoster öyküsü bulunan 35 yaşındaki bir kadında gelişen morfea sunulmaktadır. Hasta, son bir aydır sağ sırtından sağ üst karına doğru uzanan morumsu, atrofik ve hafif indurasyon gösteren plaklar nedeniyle başvurdu. Dermatolojik muayenede lezyonların T4–T7 dermatomları boyunca dağıldığı görüldü. Hastanın sistemik hastalık öyküsü yoktu ve Borrelia burgdorferi serolojisi negatiftir. Histopatolojik incelemede epidermiste ağsı hiperkeratoz, hipogranüloz ve atrofi; dermiste yoğun kollajen birikimi, azalmış deri eklentileri ve yüzeyel perivasküler lenfositik infiltrasyon izlendi. Masson Trikrom boyası kollajen liflerinde belirgin pozitiflik gösterdi. Bu bulgular ışığında hastaya morfea tanısı konuldu.
Herpes zoster sonrası izotopik yanıt olarak morfea gelişimi literatürde yalnızca sınırlı sayıda olguda bildirilmiştir. Önerilen patofizyolojik mekanizmalar arasında herpes zosterin dorsal ganglionda oluşturduğu nöral hasara bağlı nöropeptid salınım değişiklikleri, viral antijen kalıntılarının immün sistemi uyararak ikincil inflamatuar süreci tetiklemesi ve mikrosirkülatuvar bozukluklar yer almaktadır. Ayrıca Ruocco'nun "immünkompromize kutanöz bölge" kavramı, bu olgunun açıklanmasında birleşik bir patojenetik zemin sunmaktadır. Bu vaka, herpes zoster sonrası gelişen atipik fibrotik lezyonların değerlendirilmesinde izotopik yanıt olasılığının göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır. Tanı farkındalığı, uygun yönetim ve olası komplikasyonların önlenmesi açısından önem taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Morfea, Herpes zoster, Wolf'un izotopik yanıtı, Lokalize skleroderma

MORPHEA AS A RARE ISOTOPIC RESPONSE FOLLOWING HERPES ZOSTER: A CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW

ABSTRACT
Wolf's isotopic response represents a rare dermatological phenomenon in which a new skin disorder arises at the site of a previously healed dermatosis, without any direct causal relationship between the preceding dermatosis and the subsequent eruption. Herpes zoster is the most common primary disease associated with this response. We present a 35-year-old woman who developed morphea five years after herpes zoster eruption affecting the same dermatomal region. She presented with violaceous, atrophic, and slightly indurated plaques extending from the right back to the right upper abdomen for one month. The lesions were distributed along the T4–T7 dermatomes. The patient had no systemic comorbidities, and serologic testing for Borrelia burgdorferi was negative.

Histopathologic examination revealed mesh-like hyperkeratosis, hypogranulosis, and epidermal atrophy, together with dense dermal collagen deposition, loss of adnexal structures, and a superficial perivascular lymphocytic infiltrate. Masson trichrome staining demonstrated strong positivity of collagen fibers, confirming morphea.

Only a few cases of morphea developing as an isotopic response after herpes zoster have been reported in the English literature. Several hypotheses have been proposed to explain the underlying pathogenesis. The neurohumoral mechanism suggests altered neuropeptide release following zoster-induced ganglionic injury. The viral antigen residue hypothesis proposes persistence of viral components that trigger chronic immune activation. Additionally, localized vascular damage and microcirculatory alterations may facilitate fibrotic dermatoses. Ruocco's concept of the "immunocompromised cutaneous district" integrates these mechanisms, emphasizing the loss of regional immune homeostasis in previously affected skin. Awareness of isotopic responses is crucial for clinicians evaluating atypical post-zoster lesions. Recognition of this phenomenon enhances diagnostic accuracy and contributes to a deeper understanding of cutaneous immune dysregulation and post-infectious fibrosing reactions.

Keywords: Morphea, Herpes zoster, Wolf's isotopic response, Localized scleroderma

BEBEKLERDE ANTEROPOSTERIOR PELVİS GRAFİLERİNİN TANISAL YETERLİLİĞİ VE GÖZLEMCİLER ARASI UYUM: GÖZLEMCİ DENEYİMİ VE PELVİK POZİSYONLAMANIN ETKİSİ

Dr. Öğr. Gör. Şeref Barbaros ARIK
Yüksek İhtisas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji ABD
ORCID: 0000-0001-6030-977X

Özet

Amaç

Bu çalışmada, bir yaşın altındaki bebeklerde çekilen anteroposterior (AP) pelvis grafilerinin tanısal yeterliliği ve gözlemciler arası uyum düzeyi değerlendirilmiş; gözlemci deneyimi ve pelvik pozisyonlama hatalarının bu parametreler üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Yöntem

Toplam 203 bebeğe ait AP pelvis grafisi retrospektif olarak incelendi. Her görüntü, bir radyoloji uzmanı ve bir ortopedi asistanı tarafından bağımsız olarak değerlendirildi. Pelvik rotasyon katsayısı (Qr/Ql), simfizis–iskiyum açısı (S) ve pelvik tilt indeksi (R/T) standart anatomik referans çizgileri kullanılarak ölçüldü. Tanısal yeterlilik, önceden belirlenmiş referans eşik değerlerine göre sınıflandırıldı. Gözlemciler arası uyum, sınıf içi korelasyon katsayısı [ICC(A,1)], Lin'in uyum korelasyon katsayısı (CCC) ve Bland–Altman analizi ile değerlendirildi. Yeterlilik sınıflandırmasındaki uyum, Cohen'in κ katsayısı, prevalans ve yanlılık için düzeltilmiş kappa (PABAK) ve McNemar testi ile analiz edildi. Tanısal yeterliliği öngören değişkenleri belirlemek amacıyla sürekli ve kategorik (normal aralık dışı) değişkenleri içeren lojistik regresyon analizleri yapıldı.

Bulgular

Radyoloji uzmanı ölçümlerinde ortalama Qr/Ql = 0,85 ± 0,22, S = 96,2 ± 11,4°, R/T = 0,92 ± 0,31 bulundu; ortopedi asistanında ise S (102,8 ± 12,0°) ve R/T (1,04 ± 0,35) değerleri daha yüksek bulundu. Qr/Ql için uyum mükemmel (ICC = 0,91), S için iyi (ICC = 0,84), R/T için orta–iyi (ICC = 0,78) düzeyindeydi. Tanısal yeterlilik oranları radyolojide %47,1, ortopedide %34,3 olup, McNemar testi anlamlı fark gösterdi ($p = 0,04$). Lojistik regresyonda gözlemci değişkeni ile normal aralık dışı S ve R/T değerleri yeterlilik olasılığını azaltan anlamlı faktörlerdi ($p < 0,05$).

Sonuç

AP pelvis grafilerinde rotasyonel parametrelerin güvenilirliği yüksek olsa da, açısal ve tilt ölçümleri gözlemciye bağlı değişkenlik göstermektedir. Tanısal yeterliliği etkileyen bu farklar, pelvik pozisyonlamanın standardizasyonu ve gözlemci eğitimlerinin güçlendirilmesiyle azaltılabilir.

Anahtar Kelimeler: Anteroposterior pelvis grafisi; bebek; güvenilirlik; gözlemciler arası uyum; pelvik pozisyonlama; rotasyon ve tilt; tanısal yeterlilik

INTEROBSERVER RELIABILITY AND DIAGNOSTIC ADEQUACY OF ANTEROPOSTERIOR PELVIC RADIOGRAPHS IN INFANTS: THE IMPACT OF OBSERVER EXPERIENCE AND PELVIC POSITIONING

Abstract

Objective

This study aimed to evaluate the interobserver reliability and diagnostic adequacy of anteroposterior pelvic radiographs in infants under one year of age, with a focus on the effects of observer experience and pelvic positioning errors.

Methods

A total of 203 infant pelvic radiographs were retrospectively analyzed. Each image was independently assessed by a radiology specialist and an orthopedic resident. Quantitative parameters—pelvic rotation coefficient (Qr/Ql), symphysis–ischium angle (S), and pelvic tilt index (R/T)—were measured using standardized anatomical reference lines. Diagnostic adequacy was classified according to predefined thresholds. Interobserver reliability was assessed using the intraclass correlation coefficient [ICC(A,1)], Lin's concordance correlation coefficient (CCC), and Bland–Altman analysis. Agreement in adequacy classification was evaluated using Cohen's κ, PABAK, and McNemar's test. Logistic regression analyses were conducted to identify predictors of diagnostic adequacy, including continuous and categorical variables.

Results

Radiologist measurements yielded mean values of Qr/Ql=0.85 ± 0.22, S=96.2 ± 11.4°, and R/T=0.92 ± 0.31, while orthopedic measurements were higher for S (102.8 ± 12.0°) and R/T (1.04 ± 0.35). Interobserver agreement was excellent for Qr/Ql (ICC = 0.91, CCC = 0.90), good for S (ICC = 0.84), and moderate-to-good for R/T (ICC = 0.78). Diagnostic adequacy was rated as acceptable in 47.1% of cases by the radiologist and 34.3% by the orthopedist (κ = 0.34, PABAK = 0.53, p = 0.04). Logistic regression identified the rater variable and out-of-range S and R/T parameters as significant predictors of reduced adequacy likelihood ($p < 0.05$).

Conclusion

Interobserver reliability for infant AP pelvic radiographs was high for rotational indices but lower for angular and tilt parameters. Diagnostic adequacy was significantly influenced by both observer type and deviations from optimal pelvic positioning, underscoring the need for positioning standardization and observer training to minimize repeat exposures and enhance diagnostic accuracy.

Keywords: Anteroposterior pelvic radiograph; diagnostic adequacy; infants; interobserver agreement; pelvic positioning; reliability; rotation and tilt

METFORMİNİN SERVİKS KANSERİ HÜCRE HATTI HELA HÜCRELERİNİN METASTATİK KARAKTERİNE OLAN ETKİLERİNİN 2 BOYUTLU VE 3 BOYUTLU KÜLTÜR YÖNTEMLERİYLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Fatma FIRAT
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-0027-5138

Arş. Gör. Dr. Tuğçe ALADAĞ
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-3250-6113

Tuğçe SANCAR
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0004-0933-0345,

ÖZET

Kanser, küresel bir halk sağlığı krizi olmayı sürdürürken, mevcut tedavilere ek olarak yeni terapötik seçeneklerin araştırılması kritik önem taşımaktadır. Bu kapsamda, tip 2 diyabet tedavisinde köklü bir yeri olan metformin, antikanser özellikleri ile bilim dünyasının dikkatini çekmektedir. Mevcut literatür, metforminin apoptotik sinyal yolları, hücre çoğalması ve hücre döngüsü üzerindeki etkilerini ortaya koysa da, epitelyal-mezenkimal geçiş(EMT) ve metastaz üzerindeki rolünün iki boyutlu(2D) ve üç boyutlu(3D) hücre kültür modelleri ile kapsamlı bir şekilde incelendiği çalışmalar sınırlıdır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada, serviks kanseri modeli olarak HeLa hücrelrinde 24 saatlik metformin uygulamasının IC50 değeri MTT analizi ile belirlenmiş ve bu doz, deney gruplarına uygulanmıştır. 2D kültürlerin yanı sıra, asılı damla yöntemi ile oluşturulan 3D sferoid modeli kullanılarak tedavinin etkileri çok boyutlu bir şekilde değerlendirilmiştir. İmmünositokimyasal analizler, apoptotik belirteçler ve EMT ile ilişkili proteinlerin ekspresyon seviyeleri için uygulanmıştır. Hücre göç ve invazyon kapasitesi ise 2D'de yara yeri testi, 3D'de ise transwell invazyon deneyi ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, metformin uygulanan gruplarda apoptotik bir anahtar protein olan Kaspaz-3 seviyesinde belirgin bir artış olduğunu, bunun da programlanmış hücre ölümünü tetiklediğini göstermiştir. EMT protein profili incelendiğinde, epitel bir belirteç olan E-kaderin ifadesinin arttığı, buna karşılık mezenkimal belirteçler vimentin ve invazyonla doğrudan ilişkili MMP-2 ekspresyonunun ise anlamlı ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, metforminin EMT sürecini tersine çevirebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, hem yara yeri testi hem de transwell deneyleri, metforminin HeLa hücrelerinin göç ve invazyon yeteneğini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kısıtladığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, metforminin serviks kanseri hücrelerinde apoptotik yolu aktive ettiğini, EMT'yi baskılayarak hücrelerin daha az agresif bir fenotip kazanmasını sağladığını ve metastatik potansiyellerini azalttığını göstermektedir.

2D ve 3D modeller arasında tutarlılık gösteren bu sonuçlar, metforminin kanser tedavisinde, özellikle kemoterapiye destek olarak kullanılabilecek umut verici bir adjuvan ajan olabileceğine dair güçlü bir ön bilimsel zemin oluşturmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Apoptoz, EMT, Metformin, Serviks Kanseri, 3D hücre kültürü.

A COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTS OF METFORMIN ON THE METASTATIC CHARACTERISTICS OF HELA CERVICAL CANCER CELLS, USING TWO-DIMENSIONAL AND THREE-DIMENSIONAL CULTURE METHODS.

ABSTRACT
With cancer remaining a significant global public health concern, finding new therapeutic options to complement existing treatments is crucial. In this context, metformin, which is well established in the treatment of type 2 diabetes, is attracting the attention of the scientific community due to its anti-cancer properties. While the existing literature demonstrates the effects of metformin on apoptotic signalling pathways, cell proliferation and the cell cycle, there is a lack of comprehensive studies examining its role in epithelial-mesenchymal transition (EMT) and metastasis using two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) cell culture models. This study determined the IC50 value of 24-hour metformin administration in HeLa cells, which are a cervical cancer model, using MTT analysis. This dose was then applied to the experimental groups. In addition to 2D cultures, the effects of the treatment were evaluated multidimensionally using a 3D spheroid model created using the hanging drop method. Immunocytochemical analyses were performed to assess the expression levels of apoptotic markers and EMT-related proteins. Cell migration and invasion capacity were measured using a 2D wound healing assay and a 3D transwell invasion assay. The results revealed a significant increase in Caspase-3 levels, a key apoptotic protein that triggers programmed cell death, in the metformin-treated groups. Examination of the EMT protein profile revealed increased E-cadherin expression, an epithelial marker, and significantly decreased vimentin and MMP-2 expression, a mesenchymal marker directly associated with invasion. These results suggest that metformin may reverse the EMT process. Furthermore, both the wound-site and Transwell assays revealed that metformin significantly restricted the migratory and invasive abilities of HeLa cells. Consequently, metformin activates the apoptotic pathway in cervical cancer cells, suppresses epithelial-mesenchymal transition (EMT), induces a less aggressive phenotype in the cells and reduces their metastatic potential. These consistent results between 2D and 3D models provide a strong scientific basis for suggesting that metformin may be a promising adjuvant agent in cancer treatment, particularly when used alongside chemotherapy.
Keywords: Apoptosis, EMT, Metformin, Cervical Cancer, 3D cell culture.

ALLANTOİN'İN MCF-7 HÜCRELERİNDE METASTATİK POTANSİYEL ÜZERİNE OLASI DÜZENLEYİCİ ETKİLERİ

Tuğçe SANCAR
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji
ORCID: 0009-0004-0933-0345

Doçent Fatma FIRAT
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji
ORCID: 0000-0003-0027-5138

Doktor Öğretim Üyesi Gülçin EKİZCELİ
Yalova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji
ORCID: 0000-0001-9513-5706

ÖZET

Alantoin; bitkiler, hayvanlar ve bazı mikroorganizmalar tarafından sentezlenen, ürik asit yoluyla purinlerin parçalanmasından elde edilen, hücre yenilenmesini destekleyici doğal bir antioksidandır. Yapılan araştırmalar allantoinin fibroblast proliferasyonunu uyararak yara iyileşme aktivitesini ortaya koymuştur. Özellikle kemoterapinin neden olduğu hücresel hasarı hafifletebileceği gösterilmiştir. Doğal kaynaklı biyoaktif bileşikler, meme kanseri hücrelerinde hücre döngüsünün durdurulması, kaspaz aracılı apoptozun indüklenmesi ve metastatik yolların inhibisyonu gibi mekanizmalar üzerinden antikanser etki göstermekte ve hedefe yönelik tedavi stratejileri için potansiyel ajanlar olarak değerlendirilmektedir. Sunulan araştırmada; allantoin'in MCF-7 meme kanseri hücreleri üzerindeki anti-proliferatif, anti-migratif ve epitel-mezenkimal geçiş (EMT) üzerindeki etkileri araştırmayı amaçladık. Çalışmamızda MCF-7 hücreleri kültüre edilip %80 konflue olduktan sonra belirli dozlarda MTT yapıldı ve IC 50 dozu belirlendi. Belirlenen IC50 değerine göre uygulanan Allantoin'in 3D sferoid çap ölçümleriyle proliferasyon kapasitesi, wound healing deneyi (yara iyileşme) testiyle migrasyon yeteneği analiz edildi. Ayrıca, Allantoin'in EMT sürecine etkisi, E-kaderin, N-kaderin ve Vimentin gibi belirteçlere yönelik immünhistokimyasal boyama ile değerlendirildi. Uygulama sonrası MTT testinde doz-bağımlı bir şekilde hücre canlılığında azalma gözlendi ve 3D hücre kültürü ile oluşturulan sferoid modellerde, Allantoin'in sferoid çaplarında değişikliğe sebep olduğu ve kanserli hücrelerin proliferasyon yeteneklerini etkilediği belirlendi. Ayrıca yara yeri deneyinde ise hücre göçünün kontrol gruplarıyla aynı seviyede değişkenlik gösterdi. Sonuçlar allantoinin, MCF-7 meme kanseri hücrelerinde metastatik potansiyel üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Buna göre; Allantoin'in MCF-7 hücrelerinde antiproliferatif ve antimigratif yolları kullanarak etki gösterebilir. İn vitro deneyler ile yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre Allantoin, meme kanseri tedavisinde destekleyici potansiyele sahip olabilir ve yapılacak ilaç kombinasyon çalışmalarıyla değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Allantoin, MCF-7, Sferoid, wound healing deneyi.

POSSIBLE REGULATORY EFFECTS OF ALLANTOIN ON METASTATIC POTENTIAL IN MCF-7 CELLS

ABSTRACT

Allantoin is a natural antioxidant synthesized by plants, animals, and some microorganisms and obtained from the breakdown of purines via uric acid. Studies have demonstrated that allantoin stimulates fibroblast proliferation and has wound healing activity. It has been shown to mitigate cellular damage, particularly that caused by chemotherapy. Naturally occurring bioactive compounds exhibit anticancer effects in breast cancer cells through mechanisms such as cell cycle arrest, induction of caspase-mediated apoptosis, and inhibition of metastatic pathways. They are considered potential agents for targeted therapy strategies. In the present study, we aimed to investigate the antiproliferative, antimigratory, and epithelial-mesenchymal transition (EMT) effects of allantoin on MCF-7 breast cancer cells. In our study, MCF-7 cells were cultured to 80% confluence, and then MTT was performed at specific doses to determine the IC 50 dose. Allantoin, applied according to the determined IC50 value, was analyzed for proliferation capacity using 3D spheroid diameter measurements, and its migration ability was analyzed using a wound healing assay. Furthermore, the effect of allantoin on the EMT process was assessed using immunohistochemical staining for markers such as E-cadherin, N-cadherin, and vimentin. A dose-dependent decrease in cell viability was observed in the MTT assay after application. In spheroid models created with 3D cell culture, allantoin was found to cause changes in spheroid diameters and affect the proliferation capacity of cancer cells. Furthermore, cell migration in the wound assay showed the same variability as in the control groups. The results suggest that allantoin may have an effect on the metastatic potential of MCF-7 breast cancer cells. Accordingly, allantoin may act via antiproliferative and antimigratory pathways in MCF-7 cells. According to the results of this study conducted with in vitro experiments, Allantoin may have supportive potential in the treatment of breast cancer and should be evaluated in drug combination studies.

Keywords: Allantoin, MCF-7, Spheroid, wound healing experiment.

KRONİK İNFLAMASYON PATOGENEZİNDEKİ POTANSİYEL GENLERE BİYOİNFORMATİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Hayriye ŞENTÜRK ÇİFTÇİ
İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-3507-482X

ÖZET

İltihaplanma, vücudun savunma mekanizmasının bir parçası olup, bağışıklık sisteminin yabancı uyaranları tanıyıp ortadan kaldırarak iyileşme sürecini başlattığı süreçtir. İltihaplanma akut veya kronik olabilir. Kronik inflamasyon, aylarca hatta yıllarca süren yavaş ve uzun süreli bir süreçtir. Genellikle kronik inflamasyonun kapsamı ve etkileri, yaralanmanın nedenine ve vücudun hasarı onarma ve üstesinden gelme yeteneğine göre değişir. İnflamatuar ve biyokimyasal indükleyiciler, serbest radikal moleküllerinin üretiminin artması, ileri glikasyon son ürünleri (AGE'ler), ürik asit (urat) kristalleri, oksitlenmiş lipoproteinler, homosistein ve diğerleri gibi oksidatif strese ve mitokondriyal disfonksiyona neden olmaktadır. Çalışmamızda, kronik inflamasyonla ilişkili olabilecek genler ve hastalıkların biyoinformatik analizlerini, pataogenezindeki olası rolünü değerlendirmektir.

Çalışmada, farklı ifade analizi, gen zenginleştirme analizi ve gen ifadesi veri analizleri için biyoinformatik veri tabanları kullanıldı. GeneCards veritabanında kronik inflamasyon ile ilişkili genler ve MalaCards veri tabanı kullanılarak ilgili hastalıklar tespit edildi. Bu veritabanından elde edilen genler, String veritabanı üzerinden gen ontolojisi analizi için çalışmaya dahil edildi. Buna göre, bu genler arasındaki olası etkileşimler String üzerinden belirlendi ve ağ zenginleştirmesi yapıldı.

Kronik inflamasyonla ile ilişkili olarak GeneCards veritabanında 3409 gen tanımlandı. Bu çalışmada, MalaCards veritabanı kullanılarak elde edilen sonuçlarda 2697 hastalıkla ilişkili bulunmuştur. En yaygın olarak kronik Böbrek Hastalığı (Score:261.62), Lösemi (Score:254.47), Pulmoner hastalık (Score:234.22), ve Kronik Myeloid Lösemi (Bcr-Abl1 Positive) (Score:217.71), Chronic Granulomatous Disease (Score:170.38), Hepatitis (Score:152.64), Chronic Graft Versus Host Disease (Score:147.06) ile ilişkili bulunmuştur. GeneCards veritabanı kullanılarak Kronik inflamasyon ile ilişkili olarak en yüksek score veren başta CF Transmembrane Conductance Regulator (CFTR) (Score:136.35), Cytochrome B-245 Beta Chain (CYBB) (Score:88.36), T Cell Receptor Beta Locus (TRB) (Score:82.72), Serine Protease 1 (PRSS1) (Score:82.37), Neutrophil Cytosolic Factor 2 (NCF2) (Score: 73.71), genleri tanımlandı. Bunun yanısıra kronik inflamasyonun ayırt edici özellikleri, doku bölgesinde makrofajlar, lenfositler ve plazma hücreleri gibi birincil inflamasyon hücrelerinin infiltrasyonu, inflamasyon sitokinleri, büyüme faktörleri, enzimler üretmesi ve dolayısıyla doku hasarının ilerlemesine ve fibrozis ve granülom oluşumu gibi ikincil onarımlara katkıda bulunmasıdır. Bununla ilişkili olarak Interlökin- 1 (IL-1), Interlökin- 1 (IL-6), Interferon gama-indüklenen protein 10 (IP-10), Interferon Gamma (IFN-γ) ve Tümör Nekrosiz Faktör Alfa (TNF-α) gibi sitokinlerin de kronik inflamasyon sinyal yolları ile ilişkili olduğu tespit edildi.

Bu çalışma, entegre biyoenformatik analiz yöntemleri aracılı kronik inflamasyon patogenezindeki ilişkili olabilecek genlerin daha fazla araştırma için önemli iç görüler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kronik inflamasyon, biyoinformatik, hastalık patogenezi.

A BIOINFORMATICS APPROACH TO POTENTIAL GENES IN THE PATHOGENESIS OF CHRONIC INFLAMMATION

ABSTRACT

Inflammation is part of the body's defense mechanism, a process in which the immune system recognizes and eliminates foreign stimuli, initiating the healing process. Inflammation can be acute or chronic. Chronic inflammation is a slow, long-term process lasting months or even years. The extent and effects of chronic inflammation generally vary depending on the cause of the injury and the body's ability to repair and overcome the damage. Inflammatory and biochemical inducers, such as increased production of free radical molecules, advanced glycation end products (AGEs), uric acid (urate) crystals, oxidized lipoproteins, homocysteine, and others, cause oxidative stress and mitochondrial dysfunction. Our study aimed to evaluate the potential role of genes, and diseases associated with chronic inflammation through bioinformatic analysis and their potential role in pathogenesis.

Bioinformatic databases were used for differential expression analysis, gene enrichment analysis, and gene expression data analysis. Genes associated with chronic inflammation were identified in the GeneCards database, and related diseases were identified using the MalaCards database. Genes obtained from this database were included in the study for gene ontology analysis using the String database. Accordingly, potential interactions between these genes were identified using String, and network enrichment was performed.

3409 genes were identified in the GeneCards database as being associated with chronic inflammation. In this study, 2697 diseases were associated with the results obtained using the MalaCards database. It was most commonly associated with chronic Kidney Disease (Score: 261.62), Leukemia (Score: 254.47), Pulmonary disease (Score: 234.22), and Chronic Myeloid Leukemia (Bcr-Abl1 Positive) (Score: 217.71), Chronic Granulomatous Disease (Score: 170.38), Hepatitis (Score: 152.64), Chronic Graft Versus Host Disease (Score: 147.06). Using the GeneCards database, the genes with the highest scores associated with chronic inflammation were identified: CF Transmembrane Conductance Regulator (CFTR) (Score: 136.35), Cytochrome B-245 Beta Chain (CYBB) (Score: 88.36), T Cell Receptor Beta Locus (TRB) (Score: 82.72), Serine Protease 1 (PRSS1) (Score: 82.37), and Neutrophil Cytosolic Factor 2 (NCF2) (Score: 73.71). Furthermore, the hallmarks of chronic inflammation are the infiltration of primary inflammatory cells such as macrophages, lymphocytes, and plasma cells into the tissue, their production of inflammatory cytokines, growth factors, and enzymes, and their contribution to the progression of tissue damage and secondary repair such as fibrosis and granuloma formation. In this regard, cytokines such as Interleukin-1 (IL-1), Interleukin-1 (IL-6), Interferon gamma-induced protein 10 (IP-10), Interferon Gamma (IFN-γ), and Tumor Necrosis Factor Alpha (TNF-α) were also found to be associated with chronic inflammation signaling pathways.

This study provides important insights for further investigation of genes that may be involved in the pathogenesis of chronic inflammation through integrated bioinformatics analysis methods.

Keywords: Chronic inflammation, bioinformatics, disease pathogenesis.

GİRİŞ

İltihaplanma, vücudun savunma mekanizmasının bir parçası olup, bağışıklık sisteminin zararlı ve yabancı uyaranları tanıyıp ortadan kaldırdığı ve iyileşme sürecini başlattığı bir süreçtir. İltihaplanma akut veya kronik olabilmektedir. Uzun süreli (haftalar veya aylar süren) iltihaplanma olup, aktif iltihaplanma, doku yıkımı ve onarım girişimlerinin eş zamanlı olarak devam ettiği bir durumdur. Akut iltihaplanmayı takip edebileceği gibi, kronik iltihaplanma da sıklıkla sinsi bir şekilde, düşük dereceli, yavaş ilerleyen ve genellikle asemptomatik bir yanıt olarak başlar. Kronik iltihaplanmanın tanımına bakıldığında, aylarca hatta yıllarca süren yavaş ve uzun süreli iltihaplanma olarak da söylenebilir. Genel olarak, kronik iltihaplanmanın boyutu ve etkileri, yaralanmanın nedenine ve vücudun hasarı onarma ve üstesinden gelme yeteneğine göre değişmektedir (Michels da Silva, and Langer, and Graf T,2019; Zhang, 2019; Fritsch, and Abreu, 2019). Kronik inflamatuar hastalıklar, dünyadaki en önemli ölüm nedeni olarak bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), kronik hastalıkları insan sağlığı için en büyük tehdit olarak bildirmektedir. Kronik inflamasyonla ilişkili hastalıkların yaygınlığının, Amerika Birleşik Devletleri'nde önümüzdeki 30 yıl boyunca sürekli olarak artması beklenmektedir. Dünya çapında, her beş kişiden üç kişinin; inme, kronik solunum yolu hastalıkları, kalp rahatsızlıkları, kanser, obezite ve diyabet gibi kronik inflamatuar hastalıklar nedeniyle öldüğü bildirilmektedir. Diabet, kardiyovasküler hastalıklar, artritler, eklem hastalıkları, alerjiler ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi bazı spesifik kronik inflamasyon kaynaklı hastalıkların yaygınlığı bildirilmiştir (Barcelos, and Troxell, and Graves, 2019; Tsai, et.al, 2019; Deepak, and Axelrad, and Ababthakrishnan, 2019).

Günümüzde kronik hastalıkların gelişimindeki temel durumlardan birisi, vücudumuzun genetik temelde ürettiği inflamatuar medyatörler yani sitokinler gibi tanımlanmış medyatörlerin gen ekspresyonu, kişinin altta yatan inflamatuar durumunu etkileyebildiği belirtilmiştir. Bu inflamatuar faktörlerin üretimi genler tarafından düzenlenir ve bazı durumlarda, inflamatuar medyatörlerin genlerindeki polimorfizmler, bu moleküllerin aşırı ekspresyonuna yol açarak kişinin inflamatuar durumunun artmasına ve muhtemelen kronik hastalıklara neden olabileceği bildirilmiştir. Kronik iltihaplanma, vücudun önemli bir savunma mekanizması olmakla birlikte, kontrolsüz bir şekilde devam ettiğinde obezite, diyabet, kalp hastalığı ve kanser gibi hastalıkların gizli bir tetikleyicisi haline gelebilmektedir (David , and Ling, and Barton, 2018).

İnflamatuvar hücrelerden aşırı miktarda salgılanan sitokinler gibi pro-inflamatuar medyatörler, kan damarlarını kronik olarak etkilediklerinde sadece ateroskleroz gelişimine yol açmakla kalmaz, aynı zamanda çeşitli organlarda doku dejenerasyonuna ve/veya işlev bozukluğuna da neden olurlar. Kronik inflamasyon ayrıca yaşlılarda hipofonksiyona yol açan sarkopeni, demans, osteoporoz veya kanserle de ilişkilidir ve birçok kronik hastalığı ve insanların sağlıklı yaşam beklentisini olumsuz etkilemektedir. Akut inflamasyonun özelliklerinin çoğu, inflamasyon kronik hale geldiğinde de devam eder; bunlar arasında kan damarlarının genişlemesi (vazodilasyon), kan akışının artması, kılcal damar geçirgenliği ve nötrofillerin kılcal damar duvarından enfekte dokuya göçü (diyapedez) yer almaktadır. Bununla birlikte, beyaz kan hücrelerinin bileşimi kısa sürede değişir ve makrofajlar ve lenfositler, kısa ömürlü nötrofillerin yerini almaya başlar. Dolayısıyla kronik inflamasyonun ayırt edici özellikleri, makrofajlar, lenfositler ve plazma hücreleri gibi birincil inflamasyon hücrelerinin doku bölgesine sızması, inflamatuar sitokinler, büyüme faktörleri, enzimler üretmesi ve dolayısıyla doku hasarının ilerlemesine ve fibrozis ve granülom oluşumu gibi ikincil onarıma katkıda bulunması söz konusu olmaktadır (Yousuf, and Ibrahim, and Greening, and Brightling, 2019; Milenkovic, et.al. 2019; Cutolo, and Soldano, and Smith, 2019; Needham,et.al. 2019).

Kronik iltihaplanma sessizce ilerlese de, çoğu kronik hastalığın nedenidir ve bireylerin sağlığı ve yaşam süresi için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu yazımızın amacı, kronik inflamasyon ile ilişkili olan hastalıklar ve genleri belirlemek ve gen ontolojisi (GO) analizi kullanarak bu genlerle ilişkili biyolojik süreçleri tanımlamaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızdaki veriler için biyoinformatik veri tabanları kullanılmıştır. Gen zenginleştirme analizi ve gen ifadesi veri analizleri için biyoinformatik veri tabanları kullanıldı. MalaCards veritabanında kronik inflamasyon ile ilişkili hastalıklar tespit edildi. Bu veritabanından elde edilen genler, STRING veritabanı üzerinden gen ontolojisi analizi için çalışmaya dahil edildi. Buna göre, bu genler arasındaki olası etkileşimler GeneCards veritabanı aracılığıyla kronik inflamasyon ile ilgili yolların belirlenmesi yapıldı.

SONUÇLAR

Çalışmamızda Malacards veritabanı kullanılarak kronik inflamasyon MalaCards veritabanı uygulamasındaki verilere göre kronik inflamasyonla ilişkili olmak üzere 2697 hastalık tespit edildi. Skor derecesi en yüksek 10 hastalık tabloda görülmektedir Tablo1'de görülmektedir.

Tablo 1. İlişkili hastalıklar.

#	Family	MCID	Name	MIFTS	Search Score
1	c	CHR684	Chronic Kidney Disease	74.88	261.62
2	P	LKM071	Leukemia, Chronic Lymphocytic	77.80	254.47
3		PLM129	Pulmonary Disease, Chronic Obstructive	75.45	234.22
4	c	LKM063	Leukemia, Chronic Myeloid	74.35	232.37
5		CHR728	Chronic Myelogenous Leukemia, Bcr-Abl1 Positive	61.64	217.71
6	P	CHR012	Chronic Granulomatous Disease	66.19	170.38
7	P	HPT021	Hepatitis	51.22	152.64
8		CHR066	Chronic Fatigue Syndrome	39.28	151.03
9	c	CHR417	Chronic Graft Versus Host Disease	37.45	147.06
10	P	CHR288	Chronic Recurrent Multifocal Osteomyelitis	32.27	142.13

https://www.malacards.org/search/results?q=Chronic%20inflamation

MalaCards veritabanı uygulamasındaki verilere göre kronik inflamasyonla ile ilişkili 3409 gen tespit edildi. Tablo 2'de bu genler ve skor derecesi en yüksek 15 gen verilmiştir.
GeneCards veritabanı kullanılarak kronik inflamasyon ile ilişkili olarak en yüksek score veren başta CF Transmembrane Conductance Regulator (CFTR) (Score:136.35), Cytochrome B-245 Beta Chain (CYBB) (Score:88.36), T Cell Receptor Beta Locus (TRB) (Score:82.72), Serine Protease 1 (PRSS1) (Score:82.37), Neutrophil Cytosolic Factor 2 (NCF2) (Score: 73.71), genleri tanımlandı.

Tablo 2. Kronik inflamasyon ile ilişkili genler.

	Symbol	Description	Category	UniProt ID	GIFtS	GC id	Score
1	CFTR	CF Transmembrane Conductance Regulator	Protein Coding	P13569	66	GC07P117287	136.35
2	CYBB	Cytochrome B-245 Beta Chain	Protein Coding	P04839	61	GC0XP037780	88.36
3	TRB	T Cell Receptor Beta Locus	Protein Coding	P0DSE2	29	GC07P172478	82.72
4	PRSS1	Serine Protease 1	Protein Coding	P07477	57	GC07P170526	82.37
5	NCF2	Neutrophil Cytosolic Factor 2	Protein Coding	P19878	60	GC01M187414	73.71
6	CPA1	Carboxypeptidase A1	Protein Coding	P15085	57	GC07P130380	73.54
7	CTRC	Chymotrypsin C	Protein Coding	Q99895	57	GC01P015438	72.92
8	CYBA	Cytochrome B-245 Alpha Chain	Protein Coding	P13498	58	GC16M088643	70.90
9	STAT1	Signal Transducer And Activator Of Transcription 1	Protein Coding	P42224	65	GC02M190908	62.10
10	SPINK1	Serine Peptidase Inhibitor Kazal Type 1	Protein Coding	P00995	54	GC05M147825	60.39
11	NCF4	Neutrophil Cytosolic Factor 4	Protein Coding	Q15080	60	GC22P036860	53.45
12	TNF	Tumor Necrosis Factor	Protein Coding	P01375	63	GC06P199528	51.38
13	NLRP3	NLR Family Pyrin Domain Containing 3	Protein Coding	Q96P20	61	GC01P247741	50.98
14	IL6	Interleukin 6	Protein Coding	P05231	63	GC07P022725	50.53
15	ABL1	ABL Proto-Oncogene 1, Non-Receptor Tyrosine Kinase	Protein Coding	P00519	66	GC09P130713	48.74

https://www.genecards.org/Search/Keyword?queryString=Chronic%20inflamation

String veritabanı üzerinden gen ontolojisi analizi yapılarak genler arasındaki olası etkileşimler String üzerinden belirlendi. Bu çalışmada, kronik inflamasyonla ilişkili olarak başta ATP-binding cassette, sub-family C member 1, adenosine A2b receptor, S-adenosylhomocysteine hydrolase genleri tanımlandı. Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. Kronik inflamasyon ile ilgili olarak gen ontolojisi analizi yapılan genler.

https://www.informatics.jax.org/vocab/gene_ontology/GO:0002544

Kronik inflamasyon ile ilişkili nöroinflamasyon hastalıkları Tablo 4.'de verilmiştir.

Tablo 4. Nöroinflamasyon ile ilgili hastalıklar.

Disease	Association	Phenotypic Feature	Details	Frequency	Onset	Source
multiple sclerosis-ichthyosis-factor VIII deficiency syndrome	has phenotype	Retrobulbar optic neuritis	Details			Orphanet:3151
neuromyelitis optica	has phenotype	Myelitis	Details			Orphanet:71211
neuromyelitis optica	has phenotype	Optic neuritis	Details			Orphanet:71211
autoinflammatory disease, X-linked	has phenotype	Optic neuritis	Details			OMIM:301081
systemic lupus erythematosus 17	has phenotype	Myelitis	Details			OMIM:301080

Disease	Association	Phenotypic Feature	Details	Frequency	Onset	Source
systemic lupus erythematosus 17	has phenotype	Optic neuritis	Details			OMIM:301080
Foix-Alajouanine syndrome	has phenotype	Myelitis	Details			Orphanet:79093
acute disseminated encephalomyelitis	has phenotype	Myelitis	Details			Orphanet:83597
idiopathic disseminated cytomegalovirus infection	has phenotype	Myelitis	Details			Orphanet:35062
poliomyelitis	has phenotype	Myelitis	Details			Orphanet:2912

Kronik inflamasyon cevap ile ilişkili genler Tablo5'de görülmektedir.

Gene/product	name	qualifier	(direct)	extension	Contributor	Organism	Evidence	Evidence with
LOC100061598	EF-hand domain-containing protein		chronic inflammatory response		GO_Central	Equus caballus	IBA	PANTHER:PTN000181699 RGD:620267
S100A9	EF-hand domain-containing protein		chronic inflammatory response		GO_Central	Equus caballus	IBA	PANTHER:PTN000181699 RGD:620267
S100A9	Protein S100		chronic inflammatory response		GO_Central	Gorilla gorilla gorilla	IBA	PANTHER:PTN000181699 RGD:620267
Tnf	tumor necrosis factor		chronic inflammatory response to antigenic stimulus		Ensembl	Mus musculus	IEA	UniProtKB:P01375 ensembl:ENSP00000398698
Tnf	tumor necrosis factor		chronic inflammatory response to antigenic stimulus		GO_Central	Mus musculus	ISO	UniProtKB:P01375
stat6	signal transducer and activator of transcription 6, interleukin-4		granuloma formation		ZFIN	Danio rerio	IMP	ZFIN:ZDB-GENO-230626-11

https://amigo.geneontology.org/amigo/term/GO:0002544

TARTIŞMA

Lenfosit ve makrofajlar çift yönlü etkileşim halindedir ve bu kronik inflamasyonun sürmesinde önem taşır. Makrofajlar T hücrelerine antijen sunar ve T hücre cevabını stimüle edecek IL-12 salgılar. Karşılığında aktive olmuş T hücreleri sitokinler üretir, makrofajların toplanmasını ve aktivasyonunu sağlar. Böylece daha fazla antijen sunumu ve sitokin salınımı teşvik edilir. Sonuç olarak kronik inflamasyonu besleyen ve sürdüren hücresel reaksiyonlar döngüsü oluşur (Kumar, and Abbas,and Aster,2021). Kronik inflamasyonun ayırt edici özellikleri, doku bölgesinde makrofajlar, lenfositler ve plazma hücreleri gibi birincil inflamasyon hücrelerinin infiltrasyonu, inflamasyon sitokinleri, büyüme faktörleri, enzimler üretmesi ve dolayısıyla doku hasarının ilerlemesine ve fibrozis ve granülom oluşumu gibi ikincil onarımlara katkıda bulunmasıdır. İltihaplanma, çeşitli hastalıkların başlıca etkenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kronik iltihaplanma uzun bir süre devam eder ve histolojik olarak lenfosit ve makrofajların varlığıyla kendini gösterir; bu da doku nekrozu ve fibrozuna yol açmaktadır. Kalıcı kronik iltihaplanma, ateroskleroz, kalp hastalığı, Alzheimer hastalığı, astım, romatoid artrit, edinilmiş immün yetmezlik bozukluğu, kanser, multipl skleroz, diyabet, enfeksiyonlar (bakteri, mantar, parazit), gut, inflamatuar bağırsak hastalığı, yaşlanma, konjestif kalp yetmezliği ve diğer nörodejeneratif hastalıklar gibi dejeneratif hastalıkların gelişimini artırdığı bildirilmektedir (Dalgleish, and Byrne, 2002).

Sonuç olarak: Bunların yanında, bu biyoinformatik çalışmanın, MS gelişimine katkıda bulunan moleküler yolların tanımlanmasının, genlerin klinik sonuçlar ile bağlantılarının tanımlanması, özelliklerinin klinik öneminin açıklığa kavuşturulmasında ve ve inflamatuar durumlarla fenotipine yol açan genlerin işlevlerinin belirlenmesinde yardımcı olabileceğine inanıyoruz. Bu moleküler yollarda yer alan genlerin aktivitelerinin açığa çıkarılması, MS hastalığının gelişiminin önlenebilmesi ve daha fazla tedavi seçeneğinin geliştirilebilmesine ve deneysel çalışmaların tasarlanmasında yardımcı olacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

1. Angus G. Dalgleish, Ken J. O'Byrne. Chronic immune activation and inflammation in the pathogenesis of aids and cancer. Advances in Cancer Research. 2002;84:231-276.

2. Barcelos IP, Troxell RM, Graves JS. Mitochondrial Dysfunction and Multiple Sclerosis. Biology (Basel). 2019 May 11;8(2).

3. Cutolo M, Soldano S, Smith V. Pathophysiology of systemic sclerosis: current understanding and new insights. Expert Rev Clin Immunol. 2019 Jul;15(7):753-764.

4. David T, Ling SF, Barton A. Genetics of immune-mediated inflammatory diseases. Clin Exp Immunol. 2018 Feb 2;193(1):3-12.

5. Deepak P, Axelrad JE, Ananthakrishnan AN. The Role of the Radiologist inDetermining Disease. Severity in Inflammatory Bowel Diseases. Gastrointest Endosc Clin N Am. 2019 Jul;29(3):447-470.

6. Fritsch J, Abreu MT. The Microbiota and the Immune Response: What Is the Chicken and What Is the Egg? Gastrointest Endosc Clin N Am. 2019 Jul;29(3):381-393.

7. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease10th ed. Elsevier. 2021.

8. Michels da Silva D, Langer H, Graf T. Inflammatory and Molecular Pathways in Heart Failure-Ischemia, HFpEF and Transthyretin Cardiac Amyloidosis. Int J Mol Sci. 2019 May 10;20(9).

9. Milenkovic VM, Stanton EH, Nothdurfter C, Rupprecht R, Wetzel CH. The Role of Chemokines in the Pathophysiology of Major Depressive Disorder. Int J Mol Sci. 2019 May 09;20(9).

10. Needham EJ, Helmy A, Zanier ER, Jones JL, Coles AJ, Menon DK. The immunological response to traumatic brain injury. J neuroimmunol. 2019 Jul 15;332:112-125.

11. Tsai DH, Riediker M, Berchet A, Paccaud F, Waeber G, Vollenweider P,et.al. Effects of short-and long-term exposures to particulate matter on inflammatory marker levels in the general population. Environ Sci Pollut Res Int. 2019 Jul;26(19):19697-19704.

12. Yousuf A, Ibrahim W, Greening NJ, Brightling CE. T2 Biologics for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. J Allergy Clin Immunol Pract. 2019 May-Jun;7(5):1405-1416.

13. Zhang X, Wu X, Hu Q, Wu J, Wang G, Hong Z, et.al. Lab for Trauma and Surgical Infections. Mitochondrial DNA in liver inflammation and oxidative stress. Life Sci. 2019 Nov 01;236:116464.

BRUSELLAR SPİNAL EPİDURAL ABSE: OLGU SUNUMU

Doç. Dr. Özkan ÖZGER
İstanbul Rumeli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Elektronörofizyoloji Programı
Doruk Yıldırım Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği
ORCID: 0000-0001-7257-8379

ÖZET
Spinal epidural abse (SEA) ilk olarak 18. yüzyılda tanımlanmıştır. Staphylococcus aureus, SEA'da en sık görülen bakteriyel etkendir. Brusellar SEA nadirdir. Literatürde genellikle bir vaka veya vaka grubu olarak sunulur. Genellikle spondilodiskit ile ilişkili olmakla birlikte, saf SEA bildirimleri de vardır. Gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir zoonotik hastalıktır. İnsanlarda birçok organı etkileyebilir. SEA için birincil tedavi antibiyotik tedavisidir. Ancak ilerleyici nörolojik defisitlerin varlığında cerrahi düşünülebilir. Klinik olarak, özellikle fıtıklaşmış diskler olmak üzere tüm spinal patolojilerle karıştırılabilir.
Bu yazıda, bacaklarda uyuşma ve sırt ağrısı şikayetiyle başvuran 17 yaşında bir kadın hastayı sunuyoruz. Nörolojik muayenesinde nörolojik defisit yoktu ve brucella rose bengal aglütinasyon testi pozitifti. Radyolojik olarak, lomber manyetik rezonans görüntüleme (MRG) taramasında L5 omurundan S2 omuruna kadar uzanan bir SEA görüldü. İlginç bir şekilde, SEA neredeyse tüm spinal kanalı tıkamasına ve yaklaşık üç omur boyunca uzanmasına rağmen, hastada nörolojik defisit yoktu. Diğer laboratuvar bulguları arasında 63 mm/saat sedimantasyon hızı, 26,61 mg/L C-reaktif protein (CRP) ve 7370 mikrolitre (µL) beyaz kan hücresi sayısı vardı. Bir çocuk doktoru ile konsültasyonun ardından hasta tıbbi tedavi için çocuk enfeksiyon hastalıkları bölümü olan üçüncü basamak bir hastaneye sevk edildi.
Sonuç olarak, brusellar SEA, endemik bölgelerde nadir görülen bir formdur ve medikal ve cerrahi tedavi seçenekleri mevcuttur. Bel ve bacak ağrısı ve alt ekstremitelerde uyuşma şikayetiyle başvuran hastaların ayırıcı tanısında düşünülmelidir.
Anahtar Kelimeler: Bel ağrısı, brusella, spinal epidural abse, spondilodiskitis

BRUCELLOSIS SPINAL EPIDURAL ABSCESS: CASE REPORT

ABSTRACT
Spinal epidural abscess (SEA) was first described in the 18th century. Staphylococcus aureus is the most common bacterial agent in SEA. Brucellosis SEA is rare. It is usually presented in the literature as a case or group of cases. While it is usually associated with spondylodiscitis, there are also reports of pure SEA. It is a common zoonotic disease in developing countries. It can affect many organs in humans. Antibiotic therapy is the primary treatment for SEA. However, surgery may be considered in the presence of progressive neurological deficits. Clinically, it can be confused with all spinal pathologies, especially herniated discs.
In this report, we present a case of a 17-year-old female patient who presented with complaints of numbness in the legs and back pain. She had no neurological deficits on neurological examination and a positive Brucella rosea bengal agglutination test. Radiologically, a lumbar magnetic resonance imaging (MRI) scan revealed a SEA extending from the L5 vertebra to the S2 vertebra (Figure 1). Interestingly, despite the SEA obstructing almost the entire spinal canal and extending across approximately three vertebrae, the patient had no neurological deficit.

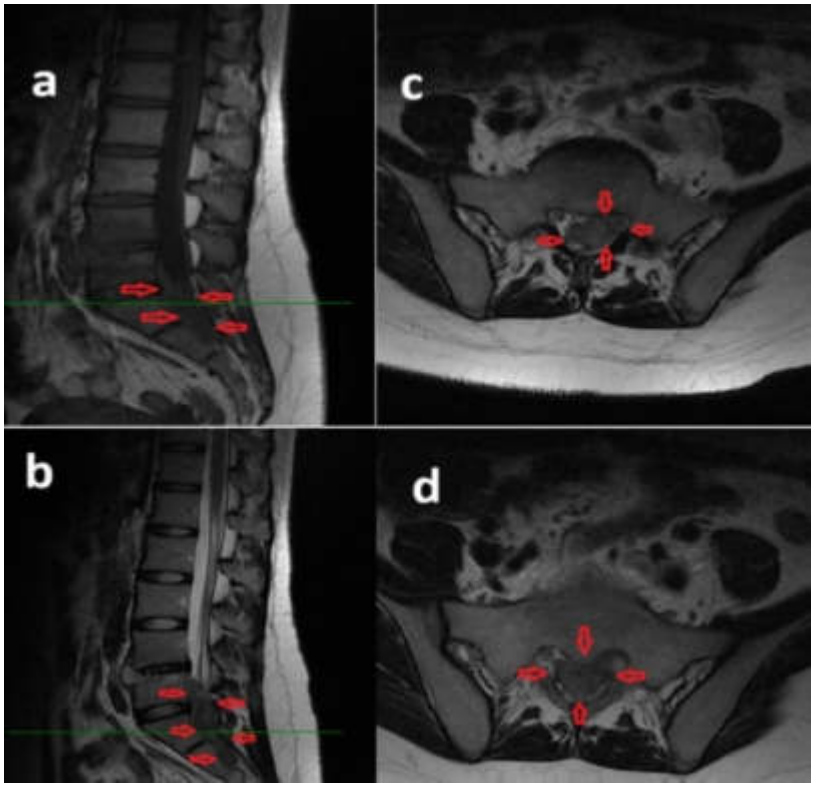
Other laboratory findings included a sedimentation rate of 63 mm/h, a C-reactive protein (CRP) of 26.61 mg/L, and a WBC count of 7370 microliters (µL). Following consultation with a pediatrician, the patient was referred to a tertiary hospital with a pediatric infectious diseases department for medical treatment.
In conclusion, brucellosis SEA is a rare form in endemic areas, and medical and surgical treatment options are available. It should be considered in the differential diagnosis of patients presenting with complaints of pain in the lower back and legs, and numbness in the lower extremities.
Keywords: Low back pain, brucella, spinal epidural abscess, spondylodiscitis

GİRİŞ

Bruselloz çok sayıda organ ve sistemi etkileyebilen yaygın bir zoonotik enfeksiyondur. En sık görülen komplikasyonları artrit, bursit, sakroiliit, spondilit ve osteomiyelittir. Brusella spondilitine bağlı spinal epidural apse (SEA) ise çok nadir görülür (Grishaev, Alimova, Erdneeva, Ponezheva, Domkina, Fedorova ve Maleev, 2024). SEA, dura mater ile spinal kanalın osseoligamentöz sınırları arasındaki boşlukta pürülan materyal birikimi ile karakterize bir enfeksiyondur. İnsidansı altıncı ve yedinci dekatlarda en yüksektir. Erkeklerde kadınlara oranla 2 kat daha fazla görülmektedir. Diyabet, intravenöz uyuşturucu kullanımı, böbrek hastalığı, alkolizm, HIV enfeksiyonu, malignite, morbid obezite, uzun süreli kortikosteroid kullanımı ve septisemi predispozan faktörlerdir (Papadakis, Ampadiotaki, Pallis, Tsivelekas, Nikolakakos, Agapitou ve Sapkas, 2023). Brusella enfeksiyonları insanlara sığır, koyun ve keçilerin et ve süt ürünlerinin tüketilmesi, doğrudan temas ve inhalasyon yolu ile geçmektedir. Türkiye'de endemiktir. Brusellaya bağlı spondilit omurilikte en sık lomber bölgede görülür (Canbeka ve Aka, 2020). Radyolojik ve laboratuvar tetkikleriyle desteklenmiş ayrıntılı öykü ve fizik muayene tanıya yardımcı olabilir. Brusellar spondilitinde öncelikli tedavi antibiyoterapidir. Ancak SEA gelişimi ve buna bağlı nörolojik defisitlerin varlığında acil cerrahi tedavi gerekebilir (Rizkalla, Alhreish ve Syed, 2021). Bu olgu sunumunda nöroşirürji polikliniğimize başvuran ve brusellaya bağlı SEA tespit edilen 17 yaşında bir kadın hastayı paylaşmak istedik.

OLGU SUNUMU

17 yaşında kız çocuğu yaklaşık 1 yıldır her iki bacakta aralıklı olarak uyuşma hissi ve son 2 aydır giderek şiddeti artan bel ve sırt ağrısı ile beyin ve sinir cerrahisi polikliniğimize başvurdu. Öyküsünde kaynağını hatırlamadığı bir peynir tüketiminden bahsetti. Nörolojik muayenesinde kuvvet ve his kaybı yoktu. Laboratuvar testlerinde Brucella rose bengal aglütinasyon testi pozitifti. Diğer laboratuvar bulguları arasında ise 63 mm/saat eritrosit sedimantasyon hızı (ESR), 26,61 mg/L C-reaktif protein (CRP) ve 7370 mikrolitre (µL) beyaz kan hücresi (WBC) sayısı saptandı. Buna rağmen vücut ısısı normaldi. Radyolojik olarak, lomber manyetik rezonans görüntüleme (MRG) taramasında SEA L5-S2 arasında tüm spinal kanalı dolduracak şekilde uzanıyordu. Ek olarak spondilodiskiti de mevcuttu. Enfeksiyon prevertebral alana kadar yayılmıştı (Şekil 1).



Şekil 1) 17 yaşında bir kadın hastaya ait brusellar spinal epidural abse (kırmızı ok işaretleri) lomber MRG kesitleri (a. T1 ağırlıklı sagital kesit, b. T2 ağırlıklı sagital kesit, c ve d T2 ağırlıklı aksiyel kesitler)

Hasta hastanemizde bulunan bir pediatri uzmanına konsülte edildi. Çocuk enfeksiyon hastalıkları bölümü hastanemizde olmadığı için nöroşirürji ve çocuk enfeksiyon hastalıklarının birlikte bulunduğu üçüncü basamak bir hastaneye sevk edilmesine karar verildi.

TARTIŞMA

Bruselloz dünyada en sık görülen zoonotik enfeksiyonlardan biridir. Bağışıklık mekanizmalarının da rol aldığı sistemik veya multisistemik bir hastalıktır. Bu nedenle çeşitli komplikasyonlara yol açabilir (Liu C, Liu Q, Zheng, Niu, Shi ve Yang, 2024). Türkiye'de endemik olan brusella hem bel ağrısının hem de spondilodiskitin önemli bir nedenidir. Brusella tüm vertebral yapıları etkileyebilmekle birlikte abse ile ortaya çıkması çok nadirdir (Karayer, Özgül ve Mengi, 2025).

Diyabet, alkolizm, kronik böbrek yetmezliği, kanser ve edinilmiş immün yetmezlik sendromu gibi bağışıklık sistemi baskılanmış durumlar öne sürülen risk faktörleridir. Epidural anestezi veya analjezi gibi omurga prosedürleri, omurga cerrahisi veya travması brusellaenfeksiyonu riskini artırabilir. Geviş getiren hayvanlarla çalışmak ve gübreleriyle temas etmek, hayvanları sağmak ve süt ve ürünlerini tüketmek gibi faaliyetlerde bulunmak brusellozla güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Çiğ peynir tüketmek riski artırıken haşlanmış beyaz peynir tüketimi riski azaltır (Nowar, Al Dalahmeh, Alrabadi, Jabali, Kakich, Alqsous, Adaileh, Kannan, Hjazeen ve Alqroom, 2024). Bizim olgumuzda da çiğ peynir tüketme öyküsü bulunmaktadır.

Öykü veya fizik muayene sonrası şüphelenilen her vakada radyolojik görüntüleme istenmelidir. Erken tanı ve tedaviyi sağlamak için MRG tercih edilen görüntüleme yöntemidir. T1 ve T2 ağırlıklı görüntüleme sekanslarının karşılaştırılması doğru tanı için önemlidir (Ganti, Alorda, Agrawal, Reed ve Rieck, 2024). Şekil 1'de görüldüğü gibi olgumuzun hem T1 hem de T2 ağırlıklı MRG görüntüsünde abse net bir şekilde seçilmektedir.

Brucella serolojisi tanıda çok önemlidir ve genellikle pozitiftir. Brucella aglütinasyon testi (Wright testi) ve Rose Bengal testi sıklıkla kullanılır. Rose Bengal testi hızlı, hassas ve özgül bir lam aglütinasyon reaksiyonudur. Bruselloz vakalarının tespitinde duyarlılığı %80 ve özgüllüğü %90'dır. Bu reaksiyon, Brusella serolojisinin temel tekniği haline gelmiştir (Oulkadi, Amine, El binoune, Rostom ve Bahiri, 2021). Bizim hastamızda Brucella aglütinasyon testi (Wright testi) negatif olmasına rağmen Rose Bengal testi pozitifti. Son yıllarda yapılan bir araştırmada %9.6 hastada WBC sayısı > 9.5 × 10^9/L, %88.0 hastada ESR > 15 mm/h ve %78.4 hastada CRP > 0.8 mg/dL olarak saptanmış (Lu, Qiu, Zhang, Cheng, Wang, Huang, Tan ve Li, 2024). Yine bizim hastamızda da bu bulgulara paralel olarak ESR ve CRP yüksek iken WBC normal sınırlardaydı.

Son yıllarda yayınlanan bir vaka sunumunda 5 aydır devam eden bel ağrısı, düşük ateş, idrar yapmada zorluk ve ilerleyen alt ekstremite güçsüzlüğü olan 18 yaşında bir erkek hasta bildirilmiş. Sol alt ekstremitede hafif güçsüzlük ve hafif idrar retansiyonu olmasına rağmen 6 ay boyunca günde iki kez oral doksisiklin (100 mg) ve günde bir kez oral rifampisin (600 mg) tedavisi uygulanmış. İlk üç haftasında streptomisin eklenen hastanın 3 ay sonra semptomları tama yakın iyileşmiş (Adam, Hassan ve Osman, 2022). Buna karşılık bizim hastamızda nörolojik kayıp yoktu. Bu yüzden cerrahi tedaviyi erteleyerek ve öncelikle antibiyoterapi düşünerek sevk ettik.

Dahası 68 yaşında bir kadın hasta Brusellozla ilişkili cauda equina sendromu tespit edilmesine rağmen başarılı antibiyotik tedavisi ile cerrahi müdahaleye gerek duyulmadan tedavi edilmiştir. Bu hastaya 6 ay boyunca gentamisin, rifampisin ve doksisiklin tedavisi uygulanmış. Hastanın tedavi sonrası radyolojik bulguları normale dönerek nörolojik belirtileri tamamen düzelmiş (Rahman, Alnashiwaty, Elsayed, Ahmed ve Faris, 2024). Bu durum cerrahi tedavinin yeri olmasına rağmen antibiyotik tedavisine öncelik verilmesi gerektiğini düşündürmüştür.

SONUÇ

Endemik bölgeler başta olmak üzere tüm dünyada nadir de olsa brusellar SEA görülebilir. Asemptomatik olabileceği gibi ileri derecede nörolojik kayıplarla da başvurabilirler. İyi bir öykü ve fizik muayene ile serolojik testler ve MRG ayırıcı tanıda önemli role sahiptir. Cerrahi ve tıbbi tedavi kararı multidisipliner bir yaklaşımla hastaya özel olarak alınmalıdır. Burada hastanın tercihi de önemlidir. Hastaya uygulanacak tıbbi ve cerrahi tedavi seçeneklerinin avantajları ve dezavantajları iyi anlatılmalıdır. Öncelik antibiyotik tedavisi olmakla birlikte ilerleyici nörolojik kayıplarda cerrahi tedavi de ön plana çıkabilir.

KAYNAKLAR

Adam, A. A., Hassan, M. S., & Osman, A. A. (2022). Spinal brucellosis causing spondylodiscitis. Annals of Medicine and Surgery, 82.

Canbeka, I., & Aka, H. (2020). Brucellar Spinal Epidural Abscess and Spondylodiscitis in Lumbar Spine. Clinical Infection and Immunity, 5(1):7-9.

Ganti, L., Alorda, A., Agrawal, A., Reed, T., & Rieck, R. (2024). Spinal Epidural Abscess. Current Emergency and Hospital Medicine Reports, 12(1), 38-44.

Grishaev, A. A., Alimova, L. K., Erdneeva, N. M., Ponezheva, Z. B., Domkina, A. M., Fedorova, O. V., & Maleev, V. V. (2024). Case study of spinal epidural abscess in a female patient with a secondary chronic form of brucellosis. Russian Medical Inquiry, *8*(11), 681.

Karayer, N., Özgül, S., & Mengi, G. (2025). Brucella Spondylodiscitis Complicated with Abscess: Case Report. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi, 12(1), 47-49.

Liu, C., Liu, Q., Zheng, J., Niu, N., Shi, J., & Yang, Z. (2024). Selection of treatment strategies for lumbar Brucella spondylitis: a retrospective clinical study. Frontiers in Surgery, 11, 1365498.

Lu, Y. P., Qiu, W. Q., Zhang, T., Cheng, Q. X., Wang, Y. Z., Chen, L., Huang, D.S., Tan, X.G., & Li, S. K. (2024). Epidemiology and laboratory testing of Brucella spondylitis. Scientific Reports, 14(1), 26345.

Nowar, H. A., Al Dalahmeh, A., Alrabadi, M., Jabali, S., Kakich, M., Alqsous, N., Adaileh, O., Kannan, S., Hjazeen, A., & Alqroom, R. (2024). Exploring the complex landscape of spine brucellosis. Cureus, 16(1).

Oulkadi, L., Amine, B., El binoune, I., Rostom, S., & Bahiri, R. (2021). Spinal pain revealing brucellar spondylodiscitis: a case report. The Egyptian Journal of Internal Medicine, 33(1), 55.

Papadakis, S. A., Ampadiotaki, M. M., Pallis, D., Tsivelekas, K., Nikolakakos, P., Agapitou, L., & Sapkas, G. (2023). Cervical spinal epidural abscess: diagnosis, treatment, and outcomes: a case series and a literature review. Journal of Clinical Medicine, 12(13), 4509.

Rahman, H. M. A., Alnashiwaty, O. M., Elsayed, A. A., Ahmed, R. M., & Faris, F. M. (2024). Neurobrucellosis Cauda Equina Syndrome: Rare of Rarity. Mediterranean Journal of Infection Microbes and Antimicrobials, 13, 24246.22.

Rizkalla, J. M., Alhreish, K., & Syed, I. Y. (2021). Spinal brucellosis: a case report and review of the literature. Journal of orthopaedic case reports, 11(3), 1.

TÜRKİYE'DE MESLEK HASTALIKLARI (2015–2024): SEKTÖREL SIKLIK ANALİZİ

Mehmet Ali ZENGİN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü
ORCID: 0000-0001-6718-3364

Mustafa SEKMEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Havza Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü
ORCID: 0000-0003-4361-3117

ÖZET
Meslek hastalıkları iş kazaları kadar olmasa da çalışma hayatının en önemli sorunlarından biridir. Bu çalışmada, Türkiye'de 2015–2024 yılları arasında meydana gelen meslek hastalıkların sektörel dağılımı ve zamansal eğilimlerini incelenmiştir. Veriler Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) yıllık istatistiklerinden alınmıştır. Analizlerde çalışan sayısı, prim tahakkuk eden gün sayısı ve bildirilen meslek hastalığı vakaları dikkate alınarak uluslararası kabul gören sıklık hızı formülleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, maden ve ana metal sanayi sektörlerinde meslek hastalığı sıklık hızının en yüksek seviyede olduğunu görülmüştür. İnşaat, tekstil ve makine imalat sektörlerinde de dalgalı bir seyir gözlenmiştir. Sağlık sektöründe ise özellikle COVID-19 pandemisi sırasında biyolojik etkenler ve kesici-delici yaralanmalara bağlı vakalarda geçici bir artış gerçekleşmiştir. Turizm ve hizmet sektörlerinde bildirimlerin sınırlı olduğu görülmüş, bu da olası raporlama eksikliklerini düşündürmektedir. Ayrıca sigortalılık sona erdikten sonra konulan tanıların dikkate değer bir paya sahip olması, erken tanı ve etkin raporlama sistemlerindeki aksaklıkları işaret etmektedir. Bu bulgular, meslek hastalıklarının yalnızca bireysel sağlık sorunu değil, aynı zamanda toplumsal refah ve üretkenliği doğrudan etkileyen bir sosyal politika meselesi olduğunu göstermektedir. Yüksek riskli sektörlerde daha güçlü iş sağlığı ve güvenliği gözetim mekanizmalarının kurulması, sağlık çalışanları için biyolojik risklere karşı güvenli çalışma koşullarının sağlanması ve sektör bazlı önleyici politikaların geliştirilmesi kritik öneme sahiptir. Ayrıca, sigortalılık sonrası tanıların ayrı izlenmesi ve ulusal düzeyde erken tanı merkezlerinin güçlendirilmesi, meslek hastalıklarının sosyal güvenlik sistemi üzerindeki yükünü azaltacaktır. Çalışma, Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayabilecek sektörel bir perspektif sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Meslek hastalıkları, iş sağlığı ve güvenliği, sıklık hızı, sosyal politika, sektör analizi

OCCUPATIONAL DISEASES IN TURKEY (2015–2024): SECTORAL FREQUENCY ANALYSIS

ABSTRACT
Although occupational diseases are not as prevalent as occupational accidents, they remain among the most significant challenges in working life. This study examines the sectoral distribution and temporal trends of occupational diseases occurring in Turkey between 2015 and 2024. Data were obtained from the annual statistics of the Social Security Institution (SSI).

In the analysis, internationally accepted frequency rate formulas were employed by considering the number of employees, the days on which premiums were accrued, and reported occupational disease cases. The results reveal that the incidence rate of occupational diseases is highest in the mining and basic metal industries. Fluctuating patterns were also observed in the construction, textile, and machinery manufacturing sectors. In the healthcare sector, a temporary increase in cases linked to biological agents and sharps injuries was documented, particularly during the COVID-19 pandemic. Notifications in the tourism and service sectors appeared limited, suggesting possible underreporting. Additionally, a substantial proportion of diagnoses established after the termination of insurance coverage indicates shortcomings in early detection and effective reporting systems. These findings demonstrate that occupational diseases are not only individual health concerns but also social policy issues that directly influence communal welfare and productivity. Establishing robust occupational health and safety surveillance mechanisms in high-risk sectors, ensuring safe working conditions against biological risks for healthcare workers, and developing sector-specific preventive policies are of critical importance. Furthermore, separate monitoring of post-insurance diagnoses and the strengthening of early detection centers nationwide would alleviate the burden of occupational diseases on the social security system. This study provides a sectoral perspective that may contribute to the development of occupational health and safety policies in Turkey.
Keywords: Occupational diseases, occupational health and safety, incidence rate, social policy, sectoral analysis.

GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik halini korumayı amaçlayan multidisipliner bir alandır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO, 2015), her yıl milyonlarca çalışanın iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını kaybettiğini ve bunun küresel ölçekte ekonomik ve sosyal bir sorun oluşturduğunu rapor etmiştir. Takala ve ark. (2014) ise yalnızca 2012 yılında iş kaynaklı hastalık ve yaralanmaların yaklaşık 2,3 milyon ölüme yol açtığını göstermiştir.

Türkiye'de SGK tarafından yayımlanan istatistikler, iş kazaları ve meslek hastalıklarını izlemek için temel veri kaynağını oluşturmaktadır. Ancak Ergör ve ark. (2003), Türkiye'de meslek hastalığı bildiriminin yetersiz olduğunu, bu nedenle gerçek vaka sayılarının resmi kayıtlardan fazla olduğunu ileri sürmektedir. Bununla beraber ülke deneyimleri, meslek hastalıklarının sektörel düzeyde farklı risk profilleri sunduğunu göstermektedir. Örneğin, Türkiye'de kömür madenciliği sektöründe pnömokonyoz gibi solunum hastalıkları yaygın olarak görülmektedir (Küçük & Ilgaz, 2015). İnşaat sektörü, yüksekten düşme ve ergonomik zorluklara bağlı olarak hem iş kazaları hem de meslek hastalıkları açısından kritik riskler içermektedir (Olcay et al., 2022). Sağlık çalışanları ise kesici-delici alet yaralanmaları ve biyolojik etkenlere bağlı hastalıklar bakımından yüksek risk altındadır (Medeni et al., 2024). COVID-19 pandemisi, Türkiye'de sektörlere göre farklılık gösteren mesleki risklerin görünürlüğünü artırmış ve resmi istatistiklerde dalgalanmalara yol açmıştır (Isik & Isikhan, 2024).

Uluslararası literatür, bu gözlemleri desteklemektedir. Khoe ve ark. (2024), işçilerin çoğunlukla mesleki risklerin farkında olmadığını ve sağlık profesyonellerinin gözetiminin raporlama doğruluğunu artırdığını vurgulamıştır. Ma ve ark. (2019), sağlık çalışanlarının öz-korunma farkındalığının artmasıyla mesleki maruziyetlerin azaldığını göstermiştir. Çeşitli endüstrilerde yapılan araştırmalar, risk değerlendirme modellerinin (COSHH, EPA) tehlikelerin belirlenmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Shi et al., 2022).

Zhou ve ark. (2022) ile Stanbury ve ark. (2008) ise madencilik ve imalat sektörlerinde pnömokonyoz ve gürültüye bağlı işitme kaybının yaygınlığını doğrulamıştır. Diğer yandan mesleki riskler yalnızca fiziksel sağlıkla sınırlı değildir. Bonauto ve ark. (2014), meslek özelliklerinin obezite ile ilişkisini ortaya koyarken; Siyambalapitiya & Sachitra (2019) ve Mosadeghrad (2014), iş stresinin iş tatmini ve sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamıştır. Wu ve ark. (2018) ise ülkeler arasında mesleki yaralanmaya bağlı ölümlerdeki farklılıkları belirlemiş ve sosyoekonomik bağlama duyarlı sistematik yaklaşımların önemini ortaya koymuştur. Önleyici müdahaleler bağlamında Cancelliere ve ark. (2011), işyeri sağlığı teşvik programlarının sağlık düzeyini iyileştirdiğini ve devamsızlığı azalttığını belirtmiştir. Liu ve ark. (2021) ise risk algısı ile sağlık sonuçları arasındaki doğrudan ilişkiyi göstermiştir.
Bu çalışma, Türkiye'de 2015–2024 dönemi SGK istatistikleri aracılığıyla sektörlere göre meslek hastalığı sıklık hızlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın, yüksek riskli sektörlerdeki eğilimleri görünür hale getirerek, hem ulusal iş sağlığı politikalarının güçlendirilmesine hem de sosyal politika yapıcıların sektöre özgü önleme stratejileri geliştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla beraber, Türkiye'de meslek hastalıklarına ilişkin sektörler arası farklılıkları zamansal düzeyde incelemek amacıyla yapılmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Meslek Hastalığının Tanımı ve Kapsamı

Meslek hastalıkları, uluslararası ve ulusal düzenlemelerde, işyeri kaynaklı risk etkenlerine maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalıklar olarak ele alınmaktadır (6331 Sayılı Kanun, 2012; ILO,2010). Uluslararası düzlemde ILO ve WHO, meslek hastalığını, çalışmaya özgü zararlı etkenlerle birey arasındaki nedensel ilişkinin gösterilebildiği, ani bir olaydan ziyade çoğunlukla yineleyici maruziyetlerle gelişen hastalıklar grubu şeklinde tanımlanır. Bu çerçevede "işle ilişkili hastalık (work-related disease)" kavramı, işyeri faktörleri tarafından tetiklenen ya da ağırlaştırılan, ancak her zaman tazminata konu "meslek hastalığı" kategorisine girmeyebilen daha geniş bir alanı ifade etmektedir (EU-OSHA, 2025).
Türkiye'de kavram, hem sosyal güvenlik hem de önleyici iş sağlığı sistemi bakımından açık biçimde düzenlenmiştir. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. maddesi, meslek hastalığını "*sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleri*" olarak tanımlar. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3. maddesi ise daha risk odaklı bir yaklaşımla meslek hastalığını "*mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık*" olarak ifade eder. ILO düzenlemeleri, üye devletlerde meslek hastalıklarının belirlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanmasına yönelik standartları güçlendirmeyi amaçlar; bu kapsamda C121 bağlamındaki dönüşümler ile tavsiye ve rehber belgeleri, tanı ve bildirim süreçlerinin yeknesaklaştırılmasını hedeflemektedir (Piňosová ve ark., 2021).

Meslek Hastalıklarının Sınıflandırılması

Meslek hastalıkları, etiyolojik etkenlere veya etkilenen sistemlere göre sınıflandırılmaktadır. Uluslararası yaklaşımlarda kimyasal, solunum sistemiyle ilişkili (toz/gaz maruziyeti), bulaşıcı, deri ile ilişkili, fiziksel etkenlere bağlı, radyasyon kaynaklı ve sistemik/diğer özgül hastalık kategorileri öne çıkmaktadır (Stocks ve ark., 2015). Türkiye'de yürürlükteki yaklaşım sıklıkla beş ana grup altında ele alınır: A (kimyasal etkenler), B (mesleki cilt hastalıkları), C (pnömokonyozlar ve diğer solunum sistemi hastalıkları), D (mesleki bulaşıcı hastalıklar) ve E (fiziksel etkenlere bağlı hastalıklar) (5510 Sayılı Kanun Madde 18).

Modern uygulamalarda ergonomik faktörlere bağlı kas-iskelet sistemi hastalıkları ile psikososyal etkenlerle ilişkili durumlar da işle ilişkili hastalıklar spektrumunda değerlendirilmektedir (Stocks ve ark., 2015).
ILO'nun 2002 tarihli Meslek Hastalıkları Listesi Tavsiyesi (No. 194) ve "List of Occupational Diseases (revised 2010)" belgelerinde meslek hastalıkları aşağı ana kategorilere ayrılmıştır:

- Kimyasal maddelerden kaynaklanan hastalıklar
- Tozla, gazlarla vs. solunum sistemi hastalıkları
- Mesleki bulaşıcı hastalıklar
- Mesleki deriye ilişkin hastalıklar
- Fiziksel etkenlerden kaynaklanan hastalıklar (örneğin gürültü, titreşim, ısı)
- Radyasyon kaynaklı hastalıklar
- Mesleki sistemik hastalıklar (örneğin meslek kaynaklı kanserler)
- Diğer spesifik hastalıklar

ILO tarafından yapılan liste, ülkelerin kendi tazminat sistemlerine uyarlanmak üzere bir referans niteliği taşımaktadır.
Epidemiyolojik veriler, kas-iskelet sistemi bozukluklarının toplam vaka yükünde önemli bir paya sahip olduğunu; alerjik hastalıkların (özellikle mesleki astım) belirli sektörlerde öne çıktığını göstermektedir (Torén & Blanc, 2009). Avrupa'daki izleme ve sınıflandırma çerçeveleri, yaş, iş türü ve coğrafi bağlam gibi göstergelerin insidans oranlarını anlamlı biçimde etkilediğine işaret ederek, veri toplama ve analizinde ayrıntılı ve karşılaştırılabilir metodolojilerin önemini vurgular (Molen ve ark., 2016; Vranješ & Todić, 2019).

YÖNTEM

Çalışma Tasarımı ve Veri Kaynağı

Bu çalışma, tanımlayıcı tipte epidemiyolojik bir araştırmadır. Analizlerde Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) 2015–2024 yılları arasında yayımladığı yıllık iş kazası ve meslek hastalığı istatistiklerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmaya sadece 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 4/a maddesi kapsamında yer alan sigortalılar dâhil edilmiştir.

Sektörel Sınıflandırma

Meslek hastalığı verileri, Sosyal Güvenlik Kurumu istatistiklerinde yer alan ve Excel tablosunda belirtilen NACE Rev.2 kodlarına dayalı sektör grupları esas alınarak analiz edilmiştir. Sektörler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:
İnşaat Sektörü (41+42+43), Makine İmalat Sektörü (25+28+29+30), Tekstil Sektörü (13+14), Maden Sektörü (05+06+07+08+09), Ana Metal Sektörü (24), Sağlık Sektörü (86), Turizm Sektörü (55+56+79), Diğer Metaller Dışındaki Mineral Ürünlerin İmalatı (23)
Bunlara ek olarak, Türkiye geneli toplam veriler ve "diğer sektörler" başlığı altında kalan ekonomik faaliyet grupları da hesaplamalara dahil edilmiştir.

Sıklık Hızı Hesaplaması

SGK istatistiklerinde yer alan ve meslek hastalığı tanısı konulan sigortalılar "meslek hastalığı vakası (MHS)" olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca meslek hastalığı sonucu yaşamını kaybeden sigortalı sayıları da analizlere dâhil edilmiştir. Analizlere 2015–2024 dönemi ait veriler alınmış, toplam 10 yıllık süreçteki değişim ve eğilimler incelenmiştir. Sektörel ve Türkiye geneli meslek hastalığı riskinin karşılaştırılması amacıyla Meslek Hastalığı Sıklık Hızı (MHS Hızı) uluslararası kabul gören yöntemle hesaplanmıştır (SGK, 2025).

$$MHS\ Sıklık\ Hızı = \frac{MHS}{TPTEGSx8} x1.000.000$$

Formülde bulunan; MHS: Meslek hastalığı tanısı konulan sigortalı sayısı, PTEGS: Prim tahakkuk eden gün sayısı, 8: Her günün 8 saatlik çalışma süresi olduğu varsayım, 1.000.000: Çalışılan bir milyon iş saatine karşılık gelen vaka sıklığını göstermek için kullanılmıştır.

BULGULAR

Türkiye'de 2015–2024 yılları arasında meslek hastalığı vakaları Tablo 1'de görüldüğü gibi dalgalı bir seyir göstermiştir. 2015–2019 arasında düzenli artış, 2020'de pandemi etkisiyle düşüş, 2021'de ise en yüksek vaka ve ölüm sayıları kaydedilmiştir. 2022 sonrasında ise hem vaka sayılarında hem de sıklık hızlarında belirgin bir azalma gözlenmiştir. Özellikle 2021'de meslek hastalıklarına bağlı ölümlerin 35'e yükselmesi dikkat çekicidir. Bu sonuçlar, raporlama sisteminde ve iş sağlığı süreçlerinde dönemsel farklılıkların olduğunu ve pandemi gibi makro olayların doğrudan etkisini ortaya koymaktadır.

Tablo1. Türkiye Geneli (2015–2024) Veriler

Yıl	Çalışan Sayısı	PTEGS	MHS (Türkiye Geneli)	Meslek Hastalığı Ölümleri	Sıklık Hızı
2015	13.999.398	4.462.091.444	510	0	0,014287
2016	13.775.188	4.524.502.578	597	0	0,016494
2017	14.477.817	4.524.383.875	691	0	0,019091
2018	14.229.170	5.006.245.563	1044	0	0,026067
2019	14.314.313	4.907.005.930	1088	0	0,027715
2020	15.203.423	4.426.008.941	908	5	0,021802
2021	16.169.679	5.205.921.298	1207	35	0,025501
2022	17.332.991	5.916.346.758	953	8	0,020135
2023	16.406.420	6.022.437.172	945	0	0,019614
2024	16.602.868	6.128.824.560	888	3	0,018111

İnşaat sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 2'de verilmiştir. İnşaat Sektöründe 2015–2019 arasında vaka sayıları kademeli artış göstermiş, 2020'de pandemi nedeniyle azalmıştır. 2021'de yeniden yükseliş eğilimi görülmektedir. Sıklık hızında dalgalanmalar kaydedilmiş, özellikle ekonomik aktiviteye bağlı istihdam dalgalanmalarının veriler üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, inşaat sektöründe iş yükünün artış ve azalışının doğrudan meslek hastalığı kayıtlarına yansıdığını düşündürmektedir.

Tablo 2. İnşaat Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	14	631.295.158	0,0028
2016	30	619.823.294	0,0061
2017	16	651.083.882	0,0031
2018	30	563.344.193	0,0067
2019	35	443.858.702	0,0099
2020	23	462.200.014	0,0062
2021	35	525.006.175	0,0083
2022	33	617.298.554	0,0067
2023	35	707.835.563	0,0071
2024	37	735.231.376	0,0075

Makine imalat sektöründe vaka sayıları yıllar içinde düzenli bir artış çizgisi izlemiş, pandemi döneminde kısmi düşüş olsa da 2021'de belirgin şekilde zirveye çıkmıştır. Sıklık hızları da benzer bir eğilim sergilemekte, 2018'den itibaren yükseliş gözlenmektedir. Bu veriler, üretim süreçlerindeki yoğunluğun ve giderek artan çeşitliliğin iş sağlığı risklerini artırdığını göstermektedir. Makine İmalat sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Makine İmalat Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	75	240.495.078	0,0390
2016	59	252.300.502	0,0292
2017	95	246.812.042	0,0481
2018	127	273.832.274	0,0580
2019	181	273.733.914	0,0827
2020	117	256.392.150	0,0570
2021	260	305.579.156	0,1064
2022	197	348.286.397	0,0707
2023	155	357.836.523	0,0541
2024	147	351.054.481	0,0523

Tekstil sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 4'de verilmiştir. Tekstil sektöründe meslek hastalığı vaka sayıları görece düşük seviyede olmakla birlikte 2018–2019 yıllarında nispi artış kaydedilmiştir. Pandemi döneminde düşüş, 2021'de ise tekrar yükseliş izlenmiştir. Sıklık hızları da aynı şekilde değişim göstermekte, özellikle toz ve kimyasallara bağlı risklerin belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Bu tablo, sektörde iş hijyeni uygulamalarının kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Tekstil Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	12	288.054.094	0,0052
2016	8	287.522.156	0,0035
2017	15	286.291.054	0,0065
2018	30	330.082.113	0,0114
2019	29	346.247.619	0,0105
2020	23	311.202.320	0,0092
2021	55	378.930.339	0,0181
2022	47	417.318.557	0,0141
2023	31	376.246.223	0,0103
2024	34	354.153.432	0,0120

Maden sektörü, vaka sayıları ve sıklık hızları açısından tüm sektörler arasında en yüksek değerlere sahiptir. Maden sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 5'te verilmiştir. 2018–2019 yıllarında bu göstergeler zirve yapmış, 2020'de düşüş gösterse de 2021'de yeniden artış yaşanmıştır. Bu bulgular, maden işlerinin doğası gereği yüksek risk profilinin sürdüğünü ve maruziyetin yoğun olduğunu teyit etmektedir. Dolayısıyla sektörde toz kontrol önlemleri, havalandırma ve periyodik muayenelerin kritik önemde olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 5. Maden Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	87	42.028.015	0,2588
2016	79	43.516.734	0,2269
2017	55	43.956.892	0,1564
2018	108	48.317.485	0,2794
2019	71	46.047.852	0,1927
2020	40	41.249.257	0,1212
2021	58	48.996.513	0,1480
2022	54	54.261.253	0,1244
2023	53	53.648.829	0,1235
2024	31	52.582.498	0,0737

Ana metal sektöründe 2017–2019 yıllarında vaka sayıları ve sıklık hızlarında artış gözlenmiş, 2020'de gerileme olmuştur. 2021–2022'de orta düzeyde seyreden değerler 2023 sonrası tekrar azalmıştır. Özellikle 2019'da sıklık hızları oldukça yükselmiştir. Bu durum, metal işleme, ergitme ve kaynak işlerinde meslek hastalıklarının yoğunluğunu ortaya koymaktadır. Ana Metal sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ana Metal Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	29	47.587.383	0,0762
2016	16	47.713.708	0,0419
2017	49	52.527.017	0,1166
2018	64	57.165.652	0,1399
2019	95	55.971.348	0,2122
2020	48	51.235.228	0,1171
2021	64	61.606.557	0,1299
2022	43	67.673.649	0,0794
2023	39	66.289.162	0,0735
2024	58	65.300.932	0,1110

Pandemi döneminde sağlık sektöründe vaka sayılarında ve sıklık hızlarında belirgin yükseliş yaşanmıştır. Sağlık sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 7'de verilmiştir. 2021'de sıklık hızları Türkiye ortalamasının çok üzerine çıkmış, 2022 sonrasında ise istikrarlı bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum, sağlık çalışanlarının biyolojik maruziyetler bakımından pandemiden en çok etkilenen grup olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Sağlık Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	2	89.769.347	0,0028
2016	3	93.399.875	0,0040
2017	2	102.489.934	0,0024
2018	5	172.970.420	0,0036
2019	4	188.494.634	0,0027
2020	119	236.467.371	0,0629
2021	82	265.360.767	0,0386
2022	39	303.699.586	0,0161
2023	10	284.197.724	0,0044
2024	9	314.113.287	0,0036

Turizm sektöründe 2017–2019 arasında vaka sayılarında artış eğilimi olmuştur. Pandemiyle 2020'de düşüş yaşanmış, 2021 sonrasında dalgalı bir seyir izlenmiştir. Sıklık hızları öteki sektörlere kıyasla daha düşük kalmakla birlikte mevsimsellik ve hizmet yoğunluğuna duyarlıdır. Bu eğilimler, sektörde ergonomi ve çalışma saatlerine bağlı riskleri öne çıkarmaktadır. Turizm sektörü ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Turizm Sektörü Meslek Hastalığı Bilgileri

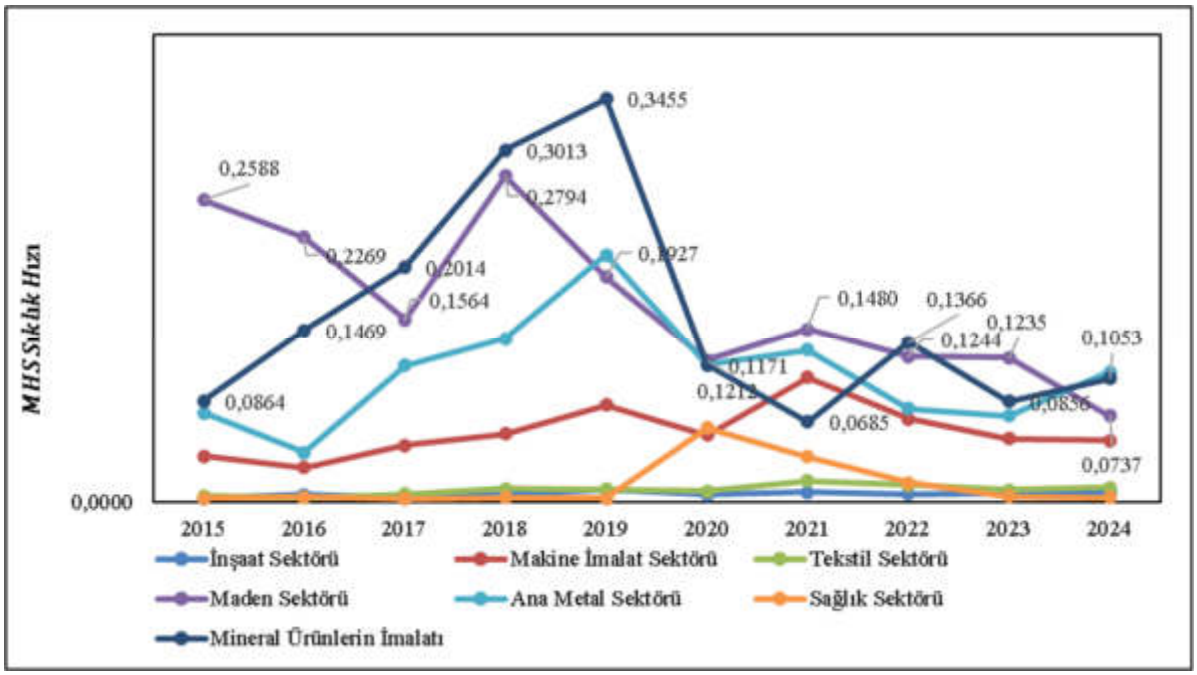
Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı
2015	2	276.441.639	0,0009
2016	9	277.351.282	0,0041
2017	9	283.816.332	0,0040
2018	14	331.731.140	0,0053
2019	19	348.049.741	0,0068
2020	9	265.942.896	0,0042
2021	40	341.696.156	0,0146
2022	28	399.250.701	0,0088
2023	29	425.099.911	0,0085
2024	22	456.589.727	0,0060

Mineral ürünler imalatı cam, çimento, seramik, beton, taş ve mermer işleme gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Bu sektörde solunum sistemi hastalıkları, kimyasal maddelere bağlı hastalılar ve fiziksel etkenlere bağlı meslek hastalıkları görülmektedir. Mineral ürün imalatı ile ilgili meslek hastalığı bilgileri Tablo 9'da verilmiştir. 2018–2019'da vaka sayılarında artış yaşanmış, 2020'de düşüş olmuş, 2021'de yeniden kısmi artış gözlenmiştir. Sonraki yıllarda düşüş eğilimi sürmüştür.

Tablo 9. Diğer Metaller Dışındaki Mineral Ürünlerin İmalatı Meslek Hastalığı Bilgileri

Yıl	MHS	PTEGS	Sıklık Hızı (1M saat)
2015	49	70.893.251	0,0864
2016	84	71.500.273	0,1469
2017	115	71.361.667	0,2014
2018	178	73.838.513	0,3013
2019	188	68.025.713	0,3455
2020	60	64.074.166	0,1171
2021	42	76.666.359	0,0685
2022	91	83.280.483	0,1366
2023	55	80.281.445	0,0856
2024	67	79.514.394	0,1053

Mineral ürünler imalatı alt sektöründeki sıklık hızının diğer sektörlerden belirgin düzeyde yüksek olması dikkat çekicidir. Bu bulgular, toz maruziyeti ve iş hijyeni önlemlerinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Sektörel Bazda Hastalık Sıklık Hızları

Türkiye'de 2015-2024 yılları arasında meslek hastalığı vakaları ve sıklık hızları sektörler arasında belirgin farklılıklar göstermiştir (Şekil 1). Maden ve Ana Metal gibi ağır sanayi sektörleri, incelenen dönem boyunca en yüksek risk profiline sahip olarak öne çıkmıştır. Bu sektörlerdeki yüksek sıklık hızları, işin doğasından kaynaklanan yoğun maruziyetleri ve potansiyel riskleri açıkça ortaya koymaktadır. Sağlık ve Turizm sektörleri ise özellikle 2020-2021 pandemi döneminde vaka sayılarında geçici ancak dikkat çekici artışlar yaşamış, bu da küresel sağlık krizlerinin iş sağlığı üzerindeki doğrudan etkilerini gözler önüne sermiştir. İnşaat, Makine İmalat ve Tekstil gibi diğer sektörlerde ise vaka ve sıklık hızları daha dalgalı bir seyir izlemiş, ekonomik koşullar ve üretim dinamikleriyle ilişkili dönemsel değişimler gözlenmiştir. Genel olarak, 2022 yılından sonra çoğu sektörde meslek hastalığı vakalarında ve sıklık hızlarında bir düşüş eğilimi kaydedilmiş olsa da, yüksek riskli sektörlerde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin sürekli olarak güçlendirilmesi gerektiği bulgularla desteklenmektedir."

TARTIŞMA

Bu çalışmada 2015–2024 arasında Türkiye'de meslek hastalıklarının sektörel dağılımı incelenmiş ve özellikle maden ile ana metal sanayilerinde sıklık hızlarının diğer sektörlere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, literatürde maden sektörünün yüksek riskli bir alan olduğuna dair değerlendirmelerle örtüşmektedir. Nitekim Küçük & Ilgaz (2015), kömür madenciliğinde pnömokonyoz gibi solunum sistemi hastalıklarının yoğunluğunu vurgulamış; Zhou ve ark. (2022) ile Stanbury ve ark. (2008) da benzer şekilde madencilik ve imalat gibi geleneksel sektörlerde toz ve gürültüye bağlı risklerin baskın olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, çalışmamız hem Türkiye'ye özgü hem de uluslararası bulgularla uyumlu bir şekilde, madenin meslek hastalıkları açısından kritik bir sektör olduğunu teyit etmektedir.

İnşaat sektöründe saptanan dalgalı seyir ise karmaşık bir tabloyu işaret etmektedir. Bu durum, Olcay ve ark. (2022)'nin ölümlü inşaat kazalarında yüksekten düşmenin öne çıktığına dair sonuçlarıyla örtüşmekte ancak hasta raporlama mekanizmalarındaki yetersizlikler nedeniyle meslek hastalıkları verilerini daha düşük göstermektedir.

Benzer şekilde, Khoe ve ark. (2024)'ün işçilerin çoğunlukla risklerin farkında olmadıklarını vurgulaması, bizim inşaat sektöründe gözlediğimiz "görünürde düşük ama düzensiz" hastalık vaka profilimizi anlamlandırmaktadır. Olası açıklamalardan biri, maruziyetin varlığından çok farkındalık ve raporlama düzeyindeki yetersizliktir.

Sağlık sektöründe ise pandemi döneminde belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu, Medeni ve ark. (2024)'ün kesici-delici yaralanmalar ve biyolojik etkenlere bağlı risklerin sağlık çalışanları arasında yaygın olduğunu gösteren bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Çalışmamızda 2020–2021 yıllarındaki pik, Isik & Isikhan (2024)'ın pandemi sürecinde iş kazası ve hastalık istatistiklerinde gözlenen dalgalanmaları rapor etmesiyle uyumlu bir eğilimdir. Bununla birlikte, Liu ve ark. (2021)'in işçilerin risk algılarının doğrudan güvenlik davranışlarını etkilediğini göstermesi, sağlık çalışanlarının COVID-19 dönemindeki artan farkındalığının raporlamayı da artırmış olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızın bir diğer bulgusu olan "sigortalılık sonrası tanı" vakalarının dikkati çeken ağırlığı, Ergör ve ark. (2003)'ün Türkiye'de meslek hastalığı bildirim eksikliklerine işaret eden değerlendirmeleriyle paralellik göstermektedir. Bu durum yalnızca tıbbi teşhis gecikmesinin değil, aynı zamanda sosyal güvenlik sistemindeki raporlama ve gözetim boşluklarının bir sonucu olarak okunabilir. Khoe ve ark. (2024)'ün vurguladığı şekilde, sağlık profesyonelleri tarafından yapılan tanıların işveren ve çalışan raporlamalarına göre daha isabetli olması bu boşluğu açıklamaktadır.

Öte yandan, çalışmamızın bulguları yalnızca fiziksel sağlık boyutuyla sınırlı yorumlanmamalıdır. Literatürde Bonauto ve ark. (2014), Siyambalapitiya & Sachitra (2019) ve Mosadeghrad (2014) mesleki stres, obezite ve iş tatminine ilişkin verilerle meslek hastalıklarını daha geniş bir psikososyal bağlamda ele almak gerektiğini göstermiştir. Çalışmamızda raporlanmamış olmakla birlikte, hizmet sektörlerinde düşük vaka sayıları bu görünmez psikososyal risklerin yeterince kayıt altına alınmamasıyla ilişkilendirilebilir.

Çalışmamız hem ulusal hem de küresel literatürle uyumlu biçimde bazı sektörlerde (maden, sağlık) yükün daha belirgin olduğunu teyit ederken, farklılıkların raporlama, farkındalık ve gözetim eksiklikleriyle açıklanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Cancelliere ve ark. (2011)'in sağlığı geliştirme programlarının ve Wu ve ark. (2018)'in sosyoekonomik bağlama duyarlı stratejilerin önemine işaret eden sonuçlarıyla uyumlu olarak, meslek hastalıklarının yalnızca sağlık hizmeti değil aynı zamanda sosyal politika boyutunu da önceleyen bütüncül yaklaşımlarla ele alınması gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de 2015–2024 arasında sektörler arası meslek hastalığı sıklık hızları belirgin farklılıklar göstermiştir. Maden ve ana metal sanayi en yüksek riskli alanlar olurken, inşaat, tekstil ve makine imalat sektörleri dalgalı ama orta düzey risk taşımıştır. Sağlık ve turizm sektörlerinde pandeminin belirgin etkileri görülmüştür. Sigortalılık sona erdikten sonra tanı alan vakaların ayrı değerlendirilmesi, raporlama ve teşhis süreçlerindeki gecikmeleri ortaya koymaktadır. Bu veriler, sektör-özgül önleme programlarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği politikalarının güçlendirilmesi, özellikle yüksek riskli sektörler için önceliklidir. Maden sanayinde havalandırma, toz kontrolü ve kişisel koruyucu donanım kullanımının sürekli gözetim altında tutulması zorunludur. İnşaat sektöründe en çok ölümcül kazaların kaynağı olan yüksekten düşmelere karşı etkin koruma sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılan ekipmanların standardizasyonunun sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Sağlık sektöründe ise kesici-delici yaralanmalara karşı güvenli cihazların yaygınlaştırılması, biyolojik riskleri azaltmada kritik rol oynamaktadır. Öte yandan, SGK verilerinde sigortalılık sona erdikten sonra meslek hastalığı tanısı alan vakaların ayrı bir kategoride izlenmesi gerektiği, hem teşhis hem de raporlama sürecindeki gecikmelerin anlaşılması için büyük fayda sağlayacaktır.

Ulusal düzeyde meslek hastalıklarının erken tanı ve önlenmesine yönelik bağımsız gözetim merkezlerinin güçlendirilmesi, hem çalışanların sağlığını koruyacak hem de iş gücü kaybını azaltarak ekonomik yükü hafifletecektir. Bu öneriler, çalışmanın bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'de meslek hastalıklarıyla mücadelede sürdürülebilir politikaların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Bonauto, D., Lu, D., & Fan, Z. (2014). Obesity prevalence by occupation in washington state, behavioral risk factor surveillance system. *Preventing Chronic Disease*, 11, 1-9. https://doi.org/10.5888/pcd11.130219

Cancelliere, C., Cassidy, J., Ammendolia, C., & Côté, P. (2011). Are workplace health promotion programs effective at improving presenteeism in workers? a systematic review and best evidence synthesis of the literature. *BMC Public Health*, 11(1). https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-395

Ergör, O. A., Demiral, Y., & Piyal, Y. B. (2003). A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. *Journal of Occupational Health*, 45(1), 74-80.

EU-OSHA. (2025). Work-related diseases. Available at: https://osha.europa.eu/en/themes/work-related-diseases. [ET: 10.09.2025].

ILO. List of Occupational Diseases (revised 2010) – Identification and Recognition of Occupational Diseases. Geneva: ILO.

International Labour Organization (ILO). (2015). Occupational safety and health profile: Turkey. Geneva: ILO. Retrieved from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-ankara/documents/publication/wcms_498829.pdf

Isik, V., & Isikhan, S. Y. (2025). Trend analysis of occupational accidents during 2013–2020 based on various characteristics in Turkey. *WORK*, 81(1), 2086-2096.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (Kanun No. 6331). (2012, 30 Haziran). T.C. Resmi Gazete (Sayı: 28339).

Khoe, L. C., Saldi, S. R. F., Isbayuputra, M., Mansyur, M., Wiseman, V., & Asante, A. (2024). Global trends in occupational disease reporting: a systematic review. medRxiv, 2024-09. https://doi.org/10.1101/2024.09.19.24314032

Küçük, F. Ç. U., & Ilgaz, A. (2015). Causes of coal mine accidents in the world and Turkey. *Turkish Thoracic Journal*, 16(Suppl 1), 9–14.

Liu, H., Li, J., Li, H., Li, H., Mao, P., & Yuan, J. (2021). Risk perception and coping behavior of construction workers on occupational health risks—a case study of nanjing, china. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 18(13), 7040. https://doi.org/10.3390/ijerph18137040

Ma, Y., Ni, X., Shi, Y., Yan, C., Shi, L., Li, Z., … & Wang, Y. (2019). Epidemic characteristics and related risk factors of occupational exposure for pediatric health care workers in chinese public hospitals: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 19(1). https://doi.org/10.1186/s12889-019-7862-2

Medeni, I., Alagüney, M. E., & Medeni, V. (2024). Occupational injuries among healthcare workers: a nationwide study in Turkey. *Frontiers in Public Health*, 12, 1505331.

Molen, H., Stocks, S., & Frings-Dresen, M. (2016). Exploring study designs for evaluation of interventions aimed to reduce occupational diseases and injuries. Safety and Health at Work, 7(1), 83-85. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.09.002

Mosadeghrad, A. (2014). Occupational stress and its consequences. *Leadership in Health Services*, 27(3), 224-239. https://doi.org/10.1108/lhs-07-2013-0032

Olcay, Z. F., Sakalli, A. E., Temur, S., & Yazici, A. (2022). A study of the shift in fatal construction work-related accidents during 2012–2019 in Turkey. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(3), 1522-1532.

Piňosová, M., Andrejiová, M., Badida, M., & Moravec, M. (2021). Occupational disease as the bane of workers' lives: a chronological review of the literature and study of its development in slovakia. part 1. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(11), 5910. https://doi.org/10.3390/ijerph18115910

Shi, B., Su, S., Wen, C., Wang, T., Xu, H., & Liu, M. (2022). The prediction of occupational health risks of benzene in the printing industry through multiple occupational health risk assessment models. *Frontiers in Public Health*, 10. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1038608

Siyambalapitiya, P. and Sachitra, V. (2019). Role of occupational stress and organizational stress towards job satisfaction: a study based on banking sector employees in sri lanka. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 1-12. https://doi.org/10.9734/ajess/2019/v3i330100

Sosyal Güvenllik Kurumu (SGK). (2025). Eylül 25, 2024 tarihinde İstatistik Yıllıkları: https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/ adresinden alındı.

Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (Kanun No. 5510). (2006, 16 Haziran). T.C. Resmi Gazete (Sayı: 26200).

Stanbury, M., Rafferty, A., & Rosenman, K. (2008). Prevalence of hearing loss and work-related noise-induced hearing loss in michigan. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 50(1), 72-79. https://doi.org/10.1097/jom.0b013e31815b568c

Stocks, S., McNamee, R., Molen, H., Paris, C., Urban, P., Campo, G., … & Agius, R. (2015). Trends in incidence of occupational asthma, contact dermatitis, noise-induced hearing loss, carpal tunnel syndrome and upper limb musculoskeletal disorders in european countries from 2000 to 2012. Occupational and Environmental Medicine, 72(4), 294-303. https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102534

Takala, J., Hämäläinen, P., Saarela, K. L., Yun, L. Y., Manickam, K., Jin, T. W., ... & Lin, G. S. (2014). Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(5), 326-337.

Torén, K. and Blanc, P. (2009). Asthma caused by occupational exposures is common – a systematic analysis of estimates of the population-attributable fraction. BMC Pulmonary Medicine, 9(1). https://doi.org/10.1186/1471-2466-9-7

Vranješ, B. and Todić, M. (2019). A model of analysis of the occupational safety and health system in the production system. Istrazivanja I Projektovanja Za Privredu, 17(3), 264-272. https://doi.org/10.5937/jaes17-21372

Wu, Y., Schwebel, D., & Hu, G. (2018). Disparities in unintentional occupational injury mortality between high-income countries and low- and middle-income countries: 1990–2016. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 15(10), 2296. https://doi.org/10.3390/ijerph15102296

Zhou, L., Xue, P., Zhang, Y., Wei, F., Zhou, J., Wang, S., … & Zou, H. (2022). Occupational health risk assessment methods in china: a scoping review. *Frontiers in Public Health*, 10. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1035996

ATRIYAL SEPTAL DEFEKTİN CERRAHİ ONARIMINDA BRONŞİYAL BLOKER İLE TEK AKCİĞER VENTİLASYONU

Doç. Dr. Mevlüt DOĞUKAN
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0000-0002-4890-758X

Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0009-0000-9987-1612

Sinan ÜNSAL
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0009-0007-6744-385X

Tuğçe GAZİOĞLU KİŞİ
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0009-0002-2336-1848

Yusuf ÇORBACIOĞLU
Gaziantep Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi
ORCID: 0009-0000-4383-7423

ÖZET

GİRİŞ VE BAĞLAM

Klinik duruma bağlı olarak, akciğer izolasyonunu sağlamak için çift lümenli endotrakeal tüp veya bronşiyal blokerler kullanılmaktadır. Tek akciğer ventilasyonu (TAV) toraks cerrahisi dışında, minimal invaziv kalp cerrahisi, perikardiyektomi ve torasik aort ile ilgili ameliyatlarda kullanılmaktadır. Minimal invaziv kalp cerrahisi ile atriyal septal defekt (ASD) onarımı yapılan bu olguda, tek akciğer ventilasyonu bronşiyal bloker kullanımı ile başarılı bir şekilde sağlanmıştır.

OLGU SUNUMU

25 yaşında, 76 kg ağırlığında, 168 cm boyunda erkek hasta, kalp cerrahisi kliniğine lateral dekübitis pozisyonunda sağ anterolateral torakotomi ile atriyal septal defektin (ASD) minimal invaziv cerrahi onarımı kararı alınarak preoperatif değerlendirilmesi için gelmiştir. Hastanın özgeçmişi ve soygeçmişinde herhangi bir özellik bulunmamaktadır. Hemogram ve biyokimyasal değerleri normal sınırlardadır.

Ekokardiyografik bulgularında RV (sağ ventrikül) çapları 3.6 S/D, dilate TY 3 S/D pulmoner arter basıncı 50 mmHg, EF (ejeksiyon fraksiyonu) %60 ve İsa'de drop out görünümü mevcut ASD tespit edilmiştir. Bilateral karotid arter renkli doppler ultrasonografisi normaldir. Hasta ASA Skoru:III olarak onam vermiş ve onam formu alınmıştır.

Operasyon günü, kalp cerrahisi monitörizasyonu ve anestezi indüksiyonu yapıldıktan sonra hasta 8 numara endotrakeal tüple entübe edilmiştir. Ardından, fiberoptik bronkoskop (FOB) (Pentax FB-18V, Japon) kullanılarak endotrakeal tüpün içinden Cohen tip 7 numara endobronşial bloker (Cook, Danimarka) sağ ana bronşa ilerletilmiş ve sabitlenmiştir.

Genel anestezi altında sağ torakotomi yapılmış, kardiyopulmoner bypass'a geçilmiştir. ASD ve TY açısından sağ atriyum açıldığında, geniş sekundum tip ASD görüldü.

Defekt, biyolojik yama ile 3x3 cm çapında kapatılmıştır. Triküspid kommisuroplasti ile onarım yapılmıştır. Cerrahi sonunda Hot shot pleji root aracılığıyla verilerek kalbin yeniden çalışması beklenmiştir. Uygun nabız ve tansiyon oluşumu görüldükten KPB'dan sinüs ritminde çıkılmıştır. Anterior ve posterior mediastene dren ve ventriküler geçici pace telleri yerleştirilmiştir. Torakotomi usulüne uygun kapatılmıştır.
Hasta, komplikasyon olmadan stabil şartlarda yoğun bakım ünitesine alınmış, 2 gün sonra servise gönderilmiş ve 5. günde taburcu edilmiştir.

TARTIŞMA

ASD operasyonu geçiren bu olguda TAV bronşiyal bloker kullanımı ile başarılı bir şekilde sağlanmıştır. Bu iş¬lem endotrakeal bir tüple entübasyon sağlarken aynı zamanda tüpün içinden FOB yardımıyla istenen bronşa yönlenen bloker sayesinde TAV gerçekleş¬mesini sağlar.
Minimal invaziv kalp ameliyatları ameliyata bağlı morbiditeyi azalttığı ve erken dönem sonuçları (daha kısa hastane kalış süresi ve günlük hayata daha erken dönüş gibi) daha iyi olduğu için günümüzde giderek daha sık tercih edilmektedir. .(1) Cerrahın ameliyat alanını daha rahat görebilmesi için bu ameliyatlarda sıklıkla TAV uygulanmaktadır. Bu amaçla çift lümenli endotrakeal tüp veya bronşiyal blokerler kullanılır. TAV yöntemleri ve cihaz seçimleri, cerrahi yaklaşıma ve anestezi uzmanının deneyimine göre değişkenlik göstermektedir.(2)
Bronşiyal blokerler akciğer izolasyonunu sağlamak amacıyla, fiberoptik bronkoskop eşliğinde ana bronşlardan birine veya bir akciğer lobunu izole etmek için daha distal bir bronşa ilerletilerek kullanılan cihazlardır.(3) bronşiyal blokerler uygun yerleştirildiğinde etkili bir tek akciğer ventilasyonu sağlar ve farklı bloker tipleri (örn. EZ-blocker, Coopdech vb.) literatürde tanımlanmıştır.(4.) Çift lümenli endotrakeal tüp geniş çapı nedeniyle postoperatif boğaz ağrısı, ses kısıklığı, hava yolu ödemi ve subglottik yaralanma riskini artırır, bronşiyal blokerler çok daha ince ve tek tüple uygulandığı için travma riski daha azdır. .(5) Bronşiyal blokerler Postoperatif mekanik ventilasyon gereksinimi olan hastalarda tüp değişiminin gerekmediği için avantaj sağlar.(6)
Anahtar Kelimeler: Atriyal septal defektin (ASD), tek akciğer ventilasyonu, bronşiyal bloker, Minimal İnvaziv kalp cerrahisi.

ONE-LUNG VENTILATION WITH A BRONCHIAL BLOCKER IN SURGICAL REPAIR OF ATRIAL SEPTAL DEFECT

ABSTRACT

INTRODUCTION AND CONTEXT

Depending on the clinical situation, lung isolation can be achieved using either a double-lumen endotracheal tube or bronchial blockers. One-lung ventilation (OLV) is employed not only in thoracic surgery but also in minimally invasive cardiac procedures, pericardiectomy, and surgeries involving the thoracic aorta. In the present case of atrial septal defect (ASD) repair performed via minimally invasive cardiac surgery, one-lung ventilation was successfully established through the use of a bronchial blocker.

CASE PRESENTATION

A 25-year-old male patient, weighing 76 kg and measuring 168 cm in height, was admitted to the cardiac surgery clinic for preoperative evaluation following the decision to perform minimally invasive surgical repair of an atrial septal defect (ASD) via right anterolateral thoracotomy in the lateral decubitus position. His personal and family medical history was unremarkable. Hemogram and biochemical parameters were within normal limits.

Echocardiographic findings revealed right ventricular (RV) diameters of 3.6 S/D, dilated tricuspid valve (TV) 3 S/D, pulmonary artery pressure of 50 mmHg, ejection fraction (EF) of 60%, and dropout appearance in the interatrial septum consistent with ASD. Bilateral carotid artery Doppler ultrasonography was normal. The patient provided informed consent, and his ASA score was III.

On the day of surgery, after cardiac monitoring and induction of anesthesia, the patient was intubated with an 8.0 endotracheal tube. Subsequently, using a fiberoptic bronchoscope (Pentax FB-18V, Japan), a Cohen type 7 endobronchial blocker (Cook, Denmark) was advanced through the endotracheal tube into the right main bronchus and secured.

Under general anesthesia, a right thoracotomy was performed, and cardiopulmonary bypass was initiated. Upon opening the right atrium for ASD and TV evaluation, a large secundum-type ASD was identified. The defect was closed with a biological patch measuring 3 × 3 cm. Tricuspid commissuroplasty was also performed. At the conclusion of the procedure, hot shot cardioplegia was administered via the root, and spontaneous cardiac activity was awaited. After adequate pulse and blood pressure were achieved, the patient was weaned from cardiopulmonary bypass in sinus rhythm. Anterior and posterior mediastinal drains and temporary ventricular pacing wires were placed. The thoracotomy was closed in the standard manner.

The patient was transferred to the intensive care unit in stable condition without complications, discharged to the ward on postoperative day 2, and discharged home on day 5.

DISCUSSION

In this case of atrial septal defect (ASD) surgery, one-lung ventilation (OLV) was successfully achieved using a bronchial blocker. This technique enables endotracheal intubation with a single-lumen tube while simultaneously allowing OLV through the placement of a blocker directed into the desired bronchus under fiberoptic bronchoscopy (FOB) guidance.

Minimally invasive cardiac surgery is increasingly preferred today, as it reduces surgery-related morbidity and provides superior early outcomes, including shorter hospital stays and earlier return to daily activities (1). To facilitate optimal visualization of the operative field, OLV is frequently employed in these procedures. For this purpose, either double-lumen endotracheal tubes or bronchial blockers may be used. The choice of OLV technique and device varies depending on the surgical approach and the anesthesiologist's experience (2).

Bronchial blockers are devices used to achieve lung isolation by advancing them under fiberoptic bronchoscopy guidance into a main bronchus, or more distally into a lobar bronchus when isolation of a single lobe is required (3). When properly positioned, bronchial blockers provide effective one-lung ventilation, and several types have been described in the literature (e.g., EZ-blocker, Coopdech) (4). Compared with double-lumen endotracheal tubes, which have a larger diameter and are associated with increased risk of postoperative sore throat, hoarseness, airway edema, and subglottic injury, bronchial blockers are thinner and used with a single-lumen tube, thereby reducing airway trauma (5).

Furthermore, in patients requiring postoperative mechanical ventilation, bronchial blockers offer the advantage of avoiding tube exchange (6).

Keywords: Atrial septal defect (ASD), one-lung ventilation, bronchial blocker, minimally invasive cardiac surgery.

PERKÜTAN KİST HİDATİK TEDAVİSİ SIRASINDA GELİŞEN ŞİDDETLİ ANAFLAKSİNİN YÖNETİMİ

Bekir Suat KÜRKÇÜOĞLU
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0009-0000-9987-1612

Bahar USLU BAYHAN
Gaziantep Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon
ORCID: 0009-0009-3052-2604

ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ

Hidatik hastalık, Echinococcus granulosus ve Echinococcus multilocularis'in neden olduğu protozoal bir hastalıktır. Bölgemizde sık görülen karaciğer hidatik kistlerinin perkütan tedavisi hastanemizde başarıyla uygulanmaktadır. Tedavi sırasında gelişebilecek anaflaksi nedeniyle işlem sırasında yakın takip gerektirmektedir. Bu olgu sunumunda perkütan karaciğer kist hidatik tedavisi sırasında gelişen şiddetli anaflaksi vakasına yaklaşımımız sunulmuştur.

OLGU

30 yaşında erkek hasta genel cerrahi polikliniğine sağ üst kadranda ağrı şikayetiyle başvuruyor. Yapılan tetkiklerde karaciğerde kist hidatik saptanan hasta girişimsel radyoloji bölümüne yönlendiriliyor. İşlem sırasında sedasyon ihtiyacı olabileceği düşüncesiyle anesteziyoloji polikliniğinde değerlendirilen hastanın tetkiklerinde ve özgeçmişinde özellik olmadığı görülüyor.

İşlem sırasında elektrokardiyografi, pulse oksimetre ve noninvaziv kan basıncı monitörize takip edilen hastada ani hipotasyon ve şiddetli bronkospazm gelişti. Ciltte yaygın hiperemi, boyun ve dilde ödem ile beraber satürasyonu düşen hasta ambulanarak entübasyona geçildi. Şiddetli ödem nedeniyle başarısız olundu. Tekrarlanan adrenalin dozlarına tansiyonda kısa süreli yükselme sonrası hızlı ve derin hipotansiyon ile cevap veren hastaya düzenli olarak 1 mg adrenalin iv. puşe edilmeye başlandı. Yardım çağrıldı video laringoskopla 6.5 numara entübasyon tüpü ile entübe edilebilen hastaya eş zamanlı olarak invazif arter monitörizasyonu ve santral ven kateteri takıldı. İlk alınan kan gazında pH:7.009, pCO2:77.7, pO2: 74.2 ölçüldü. Adrenalin infüzyonu 0.5µg/kg/dk dozunda başlandı.

Bronkospazm nedeniyle satürasyonu yükselmeyen hastaya bronkodilatör tedaviler uygulandı. Yaklaşık bir saat süren stabilizasyon sürecinden sonra satürasyon değerinin %90, TA değerinin sistolik 80 mmHg seviyelerine gelmesi sonrası hasta yoğun bakıma götürüldü.

Yoğun bakımda tedavisinin 20. saatinde ekstübe edilen hasta GKS:15 ile takip edilmiş, vitalleri idrar çıkışı normale dönen hasta 4. günde servise taburcu edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Anaflaksinin teşhisi ve hızlı tedavisi hayati önem arzetmektedir. Neumayr ve ark.1 yayınladıkları metaanalizde perkütan kist hidatik tedavisi sırasında tedavi edilebilir alerjik reaksiyon sıklığı %1.7, ölümcül anaflaksi görülme sıklığı %0.03 olarak belirtmişlerdir. Bu olgumuzda acil ilaçlarının işlem odasında hazır bulunması, başka anestezi uzmanlarının yardım çağrısına hızlı ulaşmaları, deneyimli yoğun bakım ekibi sayesinde hastamız GKS:15 ile sekelsiz bir şekilde taburcu olmuştur.

Bu hastamızda bizim uygulamadığımız anaflaksi olabileceği öngörüsüyle hastaya antihistaminikler ve steroidler ile proflaksi uygulanması konusu tartışmaya açık bir konudur.
Anahtar Kelimeler: Kist hidatik; anaflaksi; adrenalin; zor entübasyon; ödem

MANAGEMENT OF SEVERE ANAPHYLAXIS DEVOLOPING PERCUTENEUS HYDATID CYST TREATMENT

ABSTRACT

INTRODUCTION AND OBJECTIVE

Hydatid disease is a protozoal infection caused by Echinococcus granulosus and Echinococcus multilocularis. In our region, percutaneous treatment of hepatic hydatid cysts is successfully performed in our hospital. Due to the potential risk of anaphylaxis during the procedure, close monitoring is essential. In this case report, we present our approach to a severe anaphylactic reaction that occurred during percutaneous treatment of a hepatic hydatid cyst.

CASE PRESENTATION

A 30-year-old male patient presented to the general surgery outpatient clinic with complaints of pain in the right upper quadrant. Imaging revealed a hepatic hydatid cyst, and the patient was referred to the interventional radiology department. Considering the possible need for sedation during the procedure, the patient was evaluated by the anesthesiology clinic, and no significant findings were noted in his history or tests.

During the procedure, the patient was monitored with electrocardiography, pulse oximetry, and noninvasive blood pressure. He developed sudden hypotension and severe bronchospasm. Widespread skin hyperemia, neck and tongue edema, and oxygen desaturation were observed. The patient was ventilated and intubation was attempted, but failed due to severe edema. After repeated doses of adrenaline, transient blood pressure elevation was followed by rapid and profound hypotension. Intravenous push doses of 1 mg adrenaline were administered regularly. Additional help was summoned, and the patient was successfully intubated using a video laryngoscope and a 6.5 mm tube. Simultaneously, invasive arterial monitoring and central venous catheterization were performed. Initial blood gas analysis showed: pH 7.009, pCO_2 77.7, pO_2 74.2. Adrenaline infusion was started at a dose of 0.5 µg/kg/min.

Due to persistent bronchospasm and low oxygen saturation, bronchodilator therapy was administered. After approximately one hour of stabilization, oxygen saturation reached 90% and systolic blood pressure rose to 80 mmHg. The patient was then transferred to the intensive care unit.

In the ICU, the patient was extubated at hour 20 of treatment, followed with a Glasgow Coma Score of 15, and showed normalized vital signs and urine output. He was discharged to the ward on day 4.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Rapid diagnosis and treatment of anaphylaxis are critical. In a meta-analysis by Neumayr et al., the incidence of treatable allergic reactions during percutaneous hydatid cyst treatment was reported as 1.7%, and fatal anaphylaxis as 0.03%. In our case, the availability of emergency medications in the procedure room, rapid response from other anesthesiologists, and the experience of the ICU team contributed to the patient's full recovery without sequelae (GCS:15).

The question of whether prophylactic antihistamines and steroids should be administered in anticipation of possible anaphylaxis remains open to discussion.

Keywords: Hydatid cyst, anaphylaxis, adrenaline, difficult intubation, edema

SİGARA BIRAKMA SÜRECİNDE PSİKOLOJİK DİNAMİKLER VE MÜDAHALE YÖNTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YÜCEL
Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü
ORCID: 0000-0002-9568-8260

Dr. Öğr Üyesi Tuğba TÜRKKAN
Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü
ORCID: 0000-0002-3955-6597

ÖZET
Sigara kullanımı, dünya genelinde önlenebilir ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle, insanların sigarayı bırakmalarına yardımcı olmak küresel bir halk sağlığı önceliğidir. Bu derleme çalışmasının amacı, sigara bırakma sürecinde etkili olan psikolojik faktörleri ve motivasyonel dinamikleri inceleyerek, uygulamaya dönük etkili müdahale stratejileri geliştirmek için bir temel sunmaktır.
Bu çalışma nitel bir derleme araştırması olup, çalışmanın amacı kapsamında sigara bağımlılığının psikolojik temellerini ve bırakma sürecinde etkili müdahale yöntemlerini ele alan güncel literatür incelenmiştir. Bu doğrultuda mevcut akademik literatür geniş bir perspektiften analiz edilmiştir. Çalışma yayımlanmış sistematik derlemeler ve ampirik çalışmalar doğrultusunda yapılandırılmıştır.
Sigara bırakma süreci, yalnızca fiziksel bağımlılıkla mücadele değil, aynı zamanda bireyin psikolojik yapısıyla, duygusal tepkileriyle ve sosyal çevresiyle etkileşim içinde şekillenen çok yönlü bir değişim sürecidir. Araştırmalar, öz-yeterlik inancı, duygu düzenleme becerileri, içsel motivasyon düzeyi ve sosyal desteğin bırakma sürecindeki başarıyı önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca BDT, ACT, Mindfulness ve Motivasyonel Görüşme gibi psikolojik yaklaşımlar, bu sürece özgü zorluklarla baş etmede bireylere güçlü araçlar sunmaktadır.
Bu çalışmada, bırakma sürecini etkileyen temel psikolojik dinamikler ile bu sürece özgü etkili müdahale yaklaşımları bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Sigara bırakma süreci, yalnızca fiziksel bağımlılıkla değil, aynı zamanda bilişsel, duygusal ve davranışsal düzeyde mücadeleyi gerektiren çok yönlü bir süreçtir. Müdahale programlarının bireyin kişilik özelliklerine, hazır oluşluk düzeyine ve ihtiyaçlarına göre yapılandırılması, kalıcı davranış değişikliği için kritik öneme sahiptir.
Anahtar Kelimeler: Bağımlılık, Sigara Bırakma Süreci, Psikolojik Faktörler, Psikososyal Müdahale.

PSYCHOLOGICAL DYNAMICS AND INTERVENTION APPROACHES IN THE PROCESS OF SMOKING CESSATION

ABSTRACT
Smoking is among the leading preventable causes of death worldwide. Therefore, supporting individuals in quitting smoking constitutes a global public health priority. The aim of this review study is to provide a foundation for developing practice-oriented and effective intervention strategies by examining the psychological factors and motivational dynamics that influence the smoking cessation process.

This study is a qualitative review, and within the scope of its aim, the current literature addressing the psychological foundations of nicotine dependence and effective intervention methods in the cessation process has been examined. Accordingly, the existing academic literature has been analyzed from a broad perspective. The study has been structured based on published systematic reviews and empirical research.
The smoking cessation process is not only a struggle against physical dependence but also a multidimensional change process shaped through interaction with the individual's psychological structure, emotional responses, and social environment. Research indicates that self-efficacy beliefs, emotion regulation skills, levels of intrinsic motivation, and social support significantly influence the success of cessation. Moreover, psychological approaches such as Cognitive Behavioral Therapy (CBT), Acceptance and Commitment Therapy (ACT), Mindfulness-based Interventions, and Motivational Interviewing provide individuals with powerful tools to cope with the specific challenges of this process.
In this study, the core psychological dynamics affecting the cessation process and effective intervention approaches specific to this process are addressed from a holistic perspective. Smoking cessation is a multifaceted process that requires not only managing physical dependence but also addressing cognitive, emotional, and behavioral dimensions. Structuring intervention programs according to the individual's personality traits, readiness level, and needs is of critical importance for achieving sustainable behavioral change.
Keywords: Addiction, Smoking Cessation Process, Psychological Factors, Psychosocial Intervention.

GİRİŞ

Sigara kullanımı, dünya genelinde önlenebilir ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer almakta olup, her yıl yaklaşık 9 milyon insan tütünle ilgili hastalıklar sonucunda yaşamını kaybetmektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Bu nedenle, insanların sigarayı bırakmalarına yardımcı olmak küresel bir halk sağlığı önceliğidir. Sigara kullanımı, insan vücudunun çeşitli sistemlerini ciddi şekilde etkileyerek çeşitli komplikasyonlara ve hastalıklara neden olabilir (Gupta vd., 2025). Bu etkiler önceki araştırmalarda iyi biçimde belgelenmiş olmakla birlikte, bırakma sürecinin psikolojik yönü çoğu zaman geri planda kalmıştır. Sigara bırakmak isteyen bireyler, yalnızca nikotin yoksunluğuyla değil, aynı zamanda alışkanlıklar, tetikleyiciler ve duygu düzenleme güçlükleri gibi psikolojik faktörlerle de mücadele etmektedirler (Farris vd., 2016). Sigara içen bireylerin çoğu, tekrar tekrar bırakmaya çalışır ve birden fazla nüks ve remisyon döneminden geçerler. Bununla birlikte kişinin sigara bırakma yönündeki isteği, bu isteğin niteliği ve sürekliliği, bırakma sürecinin sonucunu doğrudan etkileyen unsurlar arasındadır (Sieminska vd., 2008). Bu derleme çalışmasının amacı, sigara bırakma sürecinde etkili olan psikolojik faktörleri ve motivasyonel dinamikleri inceleyerek, uygulamaya dönük etkili müdahale stratejileri geliştirmek için bir temel sunmaktır.

Sigara Bağımlılığının Psikolojik Temelleri

Sigara bağımlılığı, yalnızca nikotin maddesinin bağımlılık yapıcı etkisiyle açıklanamayacak kadar çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Bireylerin sigaraya yönelmesinde ve bu davranışı sürdürmesinde psikolojik, davranışsal ve sosyal faktörler önemli rol oynamaktadır (Türkkan & Kulakaç, 2024). Nikotin bağımlılığı fizyolojik bir ihtiyaç halini alırken, sigaranın kullanım biçimi çoğu zaman davranışsal bir alışkanlığa dönüşür. Bu durum, nikotin yoksunluğu belirtileri geçse bile davranışsal bağımlılığın devam etmesine yol açabilir (Shiffman vd., 2004).

Psikolojik bağımlılık boyutu ise, bireyin sigarayı duygu düzenleme aracı olarak kullanmasıyla ilişkilidir. Örneğin, stres, öfke, sıkıntı gibi olumsuz duygular karşısında ruh halini dengelediği veya stresi azalttığı inancı ile sigaraya yönelme, zamanla öğrenilmiş bir baş etme stratejisine dönüşebilir. Bu da sigarayı bırakma girişimlerinde duygusal tetikleyicilerin güçlü birer risk faktörü olarak devreye girmesine yol açar (Mansouri vd., 2019; Rogers vd., 2018). Nitekim yapılan araştırmalar duygu düzenlemedeki zorlukların sigara içme sıklığı, sigara içme ipuçlarına yönelik istek ve dikkat yanlılığı ve sigarayı bırakma konusunda algılanan engellerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Adams vd., 2012; Farris vd., 2016). Ayrıca, sosyal ortamlarda sigara içmenin yarattığı aidiyet hissi ve sosyal etkileşim de psikolojik bağımlılığın sürmesine neden olabilir (Philip vd., 2022). Araştırmalar da sosyal bağların grup uyumu ve sosyal ilişkilerin gücü aracılığıyla, sigara içmeye başlama ve devam etmede önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir (Miething vd., 2016). Bu bağlamda, sigara bağımlılığını yalnızca nikotin yoksunluğuna indirgemek yeterli değildir. Etkili müdahaleler, bireyin alışkanlık kalıplarını, psikolojik ihtiyaçlarını ve sosyal bağlamını bütüncül şekilde değerlendirmelidir.

Sigara Bırakma Sürecinde Etkili Psikolojik Faktörler

Sigara bırakma süreci bireyin yalnızca biyolojik değil, bilişsel, duygusal ve davranışsal düzeyde karşılaştığı çok yönlü bir değişim sürecidir. Bu değişim sürecinde bireyin psikolojik kaynakları ve algıları belirleyici rol oynar (Silveira vd., 2021). Aşağıda bu faktörler üç ana başlık altında ele alınmaktadır.

Bilişsel Faktörler

Öz-yeterlilik, bir kişinin belirli bir durumda belirli bir davranışı gerçekleştirme ve sürdürme becerisine olan güveni olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1977). Öz yeterlilik, sigarayı bırakma motivasyonunu belirleyen ve tedavi sonrası sonucu öngören bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, yüksek öz-yeterliliğe sahip bireylerin sigarayı bırakma konusunda daha kararlı olduklarını ve nüks yaşasalar dahi yeniden denemeye istekli olduklarını göstermektedir (Gallus vd., 2023; Spek vd., 2013). Bir diğer önemli bilişsel unsur ise ambivalans, yani bırakma kararı konusunda yaşanan kararsızlıktır. Bu süreçte birey aynı anda hem bırakmak ister hem de sigara içmenin sağladığı kısa vadeli rahatlıktan vazgeçmekte zorlanır. Bu çelişkili motivasyon durumu, kararsız bireylerin sigarayı bırakmalarına yardımcı olabilecek, onları motive edebilecek ve etkili bir şekilde destekleyebilecek müdahale stratejileri gerektirecektir (Heffner vd., 2020).

Duygusal Faktörler

Stres, kaygı ve depresyon sigara kullanımının başlıca psikolojik tetikleyicileri arasında yer alır. Bu duygularla baş edemeyen bireyler sigaraya bir tür rahatlama aracı olarak başvurabilirler (Leventhal & Zvolensky, 2015). Duygusal zorlukların yoğunlaştığı dönemlerde de, bırakma girişimlerinin başarısızlıkla sonuçlanma olasılığının artabileceği vurgulanmaktadır (Flemming vd., 2015). Ek olarak, bireyin yaşadığı olumlu ya da olumsuz duygular da bırakma motivasyonunun sürdürülmesinde önemli rol oynar. Örneğin, sağlıkta iyileşme belirtilerinin hissedilmesi (nefes darlığında azalma vb.) gibi olumlu duygular motivasyonu artırabilirken, başarısız olma korkusu ya da yoksunluk belirtilerine dair olumsuz beklentiler motivasyonu zayıflatabilir (Baumeister, 2017).

Davranışsal Faktörler

Sigara kullanımı çoğu zaman alışkanlık döngüleri içinde otomatikleşmiş bir davranıştır (Orbell & Verplanken, 2010). Belirli ipucu ve tetikleyicilere (örneğin kahve içmek, stresli bir görüşme yapmak) karşılık olarak gelişen bu otomatik davranış kalıpları kırılmadıkça uzun vadeli bırakma mümkün olmayabilir (DiClemente, 2018). Bu noktada, bireyin sigara yerine kullanabileceği alternatif başa çıkma stratejileri geliştirmesi önemlidir. Örneğin, stresle başa çıkmak için gevşeme egzersizleri, dikkat dağıtıcı etkinlikler veya fiziksel aktivite gibi olumlu alternatiflerin yapılandırılması bırakma sürecine katkı sağlayabilir (Hassandra vd., 2015; Schnitzer vd., 2021).

Motivasyon Kaynakları ve Sürekliliğin Sağlanması

Sigara bırakma sürecinde motivasyon, bireyin davranış değişikliğine yönelik enerjisini ve yönelimini belirleyen temel psikolojik unsurlardan biridir. Çeşitli çalışmalar bırakma girişiminin temel ön koşulu olan motivasyona atıfta bulunmuştur. Ancak motivasyon sabit değil, dinamik bir süreçtir. Bu nedenle hem motivasyonun kaynakları hem de sürdürülebilirliği dikkatle ele alınmalıdır (Buczkowski vd., 2014; de Granda-Orive vd., 2021).
Bireyi harekete geçiren gücün kaynağı olarak motivasyon, içsel ve dışsal olmak üzere iki temel boyutta ele alınmaktadır (Eryılmaz, 2010). İçsel motivasyon, bireyin kendi içsel değerleri, hedefleri ve anlam dünyası doğrultusunda sigarayı bırakma yönünde geliştirdiği isteği ifade eder. Sağlık kaygıları, yaşam kalitesini artırma arzusu ya da kişisel büyüme isteği bu kapsamda değerlendirilebilir (Brown vd., 2024). Özellikle öz-değer ve kişisel bütünlükle uyumlu davranışlar bireyin motivasyonunu uzun vadede sürdürebilmesine katkı sağlar (Sherman vd., 2013).
Dışsal motivasyon, aile üyelerine yönelik sağlık endişeleri, çocuklar için olumlu bir rol model olmak, sosyal etki ve bireyin çevresinden gelen destek, ceza gibi dışsal güçler aracılığıyla davranış değişikliğine yönelmesidir. Aile üyelerinin teşviki, sağlık personelinin önerileri, iş yeri politikaları ya da ekonomik yaptırımlar bu kapsamda yer alır (Brown vd., 2024). Sosyal destek, özellikle erken dönemde motivasyonu tetikleyen önemli bir kaynak olmakla birlikte, bireyin kendi içsel motivasyonunu geliştirmesi uzun vadeli başarı için gereklidir (Soulakova vd., 2018).
Sigara bırakma süreci çoğu zaman doğrusal değildir ve birçok birey nüks (relaps) yaşayabilir. Bu durum suçluluk hissinin oluşmasına veya motivasyonun kırılmasına yol açabilir. Ancak relaps, başarısızlık değil, sürecin bir parçası olarak ele alındığında bireyin motivasyonunu yeniden yapılandırması mümkün olabilir. Bu nedenle nüks yaşandığında, durumu bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirmek ve destekleyici bir yaklaşım benimsemek, motivasyonun yeniden kazanılmasını kolaylaştırır (Snoek vd., 2021).

Psikolojik Müdahale Yöntemleri

Sigara bırakma sürecinde psikolojik müdahaleler, bireyin motivasyonunu artırmak, nüksü önlemek ve davranış değişikliğini sürdürmek için etkili araçlar sunar. Aşağıda en sık kullanılan psikolojik terapi yaklaşımlarına ve destekleyici yöntemlere yer verilmiştir.

Bilişsel-Davranışçı Terapi (BDT)

Bilişsel-Davranışçı Terapi, sigara içme davranışını sürdüren otomatik düşünceleri ve alışkanlık kalıplarını fark etmeye ve değiştirmeye odaklanır. BDT sürecinde birey, tetikleyici durumları tanımayı, riskli düşünceleri yeniden yapılandırmayı ve alternatif baş etme yolları geliştirmeyi öğrenir (Nwosu vd., 2022).

Araştırmalar, BDT'nin sigara bırakma oranlarını önemli ölçüde iyileştirdiğini, 3 ve 6 aylık takip çalışmalarında bu etkiyi sürdürdüğünü göstermektedir (Kumar vd., 2025).

Kabul ve Kararlılık Terapisi (ACT)

ACT, bireyin sigara içme davranışına ilişkin kaçınmacı tutumlarını fark etmesini ve yaşam değerleri doğrultusunda hareket etmesini teşvik eder. Özellikle bırakma sürecinde yaşanan içsel çatışmalara ve dürtülere karşı psikolojik esnekliği artırarak uzun vadeli fayda sağlar (McCallion & Zvolensky vd., 2015).

Bilinçli Farkındalık (Mindfulness)

Mindfulness, sigara içme isteğini bastırmak yerine o isteği fark etmek, kabullenmek ve tepki vermeden gözlemlemek üzerine kurulu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, özellikle dürtüsel içme davranışlarını kontrol etmede etkili olabilir. Zihinsel farkındalığın artması, tetikleyici durumlara verilen tepkilerin daha bilinçli hale gelmesini sağlayabilir. Farkındalık temelli müdahaleler üzerine yapılan araştırmalar özellikle sigarayı bırakma, nüksetmenin önlenmesi, sigara içme isteği ve sigara içme tetikleyicileriyle başa çıkma konularında umut verici sonuçlar bildirmiştir (De Souza vd., 2015; Oikonomou vd., 2017).

Motivasyonel Görüşme

Motivasyonel görüşme, bireyin içsel motivasyonunu keşfetmesine ve ambivalansını azaltmasına odaklanan işbirlikçi bir yaklaşımdır. Yargılamadan uzak, empatik bir iletişim süreciyle bireyin kendi değişim nedenlerini ifade etmesine alan tanır. Bu yöntem özellikle hazır oluş düzeyi düşük bireylerde etkilidir (Tobacco, The Clinical Practice Guideline Treating, 2008).

Destek Grupları ve Psiko-Eğitim

Grup temelli müdahaleler, bireylerin deneyimlerini paylaşmalarına ve sosyal destek almalarına olanak tanır. Psiko-eğitim programları ise bırakma süreci hakkında bilgi vererek bireyin farkındalığını artırır ve baş etme becerilerini geliştirir. Bireysel müdahalelerle birleştirildiğinde bu uygulamaların bırakma başarısını arttırabileceği belirtilmiştir (Ford vd., 2013; Kamışlı vd., 2017)

Bireysel Farklılıklar ve Kişiye Özgü Yaklaşımlar

Sigara bırakma süreci bireyler arasında farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle müdahalelerin kişilik özelliklerine uygun olarak yapılandırılması, davranış değişikliğinin sürdürülebilirliğini artıracaktır. Kişilik özellikleri, bireyin sigara kullanımına başlama, sürdürme ve bırakma sürecinde önemli rol oynar. Araştırmalar özellikle dürtüsellik, negatif duygulanıma yatkınlık, düşük tolerans düzeyi gibi özelliklerin nüks riskini artırabileceğini ortaya koymuştur. Öte yandan yüksek sorumluluk ve planlılık gibi kişilik özellikleri bırakma sürecine olumlu katkı sağlamaktadır. Bu nedenle müdahalelerin bireyin kişilik yapısına uygun şekilde tasarlanması terapötik etkinlik açısından önem arz etmektedir (Buczkowski vd., 2017; Terracciano & Costa, 2004).

Transteoretik Model (TTM), bireyin değişime olan hazır oluşluk düzeyine göre farklı müdahale stratejileri geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu modele göre sigara kullanan bireyler şu evrelerden geçer: (1) Ön düşünme (precontemplation) evresinde bırakma niyeti yoktur. Bilgilendirici ve farkındalık artırıcı müdahaleler uygundur. (2) Düşünme (contemplation) evresinde kararsızlık hakimdir. Motivasyonel görüşmeler etkilidir. (3) Hazırlık (preparation) evresinde birey hazırdır ve plan yapar. Davranışsal stratejiler önerilir.

(4) Eylem (action) evresinde bırakma gerçekleşir. Aktif destek ve beceri eğitimi gereklidir. (5) Sürdürme (maintenance) evresinde nüksü önleme çalışmaları yapılır. Bu döngüsel model, bireyin bulunduğu aşamaya uygun müdahale biçimlerinin belirlenmesinde oldukça kullanışlıdır (Fidanci vd., 2017).

SONUÇ

Sigara bırakma süreci, yalnızca fiziksel bağımlılıkla mücadele değil, aynı zamanda bireyin psikolojik yapısıyla, duygusal tepkileriyle ve sosyal çevresiyle etkileşim içinde şekillenen çok yönlü bir değişim sürecidir. Bu derleme çalışmasında, sigara bağımlılığının psikolojik temelleri, motivasyonel dinamikleri ve etkili psikolojik müdahale yöntemleri ele alınmıştır. Araştırmalar, öz-yeterlik inancı, duygusal düzenleme becerileri, içsel motivasyon düzeyi ve sosyal desteğin bırakma sürecindeki başarıyı önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca BDT, ACT, Mindfulness ve Motivasyonel Görüşme gibi psikolojik yaklaşımlar, bu sürece özgü zorluklarla baş etmede bireylere güçlü araçlar sunmaktadır. Müdahale programlarının bireyin kişilik özelliklerine, hazır oluşluk düzeyine ve ihtiyaçlarına göre yapılandırılması, kalıcı davranış değişikliğini destekleyecektir. Sonuç olarak, psikolojik müdahalelerin bütüncül, kişiye özgü ve sürekliliği destekleyen biçimde tasarlanması, sigara bırakma sürecinde uzun vadeli başarı için kritik önemdedir.

KAYNAKLAR

Adams, C. E., Tull, M. T., & Gratz, K. L. (2012). The role of emotional nonacceptance in the relation between depression and recent cigarette smoking. *The American Journal on Addictions*, *21*(4), 293-301.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191–215.

Baumeister, R. F. (2017). Addiction, cigarette smoking, and voluntary control of action: Do cigarette smokers lose their free will?. *Addictive Behaviors Reports*, *5*, 67-84.

Brown, N., Limon, S., Cohen, S., Kessel, T., Farkash, M., & Bar-Zeev, Y. (2024). Differences and interactions between intrinsic and extrinsic motivations that drive smokers to quit and to continue smoking: a qualitative analysis. *Journal of Substance Use*, 1–7. https://doi.org/10.1080/14659891.2024.2403068

Buczkowski, K., Basinska, M. A., Ratajska, A., Lewandowska, K., Luszkiewicz, D., & Sieminska, A. (2017). Smoking status and the five-factor model of personality: results of a cross-sectional study conducted in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(2), 126.

Buczkowski, K., Marcinowicz, L., Czachowski, S., & Piszczek, E. (2014). Motivations toward smoking cessation, reasons for relapse, and modes of quitting: results from a qualitative study among former and current smokers. *Patient Preference and Adherence*, 1353-1363.

de Souza, I. C. W., de Barros, V. V., Gomide, H. P., Miranda, T. C. M., de Paula Menezes, V., Kozasa, E. H., & Noto, A. R. (2015). Mindfulness-based interventions for the treatment of smoking: a systematic literature review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *21*(3), 129-140.

de Granda-Orive, J. I., Pascual-Lledó, J. F., Asensio-Sánchez, S., Solano-Reina, S., García-Rueda, M., Martínez-Muñiz, M. Á., ... & Jiménez-Ruiz, C. A. (2021). Is the motivation to quit smoking a predictor of abstinence maintenance?. *Tobacco Prevention & Cessation*, *7*, 48.

DiClemente, C. C. (2018). *Addiction and change: How addictions develop and addicted people recover*. Guilford Publications.

Eryılmaz, A. (2010). Ergenlerde öznel iyi oluşu artırma stratejilerini kullanma ile akademik motivasyon arasındaki ilişki. *Klinik Psikiyatri*, *13*(2), 77-84.

Farris, S. G., Zvolensky, M. J., & Schmidt, N. B. (2016). Difficulties with emotion regulation and psychopathology interact to predict early smoking cessation lapse. *Cognitive Therapy and Research*, *40*(3), 357-367.

Fidanci, I., Ozturk, O., & Unal, M. (2017). Transtheoretic model in smoking cessation. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, *34*(1), 9-13.

Flemming, K., McCaughan, D., Angus, K., & Graham, H. (2015). Qualitative systematic review: Barriers and facilitators to smoking cessation experienced by women in pregnancy and following childbirth. *Journal of Advanced Nursing*, *71*(6), 1210-1226.

Ford, P., Clifford, A., Gussy, K., & Gartner, C. (2013). A systematic review of peer-support programs for smoking cessation in disadvantaged groups. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *10*(11), 5507-5522.

Gallus, S., Cresci, C., Rigamonti, V., Lugo, A., Bagnardi, V., Fanucchi, T., ... & Cardellicchio, S. (2023). Self-efficacy in predicting smoking cessation: A prospective study in Italy. *Tobacco Prevention & Cessation*, *9*, 15.

Gupta, S., Kumar, V., & Gupta, P. (2025). A comprehensive study on the harmful effects of the smoking on human beings. In *Challenges in Information, Communication and Computing Technology* (pp. 577-582). CRC Press.

Hassandra, M., Goudas, M., & Theodorakis, Y. (2015). Exercise and smoking: A literature overview. *Health*, *7*(11), 1477.

Heffner, J. L., Catz, S. L., Klasnja, P., Tiffany, B., & McClure, J. B. (2020). Development of a mobile health intervention with personal experiments for smokers who are ambivalent about quitting: formative design and testing. *JMIR Formative Research*, *4*(8), e21784.

Kamışlı, S., Yüce, D., Küçükçoban, Ş., Hayran, M., Kılıçkap, S., Çelik, İ., & Erman, M. (2017). Bir sigara bırakma polikliniğinde uygulanan psikoeğitimsel sigara bırakma programının etkinliği. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences*, *20*(4), 235-243.

Kumar, R., Malhotra, P., Beniwal, K., & Charan, G. S. (2025). Effect of cognitive behavior therapy on abstinence among healthy smokers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Osong Public Health and Research Perspectives*, *16*(3), 223-235.

Leventhal, A. M., & Zvolensky, M. J. (2015). Anxiety, depression, and cigarette smoking: A transdiagnostic vulnerability framework to understanding emotion–smoking comorbidity. *Psychological Bulletin*, *141*(1), 176.

Mansouri, A., Kavi, E., Ahmadpoori, S. F., Amin, E., Bazrafshan, M. R., Piroozi, A., ... & Zare, F. (2019). Cigarette smoking and coping strategies with stress in young adults of Larestan. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, *11*(1).

McCallion, E. A., & Zvolensky, M. J. (2015). Acceptance and Commitment Therapy (ACT) for smoking cessation: A synthesis. *Current Opinion in Psychology*, *2*, 47-51.

Miething, A., Rostila, M., Edling, C., & Rydgren, J. (2016). The influence of social network characteristics on peer clustering in smoking: a two-wave panel study of 19-and 23-year-old Swedes. *PLoS One*, *11*(10), e0164611.

Nwosu, N. C., Ede, M. O., Onah, N. G., Ekwueme, H. U., Obumse, N. A., Amoke, C. V., Chukwu, C. L., Onah, S. O., Amadi, K., Ezurike, C. A., & Oneli, J. O. (2022). Cognitive behavioral therapy for challenges to quitting tobacco smoking among social science and religion students. *Medicine*, *101*(47), e31913.

Oikonomou, M. T., Arvanitis, M., & Sokolove, R. L. (2017). Mindfulness training for smoking cessation: A meta-analysis of randomized-controlled trials. *Journal of Health Psychology*, *22*(14), 1841-1850.

Orbell, S., & Verplanken, B. (2010). The automatic component of habit in health behavior: Habit as cue-contingent automaticity. *Health Psychology*, *29*(4), 374.

Philip, K. E., Bu, F., Polkey, M. I., Brown, J., Steptoe, A., Hopkinson, N. S., & Fancourt, D. (2022). Relationship of smoking with current and future social isolation and loneliness: 12-year follow-up of older adults in England. *The Lancet Regional Health–Europe*, *14*.

Rogers, A. H., Bakhshaie, J., Viana, A. G., Manning, K., Mayorga, N. A., Garey, L., ... & Zvolensky, M. J. (2018). Emotion dysregulation and smoking among treatment-seeking smokers. *Addictive Behaviors*, *79*, 124-130.

Schnitzer, K., Jones, S., Kelley, J. H., Tindle, H. A., Rigotti, N. A., & Kruse, G. R. (2021). A qualitative study of the impact of COVID-19 on smoking behavior for participants in a post-hospitalization smoking cessation trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(10), 5404.

Sherman, D. K. (2013). Self-affirmation: Understanding the effects. *Social and Personality Psychology Compass*, *7*(11), 834-845.

Shiffman, S., Waters, A.J., & Hickcox, M. (2004). The nicotine dependence syndrome scale: A multidimensional measure of nicotine dependence. *Nicotine & Tobacco Research*, *6*(2),327-348.

Sieminska, A., Buczkowski, K., Jassem, E., Lewandowska, K., Ucinska, R., & Chelminska, M. (2008). Patterns of motivations and ways of quitting smoking among Polish smokers: A questionnaire study. *BMC Public Health*, *8*(1), 274.

Silveira, K. M., Assumpção, F., Andrade, A. L. M., Micheli, D. D., & Lopes, F. M. (2021). Relationship between biological, psychological and behavioral addiction in smoking cessation. *Contextos Clínicos*, *14*(2), 540-562.

Snoek, A., McGeer, V., Brandenburg, D., & Kennett, J. (2021). Managing shame and guilt in addiction: A pathway to recovery. *Addictive Behaviors*, *120*, 106954.

Spek, V., Lemmens, F., Chatrou, M., van Kempen, S., Pouwer, F., & Pop, V. (2013). Development of a smoking abstinence self-efficacy questionnaire. *International Journal of Behavioral Medicine*, *20*(3), 444-449.

Soulakova, J. N., Tang, C. Y., Leonardo, S. A., & Taliaferro, L. A. (2018). Motivational benefits of social support and behavioural interventions for smoking cessation. *Journal of Smoking Cessation*, *13*(4), 216-226.

Terracciano, A., & Costa Jr, P. T. (2004). Smoking and the Five-Factor Model of personality. *Addiction*, *99*(4), 472-481.

Tobacco, The Clinical Practice Guideline Treating (2008). A clinical practice guideline for treating tobacco use and dependence: 2008 update: a US public health service report. *American Journal of Preventive Medicine*, *35*(2), 158-176.

Türkkan, T., & Kulakaç, N. (2024). Üniversite öğrencilerinin sigara kullanımına yönelik motivasyonları: Nitel bir çalışma. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, *11*(4), 483-492.

World Health Organization. (2023). *WHO report on the global tobacco epidemic 2023: Protect people from tobacco smoke*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/372043/9789240077164-eng.pdf?sequence=1 adresinden erişildi.

PSİKOBİYOTİKLER: NÖROPSİKOLOJİK VE MENTAL SAĞLIK BOZUKLUKLARINA UMUT VERİCİ BİR YAKLAŞIM

Müge KAYAPINAR
Veteriner Hekim, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0009-1404-4286

Prof. Dr. Seran TEMELLI
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0002-8869-4929

Prof. Dr. Recep ÇIBIK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-1687-0062

ÖZET

Depresyon ve anksiyete gibi ruhsal sağlık bozukluklarının yanı sıra Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), Dikkat Eksikliği/Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB), Alzheimer Hastalığı (AH) ve Parkinson Hastalığı (PH) gibi nörogelişimsel ve nörodejeneratif durumlar, Dünya çapında yaklaşık sekiz kişiden birini etkileyerek önemli küresel bir sağlık sorunu oluşturmaktadır. Etiyolojileri karmaşık olmakla birlikte, bağırsak mikrobiyotası ve merkezi sinir sistemi arasında çift yönlü bir iletişim ağı oluşturan Bağırsak Mikrobiyotası-Beyin Ekseni'nin (BMBE) bu hastalıkların patofizyolojisinde kritik bir role sahip olduğu giderek daha net anlaşılmaktadır. Günümüzde BMBE'yi hedef alan ve ruhsal sağlığı olumlu yönde etkileyen psikobiyotikler yeni ve tamamlayıcı bir tedavi stratejisi olarak artan şekilde ilgi görmektedir.

Psikobiyotiklerin etkilerini; nörotransmitter sentez ve metabolizmasının modülasyonu, hipotalamik-hipofiz-adrenal (HHA) ekseninin düzenlenmesi, anti-inflamatuar yanıtların azaltılması, kısa zincirli yağ asitleri (KZYA)'nin üretimi, vagal sinir aracılı sinyal iletimi ve epitel bariyer bütünlüğünün güçlendirilmesi gibi çok yönlü mekanizmalar aracılığıyla gösterdiği bilinmektedir. Özellikle gama-aminobütirik asit (GABA), serotonin ve dopamin gibi nörotransmitterlerin üretimini artırarak sinaptik plastisiteyi geliştirdikleri; HHA ekseninin aşırı aktivasyonunu baskılayarak stres yanıtını ve kortizol düzeylerini azalttıkları; bağırsak geçirgenliğini azaltarak sistemik inflamatuvar yükünü düşürdükleri anlaşılmaktadır.

Bu çok katmanlı biyolojik etkiler, psikobiyotiklerin hem bağırsak kaynaklı inflamatuvar süreçleri hem de merkezi sinir sistemindeki nörokimyasal dengesizlikleri hedefleyebilen güçlü bir yardımcı tedavi adayı olarak öne çıkmasını sağlamaktadır. Mevcut bulgular, psikobiyotiklerin depresif ve anksiyete belirtilerini hafifletebileceğini, OSB ve PH ile ilişkili gastrointestinal rahatsızlıkları iyileştirebileceğini ve şizofreni ile DEHB'de potansiyel faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, tür ve suş düzeyinde farklılıkların belirgin olması, klinik çalışmaların sınırlı ve heterojen bulgular sunması, standartlaştırılmış doz ve uygulama sürelerine dayanarak kesin sonuçlar sunulmasını şu aşamada güçleştirmektedir.

Bu sunumda, özellikle Lactobacillus ve Bifidobacterium türleri içeren ve son 5 yılda yayımlanan makaleler incelenmiş, psikobiyotiklerin önerilen etki mekanizmaları nörodejeneratif hastalıklar, psikiyatrik ve nörogelişimsel bozukluklardaki potansiyel rolleri güncel veriler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Psikobiyotikler, probiyotikler, yardımcı tedavi, bağırsak-beyin ekseni, depresyon, nöroinflamasyon.

PSYCHOBIOTICS: A PROMISING APPROACH TO NEUROPSYCHOLOGICAL AND MENTAL HEALTH DISORDERS

ABSTRACT

Mental health disorders such as depression and anxiety, as well as neurodevelopmental and neurodegenerative conditions such as Autism Spectrum Disorder (ASD), Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), Alzheimer's Disease (AD), and Parkinson's Disease (PD), constitute a significant global health problem, affecting approximately one in eight people worldwide. While their etiologies are complex, it is increasingly clear that the Gut Microbiota-Brain Axis (GMBA), which forms a bidirectional communication network between the gut microbiota and the central nervous system, plays a critical role in the pathophysiology of these diseases. Psychobiotics, which target the GMBA and positively impact mental health, are receiving increasing attention as a novel and complementary treatment strategy.

The effects of psychobiotics include: They are known to exert their effects through multifaceted mechanisms, including modulation of neurotransmitter synthesis and metabolism, regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, reduction of anti-inflammatory responses, production of short-chain fatty acids (SCFAs), vagal nerve-mediated signaling, and strengthening of epithelial barrier integrity. They are understood to enhance synaptic plasticity by increasing the production of neurotransmitters such as gamma-aminobutyric acid (GABA), serotonin, and dopamine; to reduce the stress response and cortisol levels by suppressing excessive activation of the HPA axis; and to reduce systemic inflammatory burden by reducing intestinal permeability.

These multifaceted biological effects make psychobiotics stand out as a powerful adjunctive therapy candidate capable of targeting both gut-derived inflammatory processes and neurochemical imbalances in the central nervous system. Current findings suggest that psychobiotics may alleviate depressive and anxiety symptoms, improve gastrointestinal disorders associated with ASD and PD, and offer potential benefits in schizophrenia and ADHD. However, significant differences at the species and strain levels, along with the limited and heterogeneous findings of clinical studies, make it difficult to present definitive conclusions based on standardized doses and administration times at this stage.

This presentation examines articles published in the last 5 years, particularly those involving Lactobacillus and Bifidobacterium species, and evaluates the proposed mechanisms of action of psychobiotics and their potential roles in neurodegenerative diseases, psychiatric disorders, and neurodevelopmental disorders based on current data.

Keywords: Psychobiotics, probiotics, adjunctive therapy, gut-brain axis, depression, neuroinflammation.

KARDİYAK YOĞUN BAKIM VE KARDİYAK YOĞUN BAKIM HEMŞİRELİĞİNİN ARAŞTIRMA HARİTALAMASI: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

Öğr. Gör Dr. Aynur ÜLKÜ
Karabük Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı
ORCID: 0000-0003-2953-0307

ÖZET
Kardiyak yoğun bakım ve kardiyak hemşireliği alanındaki akademik çalışmalar hem klinik sonuçların iyileştirilmesi hem de bakımın kalitesinin artırılması açısından sağlık sistemine kritik bir katkı sağlamaktadır. Bu araştırma kardiyak yoğun bakım ve kardiyak hemşireliği alanında yapılan çalışmaların bilimsel gelişimini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmek, literatürdeki eğilimleri ve yönelimleri sistematik biçimde ortaya koymak, literatürü görselleştirmek amacıyla bibliyometrik analiz yapıldı. Araştırmada kullanılan veriler "Web of Science (WoS)" veri tabanından sağlandı. Yayınlar için anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı çalışmalar esas alındı. Elde edilen disiplinler tamamının sağlık alanında olması nedeni ile tüm disiplinler çalışmaya dahil edildiler. Araştırma kapsamında 1997-2025 (her iki yıl da dahil) arasında yayınlanan 522 çalışmaya ulaşıldı. Elde edilen yayınlarla ilgili detaylı bilgiler analiz edildi ve VOSviewer haritalama yöntemiyle görselleştirildi. Çalışma sayısına göre literatüre en fazla katkı sağlayan ilk 3 ülkenin ise 307 çalışma ile ABD, 49 çalışma ile Kanada ve 28 çalışma ile İngiltere olduğu görülmüştür. Türkiye ise 8 yayın ile 13. sırada yer almaktadır. İlişkili kavram haritalandırmasında göre anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı yayınlarda tüm anahtar kelimeleri içeren bir ilişkilendirme amaçlandı. İlk incelemede 522 yayında farklı 1057 anahtar kelimenin kullanıldığı tespit edildi. Çalışmanın daha anlamlı olabilmesi için en az 10 kez kullanılan anahtar kelimeler değerlendirmeye alındı. Bu sınırlandırmayı sağlayan 34 anahtar kelime tespit edildi. Bu anahtar kelimelerden en fazla kullanılan ilk 10 ise pediatric cardiac intensive care, mortality, congenital heart disease, cardiogenic shock, shock, critical care, outcomes, cardiac surgery, pediatric cardiology, heart failure (pediatrik kardiyak yoğun bakım, mortalite, konjenital kalp hastalığı, kardiyojenik şok, şok, yoğun bakım, sonuçlar, kalp cerrahisi, pediatrik kardiyoloji, kalp yetmezliği) olduğu tespit edildi.
Anahtar Kelimeler: Kardiyak Yoğun Bakım, Kardiyak Hemşireliği, Bibliyometrik Analiz, Bilimsel Haritalama, Ağ Analizi

RESEARCH MAPPING OF CARDIAC INTENSIVE CARE AND INTENSIVE CARE NURSING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT
Academic studies in the field of cardiac intensive care and cardiac nursing make a critical contribution to the health system, both in terms of improving clinical outcomes and enhancing the quality of care. This research conducted a bibliometric analysis to evaluate the scientific development of studies in the field of cardiac intensive care and cardiac nursing from a holistic perspective, systematically revealing the trends and directions in the literature, and visualising the literatüre. The data used in the research were obtained from the Web of Science (WoS) database. Studies that used the terms "Cardiac intensive care" or "Cardiac nursing" as keywords for publications were considered.

Since all the disciplines obtained were in the field of healthcare, all disciplines were included in the study. Within the scope of the research, 522 studies published between 1997 and 2025 (inclusive) were identified. Detailed information about the obtained publications was analysed and visualised using the VOSviewer mapping method. According to the number of studies, the top three countries contributing the most to the literature were found to be the USA, with 307 studies, Canada, with 49 studies, and the UK, with 28 studies. Turkey ranks 13th with eight publications. In the related concept mapping, an association was aimed for publications where the terms "Cardiac intensive care" or "Cardiac nursing" were used as the primary keywords. During the initial review, it was found that 1,057 different keywords were used across 522 publications. To make the study more meaningful, keywords that were used at least 10 times were taken into consideration. A total of 34 keywords meeting this criterion were identified. Among these keywords, the top 10 most frequently used were identified as pediatric cardiac intensive care, mortality, congenital heart disease, cardiogenic shock, shock, critical care, outcomes, cardiac surgery, pediatric cardiology, and heart failure.
Keywords: Cardiac Intensive Care, Cardiac Nursing, Bibliometric Analysis, Scientific Mapping, Network Analysis

GİRİŞ

Kalp ve damar hastalıkları hem dünya genelinde hem de Türkiye'de önde gelen ölüm nedenlerinden biridir (Sağlık Bakanlığı, 2025). Kalp ve damar hastalıklarının yönetiminde hayat alışkanlıkları değişimi ve tıbbi tedavinin yanı sıra cerrahi müdahaleler önemli bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Dirimeşe, 2019). Akut miyokard enfarktüsü, ağır aritmiler, kalp yetersizliği, kardiyojenik şok, pulmoner emboli gibi kalp damar hastalıklarının yanı sıra koroner arter bypass grefti, koroner anjiyoplasti, kapak replasmanı, kapak onarımı perkütan translüminal, kalp transplantasyonu ve kalpteki tümörlerin çıkarılması gibi cerrahi vakaların takibi kardiyak yoğun bakım ünitelerinde takip edilmektedir (Guillermou vd., 2025). Kardiyak yoğun bakım, ciddi ve yaşamı tehdit eden kalp hastalıklarının tanı, tedavi ve izlem süreçlerinin yürütüldüğü ileri düzey yoğun bakım birimidir. Bu alanlar hemodinamik izlemin sağlandığı, mekanik ventilasyon, ekstrakorporeal membran oksijenizasyonu (ECMO), aort içi balon pompası (IABP) gibi ileri yaşam desteği cihazlarının kullanıldığı yüksek donanımlı klinik alanlardır (Savaş, 2023; Tu vd., 2024). Bu birimlerde; 24 saat kesintisiz monitörizasyon, bakım ve hızlı müdahale yapılmaktadır (Luk vd., 2022). Kardiyak yoğun bakım üniteleri, kardiyoloji uzmanları, kalp damar cerrahları, yoğun bakım hekimleri, hemşireler ve diğer sağlık profesyonellerinden oluşan çok disiplinli ekiplerle yürütülür. Bu ünitelerde etkin bakım sunumunun temelinde farklı disiplinlerden gelen uzmanların iş birliği bulunur (Kennedy-Metz vd., 2022; Luk vd., 2022). Kardiyak hemşireliği ise, kalp-damar sistemi hastalıklarının bakımında uzmanlaşmış hemşirelik alanıdır (Qiu, 2024). Özellikle kritik hastaların sürekli izlenmesi gereken bu ortamda hemşireler, yaşam desteği cihazlarını kullanma, ilaç tedavisini uygulama, sürekli monitörizasyon takibi, bireyselleştirilmiş hasta bakımı gibi çok önemli sorumluluklar üstlenir (Al Nakhal vd., 2024; Jalal, 2024).

Klinik bakımda kanıta dayalı uygulamalar büyük önem taşır. Hemşirelik araştırmaları yeni bilgi üretir ve bu bilgilerin uygulamaya aktarılmasını sağlar. Literatürde, kanıta dayalı uygulamanın sağlık hizmeti kalitesini ve hasta sonuçlarını iyileştirmede kilit rol oynadığı belirtilmektedir (Chien, 2019). Bu açıdan kardiyak yoğun bakım ve hemşireliği alanındaki bilimsel çalışmalar, bakım standartlarının yükseltilmesi, komplikasyonların azaltılması ve hasta güvenliğinin sağlanması için gereklidir (Arslanian-Engoren vd., 2020; Carolina B. de S. Giusti vd., 2024; Faried vd., 2023; Sun vd., 2025).

Bu araştırmada, kardiyak yoğun bakım ve kardiyak hemşireliği alanında yapılan çalışmaların bilimsel gelişimini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmek, literatürdeki eğilimleri ve yönelimleri sistematik biçimde ortaya koymak, literatürü görselleştirmek amacıyla bibliyometrik analiz yapıldı

YÖNTEM

Bu bölümde "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı yayınların bibliyometrik analizindeki amaç ve önemi, verilerin elde edilme yöntemi, verilerin analiz yöntemi ve bulgular hakkında kapsamlı bilgiler verilerin değerlendirilmesi ile ortaya konulmuştur.

Veri Toplama Yöntemi ve Analizi

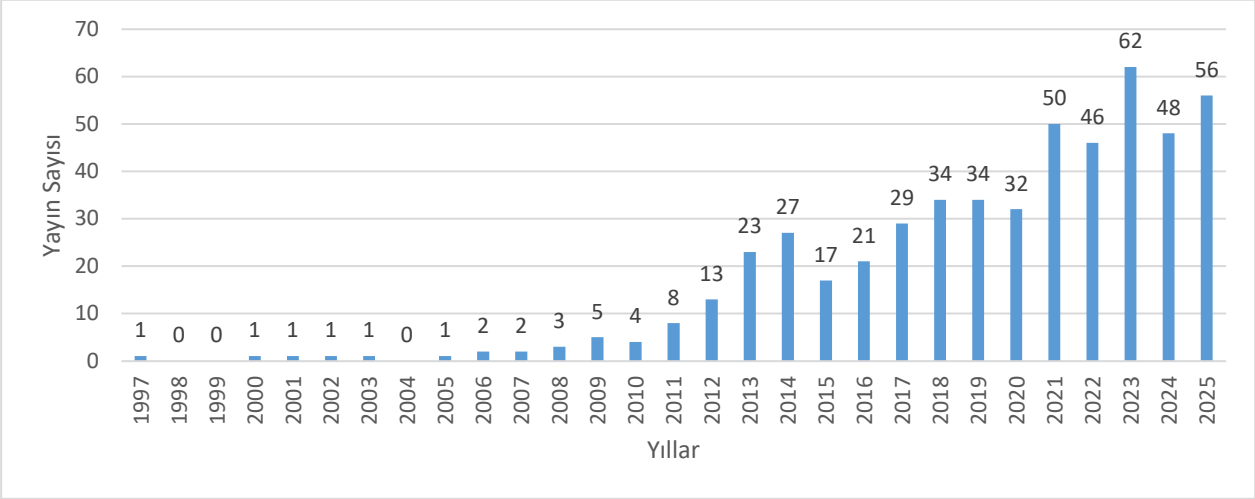
"Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramları ile ilgili yayınları incelemek için yapılan bu çalışmada bibliyometrik analiz ve bilimsel haritalama yöntemi kullanıldı. Araştırmada kullanılan veriler "Web of Science (WoS)" veri tabanından sağlandı. WoS veri tabanının tercih edilmesinin nedeni ise etki faktörü yüksek dergilerin büyük bir kısmını içinde barındırması ve bibliyometrik analiz çalışmalarında kapsamlı bir içerik sunarak analiz kolaylığı sağlamasıdır. Yayınlar hakkında daha kapsamlı değerlendirme sağlayacağı kanaati ile sadece uluslararası yayınlar tarandı. Yayınlar için anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı çalışmalar esas alındı. Elde edilen disiplinler tamamının sağlık alanında olması nedeni ile tüm disiplinler çalışmaya dahil edildi. Araştırma kapsamında 1997-2025 (her iki yıl da dahil) arasında yayınlanan 522 çalışmaya ulaşıldı. Son dönemlerde birçok alandaki bilimsel çalışmaların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi ve görsel hale getirilmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan uygulamalardan önde geleni olan VOSviewer ile yazarlar, yazarların bağlantıları, atıflar ve bibliyografik eşleşmeleri ortaya konmakta ve sıkça kullanılmaktadır. VOSviewer'ın temeli bibliyometrik ağlar oluşturmak ve görselleştirmek esasına dayalıdır (Mardiastuti, 2021). 200 makale bibliyometrik analiz ile incelenirken aşağıdaki sorulara cevap arandı:

- "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" anahtar kelimelerinin kullanıldığı yayınların tarihsel gelişim sürecinde eğilim nasıldır?
- Çalışmalar hangi yayın türünde yayınlanmıştır?
- Kavramlar hangi disiplinlerdeki yayınlarda kullanılmıştır?
- Kavramlar hangi ülkelerden yazarlar tarafından ele alınmıştır?
- Atıfların yıllara ve araştırmacılara göre değişimi nasıldır?
- Çalışmalar hangi dergilerde yoğunlaşmıştır?
- Kavramsal ilişkilendirmeler nasıldır?
- Ulusal düzeyde mevcut durum nedir?

BULGULAR

Araştırma kapsamında yazarların anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarını kullandığı yayınlar WoS veri tabanında tarandı ve tarama sonucu elde edilen 522 çalışmanın tamamı kullanıldı. Şekil 1'de verilen yıllara göre yayın sayısı dağılımı grafiğinde 1997 yılına kadar belirtilen anahtar kelimelerin kullanılmadığı, 2010 yılına kadar yatay bir seyir izlediği, aradaki bazı yıllarda çalışma olmadığı ve 2011 yılından 2025 yılına kadar çalışma sayısının düzensiz olsa da artış eğiliminde olduğu görülmektedir. En fazla makalenin 62 adetle 2023 yılına ait olduğu görüldü. 2025 yılının henüz tamamlanmamış olmasından dolayı ilk sırayı alma ihtimali yüksektir.

Veriler kalp yoğun bakımı ve kalp hemşireliğine olan ilginin arttığını, literatürde daha fazla yer almaya başladığını ve daha popüler hale gelme eğiliminde olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Yayın Sayısının Yıllara Göre Dağılımı

Anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı yayınların türü incelendiğinde öne çıkan çalışma türünün baskın şekilde makale olduğu ve 358 makale yayınlandığı görülmüştür. Çalışmada 522 yayın belirlenmiş olsa da 535 adet yayın sayısı elde edilmesinin sebebi aynı çalışmanın birden fazla yayın türü ile (örneğin hem bildiri hem makale) yayınlanmasıdır. Anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı yayınların türleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 2. Makalelerin Yayınlandığı Disiplinler Tablosu

Sıra	Yayın Türü	Yayın Sayısı
1	Makale	358
2	Toplantı Özeti	76
3	İnceleme	45
4	Editörlük Materyalleri	38
5	Erken Erişim	10
6	Mektup	5
7	Bildiri Belgesi	3
Toplam		**535**

Anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı çalışmaların yayınlandığı disiplinler ele alındığında toplam 42 farklı disiplin bulunduğu ve çalışmaların bu disiplinler içerisinde 790 kez tanımlandığı tespit edildi. Çalışma sayısı 522 iken 790 kez tanımlama yapılmasının sebebi aynı çalışmanın birden fazla disiplinle tanımlanabiliyor olmasıdır. Öne çıkan ilk üç disiplinin ise 286 tanımlama ile kalp ve damar sistemleri, 128 tanımlama ile pediatri ve 114 tanımlama ile yoğun bakım olduğu belirlendi. Tablo 2'de tarama sonucunda ortaya çıkan ilk 10 disiplin ve bu disiplinlerin tanımlama sayıları verilmiştir.

Tablo 3. Makalelerin Yayınlandığı Disiplinler Tablosu

Sıra	Disiplin	Tanımlama Sayısı
1	Kalp ve Damar Sistemleri	286
2	Pediatri	128
3	Yoğun Tıbbi Bakım	114
4	Periferik Damar Hastalıkları	83
5	Hemşirelik	37
6	Genel Dahili Tıp	27
7	Anesteziyoloji	13
8	Solunum Sistemi	11
9	Cerrahi	9
10	Sağlık Bilimleri Hizmetleri	7

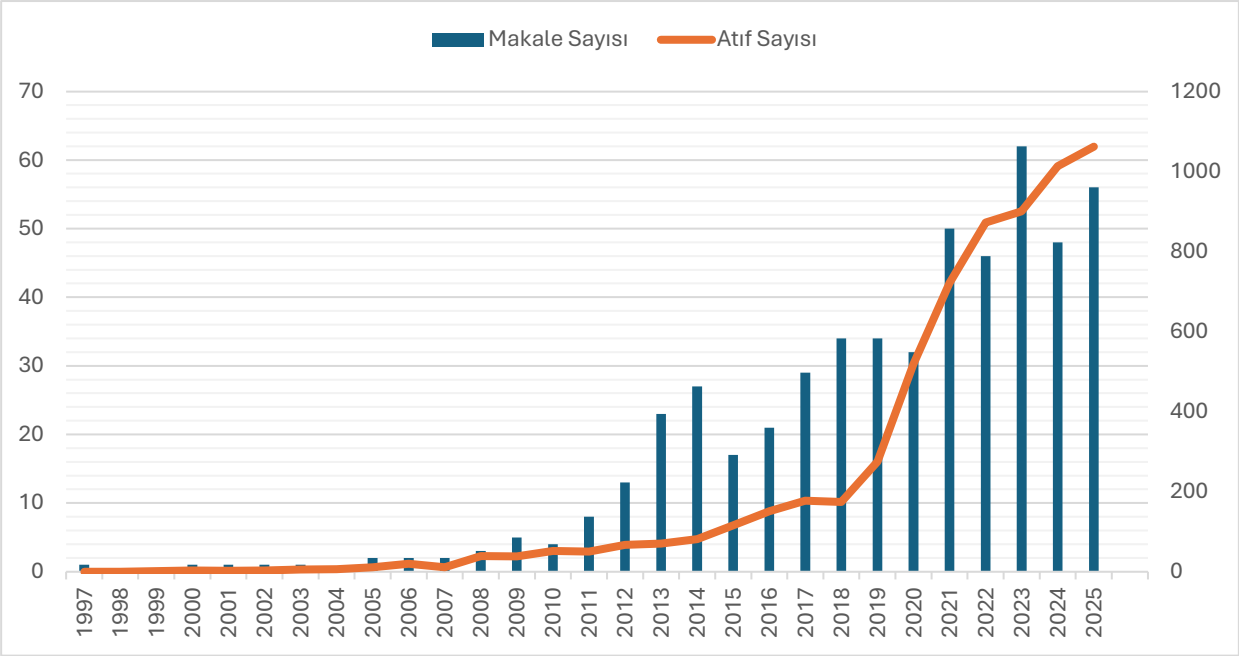
Tablo 3'te yayın sayılarının ülkeler bazında dağılımı verilmiştir. Tabloya göre 522 yayının 43 farklı ülkeden yazarlar tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu veri, anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramının küresel ölçekte ele alınan bir konu olduğunu ve dünya genelinde bilim insanlarının ilgisini çektiğini göstermektedir. Çalışma sayısına göre literatüre en fazla katkı sağlayan ilk 3 ülkenin ise 307 çalışma ile ABD, 49 çalışma ile Kanada ve 28 çalışma ile İngiltere olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında toplam 522 yayın varken ülkelerine göre 579 yazar tanımlanmış olmasının sebebi aynı yayına birden fazla ülkeden yazarın katkı sağlamış olmasıdır. Türkiye ise 8 yayın ile 13. sırada yer almaktadır.

Tablo 4. Yayın Sayılarının Ülkelere Göre Dağılımı

Sıra	Ülke	Yazar Sayısı	Sıra	Ülke	Yazar Sayısı	Sıra	Ülke	Yazar Sayısı
1	ABD	307	12	İspanya	8	23-30	Avusturya, Belçika, Brezilya, Endonezya, Malezya, Polonya, Romanya, Tayland	2 (Toplam 16 Adet)
2	Kanada	49	13	Türkiye	8			
3	İngiltere	28	14	Güney Kore	7			
4	Çin	20	15	Yunanistan	6			
5	İtalya	20	16	Pakistan	5			
6	İsrail	17	17	Danimarka	4	31-43	Arjantin, Fas, Finlandiya, Irak, İrlanda, İskoçya, İsviçre, Norveç, Peru, Portekiz, Singapur, Slovakya, Yeni Zelanda	1 (Toplam 13 Adet)
7	Japonya	13	18	Suudi Arabistan	4			
8	Avustralya	12	19	Hollanda	3			
9	Fransa	12	20	İran	3			
10	Almanya	10	21	İsveç	3			
11	Hindistan	8	22	Meksika	3			

WoS veri tabanından elde edilen yayınlara yapılan atıfların yıllar bazında durumunun gösterildiği Şekil 2 analiz edildiğinde 2010 yılına kadar az sayıda yatay seyrin oluştuğu ve 2011 yılından itibaren ise bazı yıllar hariç artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen 522 çalışmaya makalelerde 5076 atıf yapılmıştır. Kendine yapılan atıflar çıkarıldığında ise yapılan atıf sayısının 4861 olduğu belirlendi.

Tüm çalışmalar açısından ele alındığında ise 6447 atıf yapıldığı, kendine atıf yapanlar çıkarıldığında ise 5932 atıf yapıldığı tespit edildi. En fazla atıf yapılan üç yıl ise 1062 adetle 2025, 1013 adetle 2024 ve 900 adetle 2023 olduğu tespit edildi. 2025 yılı henüz tamamlanmamasına rağmen ilk sırada yer almaktadır. Sene sonunda yapılan yayınlarla sayının daha da artacağı değerlendirilmektedir. Şekil 2'de yıllara göre atıf sayısı ve çalışma sayısı ilişki grafiği şeklinde verilmiştir.



Şekil 3. Atıfların Yıllık Analizi

Aldığı atıf sayısına göre ilk 10 çalışmanın; yayın adı, yazarları, yayın yılı, aldığı yıllık ortalama atıf sayısı, 2020'ye kadarki atıf sayısı (2020 dahil), son beş yıldaki atıf sayısı ve toplam atıf sayısı Tablo 4'te gösterilmiştir. Atıf alan çalışmalar yazarlarına göre analiz edildiğinde ise Jentzer, Jacob C.; van Diepen, Sean; Barsness, Gregory W.; Henry, Timothy D.; Menon, Venu; Rihal, Charanjit S.; Naidu, Srihari S.; Baran, David A. tarafından hazırlanan "Cardiogenic Shock Classification to Predict Mortality in the Cardiac Intensive Care Unit" isimli makalenin 386 atıf ile baskın şekilde ilk sırada yer aldığı görülmektedir.

Tablo 5. Çalışmaların Atıf Sayılarına Göre Analizi

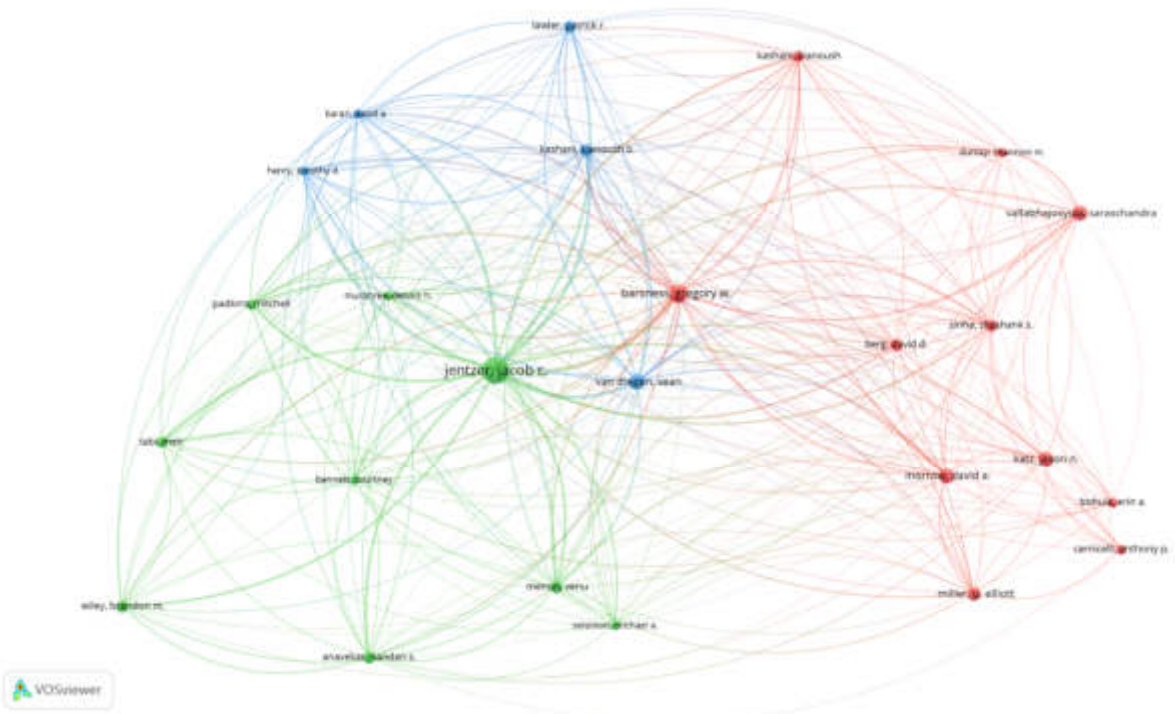
Sıra	Yayın Adı	Yazarlar	Yayın Yılı	Yıllık Ort.	2020'ye kadar	2021	2022	2023	2024	2025	Toplam
1	Cardiogenic Shock Classification to Predict Mortality in the Cardiac Intensive Care Unit	Jentzer, Jacob C.; van Diepen, Sean; Barsness, Gregory W.; Henry, Timothy D.; Menon, Venu; Rihal, Charanjit S.; Naidu, Srihari S.; Baran, David A.	2019	55,14	50	64	72	62	74	64	386
2	Acute Noncardiac Organ Failure in Acute Myocardial Infarction With Cardiogenic Shock	Vallabhajosyula, Saraschandra; Dunlay, Shannon M.; Prasad, Abhiram; Kashani, Kianoush; Sakhuja, Ankit; Gersh, Bernard J.; Jaffe, Allan S.; Holmes, David R., Jr.; Barsness, Gregory W.	2019	26,14	60	29	31	18	31	14	183
3	Validation of the KDIGO acute kidney injury criteria in a pediatric critical care population	Selewski, David T.; Cornell, Timothy T.; Heung, Michael; Troost, Jonathan P.; Ehrmann, Brett J.; Lombel, Rebecca M.; Blatt, Neal B.; Luckritz, Kera; Hieber, Sue; Gajarski, Robert; Kershaw, David B.; Shanley, Thomas P.; Gipson, Debbie S.	2014	14,58	98	24	17	13	15	8	175
4	Management and Outcomes of Cardiogenic Shock in Cardiac ICUs With Versus Without Shock Teams	Papolos, Alexander I.; Kenigsberg, Benjamin B.; Berg, David D.; Alviar, Carlos L.; Bohula, Erin; Burke, James A.; Carnicelli, Anthony P.; Chaudhry, Sunit-Preet; Drakos, Stavros; Gerber, Daniel A.; Guo,	2021	29,4	0	1	20	46	40	40	147

Sıra	Yayın Adı	Yazarlar	Yayın Yılı	Yıllık Ort.	2020'ye kadar	2021	2022	2023	2024	2025	Toplam
		Jianping; Horowitz, James M.; Katz, Jason N.; Keeley, Ellen C.; Metkus, Thomas S.; Nativi-Nicolau, Jose; Snell, Jeffrey R.; Sinha, Shashank S.; Tymchak, Wayne J.; Van Diepen, Sean; Morrow, David A.; Barnett, Christopher F.									
5	Predictive Value of the Sequential Organ Failure Assessment Score for Mortality in a Contemporary Cardiac Intensive Care Unit Population	Jentzer, Jacob C.; Bennett, Courtney; Wiley, Brandon M.; Murphree, Dennis H.; Keegan, Mark T.; Gajic, Ognjen; Wright, R. Scott; Barsness, Gregory W.	2018	17,13	43	32	20	9	20	12	136
6	Use of dexmedetomidine in children after cardiac and thoracic surgery	Chrysostomou, Constantinos; Di Filippo, Sylvie; Manrique, Ana-Maria; Schmitt, Carol G.; Orr, Richard A.; Casta, Alfonso; Suchoza, Erin; Janosky, Janine; Davis, Peter J.; Munoz, Ricardo	2006	6,85	127	1	3	3	0	3	137
7	Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit	Parra, DA; Totapally, BR; Zahn, E; Jacobs, J; Aldousany, A; Burke, RP; Chang, AC	2000	5,08	116	5	5	3	3	0	132
8	Mothers and Fathers Experience Stress of Congenital Heart Disease Differently: Recommendations	Sood, Erica; Karpyn, Allison; Demianczyk, Abigail C.; Ryan, Jennie; Delaplane, Emily A.; Neely, Trent; Frazier, Aisha H.; Kazak, Anne E.	2018	12,5	22	13	21	24	14	6	100

Sıra	Yayın Adı	Yazarlar	Yayın Yılı	Yıllık Ort.	2020'ye kadar	2021	2022	2023	2024	2025	Toplam
	for Pediatric Critical Care										
9	Managing Patients With Short-Term Mechanical Circulatory Support JACC Review Topic of the Week	Balthazar, Tim; Vandenbriele, Christophe; Verbrugge, Frederik H.; Den Uil, Corstiaan; Engstroem, Annemarie; Janssens, Stefan; Rex, Steffen; Meyns, Bart; Van Mieghem, Nicolas; Price, Susanna; Adriaenssens, Tom	2021	17,6	0	2	13	33	19	21	88
10	Acute Kidney Injury Based on Corrected Serum Creatinine Is Associated With Increased Morbidity in Children Following the Arterial Switch Operation	Basu, Rajit K.; Andrews, Anne; Krawczeski, Catherine; Manning, Peter; Wheeler, Derek S.; Goldstein, Stuart L.	2013	6,69	58	9	6	8	2	4	87

Araştırma kapsamında kullanılan 522 yayından ilk 10 dışında kalanlardan ise; 3 çalışmaya 70-82 arası, 8 çalışmaya 60-69 arası, 6 çalışmaya 50-59 arası, 12 çalışmaya 40-49 arası, 21 çalışmaya 30-39 arası, 40 çalışmaya 20-29 arası, 64 çalışmaya 10-19 arası, 213 çalışmaya 1-9 arası atıf yapılmıştır. 145 çalışmaya ise hiç atıf yapılmamıştır.

Atıf alan yayın yazarlarının birbirleri ile atıf ilişkilendirmesinde daha anlamlı ve yorumlanabilir bir şekil oluşturabilmek için en az 6 yayın yapmış olan ve 40 veya üzeri atıf alan yazarlar kullanılmıştır. Bu sınırlandırmaları karşılayan 36 yazar olduğu tespit edildi. Kendileri sınırlılıkları sağlayan fakat sınırlamaları sağlayan diğer yazarlarla atıf ilişkisi bulunmayan 11 yazar daha listeden çıkarılarak şeklinde anlaşılırlığı daha da artırıldı. Sonuç olarak verilen sınırlamaları sağlayan 25 yazarın birbiri ile atıf ilişkisi Şekil 3'te verilmiştir. Görselden anlaşılacağı üzere atıf sayısı yüksek olan yazarlar da birbirleri ile önemli bir atıf ilişkisinde bulunmaktadır.



Şekil 4. En Az 6 Yayını Bulunan ve 40'tan Fazla Atıf Alan Yazarların Birbirine Atıf Yapma İlişkisi

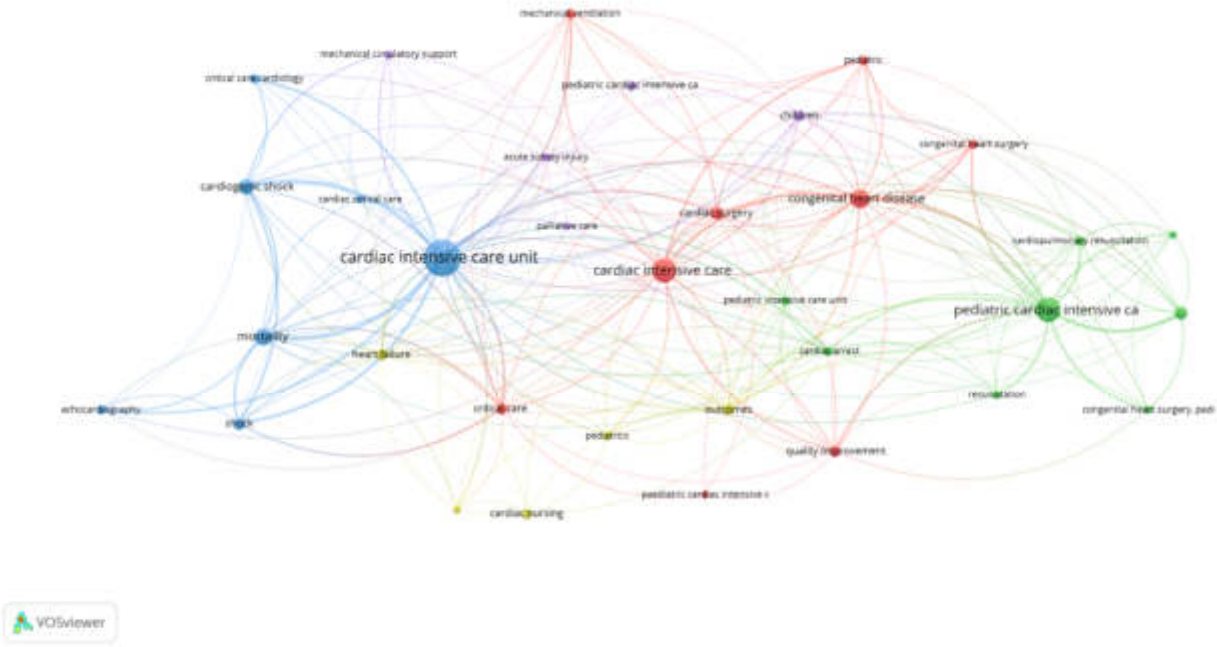
Çalışmaların yayınlandığı dergi, sempozyum, kitap veya kitap bölümü incelendiğinde bir yayın birimine yoğunlaşma olmadığı görülmektedir. 522 yayın farklı 164 dergi, sempozyum veya kitap içerisinde yayınlanmıştır. En fazla yayın ise 73 adet ile "Circulation" isimli dergide yayınlanmıştır. Çalışmaların yayınlandığı yere göre en fazla yer aldığı ilk 11 birim Tablo 5'te gösterilmiştir. İlk 11 sıranın tamamı dergilerden oluşmaktadır.

Tablo 6. Yayınlandığı Yere Göre Yayın Sayısı Listesi

Sıra	Yayınlandığı Yer	Yayın Sayısı
1	Circulation	73
2	Pediatric Critical Care Medicine	67
3	Jacc Advances	24
4	Cardiology in the Young	23
5	European Heart Journal Acute Cardiovascular Care	15
6	Pediatric Cardiology	13
7	Journal of The American Heart Association	10
8	Frontiers in Pediatrics	9
9	International Journal of Cardiology	9
10	Critical Care Medicine	7
11	Journal of The American College of Cardiology	7

İlişkili kavram haritalandırmasına göre anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı yayınlarda tüm anahtar kelimeleri içeren bir ilişkilendirme amaçlanmıştır.

İlk incelemede 522 yayında farklı 1057 anahtar kelimenin kullanıldığı tespit edildi. Çalışmanın daha anlamlı olabilmesi için en az 10 kez kullanılan anahtar kelimeler değerlendirmeye alındı. Bu sınırlandırmayı sağlayan 34 anahtar kelime tespit edildi. Bu anahtar kelimelerden en fazla kullanılan ilk 10 ise pediatric cardiac intensive care, mortality, congenital heart disease, cardiogenic shock, shock, critical care, outcomes, cardiac surgery, pediatric cardiology, heart failure (pediatrik kardiyak yoğun bakım, mortalite, konjenital kalp hastalığı, kardiyojenik şok, şok, yoğun bakım, sonuçlar, kalp cerrahisi, pediatrik kardiyoloji, kalp yetmezliği) olduğu tespit edildi. Anahtar kelimelerin ilişkinde öne çıkan anahtar kelimelerin kavram haritası Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 5. Anahtar Kelime İlişki Ağı

WoS üzerinden elde edilen verilerin değerlendirmesi sonucu Türkiye'de bulunan araştırmacılara ait 8 çalışma bulunduğu belirlenmiştir. Bu yayınlarla ilgili bilgiler atıf sayısı referans alınarak Tablo 6'da verilmiştir. Zubarioglu, AU; Yildirim, Ö; Zeybek, C; Balaban, I; Yazicioglu, V; Aliyev, B tarafından hazırlanan ve 2021 yılında yayınlanan "Validation of the Vasoactive-Ventilation-Renal Score for Neonatal Heart Surgery" isimli çalışma 10 atıf ile ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 7. Türkiye'den Yapılan Makalelerin Analizi

Sıra	Yazarlar	Yayın Yılı	Yayın İsmi	Disiplin	Atıf Sayısı
1	Zubarioglu, AU; Yildirim, Ö; Zeybek, C; Balaban, I; Yazicioglu, V; Aliyev, B	2021	Validation of the Vasoactive-Ventilation-Renal Score for Neonatal Heart Surgery	Tıp, Genel ve Dahiliye	10
2	Öztürk, E; Haydin, S; Tanidir, IC; Özyilmaz, I; Ergül, Y; Erek, E; Güzeltas, A; Ödemis, E; Bakir, I	2016	Use of inhaled nitric oxide in pediatric cardiac intensive care unit	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler	9
3	Oner, T; Korun, O; Celebi, A	2019	A cardiac hydatid cyst mimicking a pericardial tumour in a paediatric case	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler; Pediatri	6
4	Aslan, N; Yildizdas, D; Göçen, U; Erdem, S; Demir, F; Yöntem, A; Horoz, ÖÖ; Sertdemir, Y	2020	Low cardiac output syndrome score to evaluate postoperative cardiac surgery patients in a pediatric intensive care unit	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler	5
5	Havan, M; Emekli, B; Özcan, S; Gün, E; Botan, E; Ramoglu, M; Karagözlü, S; Dikmen, N; Erdogan, BD; Uçar, T; Eyileten, Z; Tutar, E; Uysalel, A; Kendirli, T	2023	Evaluation of the Performance of Vasoactive Ventilation Renal Score in Predicting the Duration of Mechanical Ventilation and Intensive Care Hospitalization After Pediatric Cardiac Surgery	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler; Pediatri	5
6	Tanyildiz, M; Gungormus, A; Erden, SE; Ozden, O; Bicer, M; Akcevin, A; Odemis, E	2024	Approach to red blood cell transfusions in post-operative congenital heart disease surgery patients: when to stop?	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler; Pediatri	2
7	Saygi, M; Özturk, E; Özden, O; Tanidir, IC; Yildiz, O; Haydin, S; Yeniterzi, M; Ergül, Y; Güzeltas, A; Bakir, I	2016	Evaluation of tracheostomy patients in a pediatric cardiac intensive care unit: our five-year single-center experiences	Cerrahi	2
8	Yetimakman, AF; Özçifçi, G; Havan, M; Çelegen, M; Aslan, N; Kangin, M; Bosnak, M; Kendirli, T; Anil, AB	2025	The Questionnaire of Current Situation in Pediatric Cardiac Intensive Care in Türkiye	Kalp ve Kardiyovasküler Sistemler	0

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kardiyak yoğun bakım ve kardiyak hemşireliği alanında yapılan çalışmaların bilimsel gelişimini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmek, literatürdeki eğilimleri ve yönelimleri sistematik biçimde ortaya koymak, literatürü görselleştirmek amacıyla bibliyometrik analiz yapıldı.

Araştırmada kullanılan veriler WoS veri tabanından sağlandı. WoS veri tabanının tercih edilmesinin nedeni ise etki faktörü yüksek dergilerin büyük bir kısmını içinde barındırması ve bibliyometrik analiz çalışmalarında kapsamlı bir içerik sunarak analiz kolaylığı sağlamasıdır. Yayınlar hakkında daha kapsamlı değerlendirme sağlayacağı kanaati ile sadece uluslararası yayınlar tarandı. Yayınlar için anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing" kavramlarının kullanıldığı çalışmalar esas alındı. Elde edilen disiplinler tamamının sağlık alanında olması nedeni ile tüm disiplinler çalışmaya dahil edildi. Araştırma kapsamında 1997-2025 (her iki yıl da dahil) arasında yayınlanmış 522 çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen yayınlarla ilgili detaylı bilgiler analiz edilmiş ve VOSviewer haritalama yöntemiyle görselleştirildi. Çalışma sonucunda; 1997 yılına kadar belirtilen anahtar kelimelerin kullanılmadığı, 2010 yılına kadar yatay bir seyir izlediği, aradaki bazı yıllarda çalışma olmadığı ve 2011 yılından 2025 yılına kadar çalışma sayısının düzensiz olsa da artış eğiliminde olduğu görüldü. Anahtar kelime olarak “Cardiac intensive care” ve “Cardiac nursing” kavramlarının kullanıldığı yayınların türü incelendiğinde öne çıkan çalışma türünün 358 adet ile makale türündeki yayın olduğu belirlendi. Çalışmada 522 yayının 43 farklı ülkeden yazarlar tarafından yapıldığı görüldü. Çalışma sayısına göre literatüre en fazla katkı sağlayan ilk 3 ülkenin ise 307 çalışma ile ABD, 49 çalışma ile Kanada ve 28 çalışma ile İngiltere olduğu görüldü. Türkiye ise 8 yayın ile 13. sırada yer almaktadır. Araştırma kapsamında incelenen 522 çalışmaya makalelerde 5076 atıf yapıldığı görüldü. Kendine yapılan atıflar çıkarıldığında ise yapılan atıf sayısının 4861 olduğu belirlendi. Tüm çalışmalar açısından ele alındığında ise 6447 atıf yapıldığı, kendine atıf yapanlar çıkarıldığında ise 5932 atıf yapıldığı tespit edildi. En fazla atıf yapılan üç yıl ise 1062 adetle 2025, 1013 adetle 2024 ve 900 adetle 2023 olduğu tespit edildi. Atıf alan çalışmalar yazarlarına göre analiz edildiğinde ise Jentzer, Jacob C.; van Diepen, Sean; Barsness, Gregory W.; Henry, Timothy D.; Menon, Venu; Rihal, Charanjit S.; Naidu, Srihari S.; Baran, David A. tarafından hazırlanan “Cardiogenic Shock Classification to Predict Mortality in the Cardiac Intensive Care Unit” isimli makalenin 386 atıf ile baskın şekilde ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Çalışmada 522 yayının farklı 164 dergi, sempozyum veya kitap içerisinde yayınlandığı tespit edildi. En fazla yayın ise 73 adet ile “Circulation” isimli dergide yayınlanmıştır. İlişkili kavram haritalandırmasında göre anahtar kelime olarak "Cardiac intensive care" veya "Cardiac nursing” kavramlarının kullanıldığı yayınlarda tüm anahtar kelimeleri içeren bir ilişkilendirme amaçlandı. İlk incelemede 522 yayında farklı 1057 anahtar kelimenin kullanıldığı tespit edildi. Çalışmanın daha anlamlı olabilmesi için en az 10 kez kullanılan anahtar kelimeler değerlendirmeye alınmadı. Bu sınırlandırmayı sağlayan 34 anahtar kelime tespit edildi. Bu anahtar kelimelerden en fazla kullanılan ilk 10 ise pediatrik kardiyak yoğun bakım, mortalite, konjenital kalp hastalığı, kardiyojenik şok, şok, yoğun bakım, sonuçlar, kalp cerrahisi, pediatrik kardiyoloji, kalp yetmezliği olduğu tespit edildi.

Elde edilen sonuçlara göre bu konuda araştırma yapmak isteyen araştırmacılara; bibliyometrik analiz, araştırmacılara çalışma konusunu belirleme ve araştırma sürecini yönlendirme açısından önemli bir yol gösterici sunmaktadır. Araştırmacılar, ilgi alanlarını uygun anahtar kavramları kullanarak özet bir literatür taraması yapabilir; Böylece alandaki önde gelen araştırmacıları ve araştırma faaliyetlerini sistematik biçimde ortaya koyabilirler. Bunun yanı sıra, bibliyometrik analiz aracılığıyla konuyla ilgili en uygun akademik dergiler saptanabilir

KAYNAKLAR

Akbulut, E., Tülüce, D., & Bayrak Kahraman, B. (2016). The Role of Nurses in Cardıac Rehabilitation. *Journal of Cardiovascular Nursing*, *7*(14), 140–146. https://doi.org/10.5543/khd.2016.54254

Al Nakhal, M., Fawaz, M., Khabaz, K., Rayan, A., Hani, S. B., & ALBashtawy, M. (2024). Critical care nurses and their clinical reasoning for customizing monitor alarms: a mixed-method study. *Frontiers of Nursing*, *11*(4), 457–467. https://doi.org/10.2478/FON-2024-0050

Arslanian-Engoren, C., Bohula, E. A., Bram, D., Geller, J., Hollenberg, S. M., Jentzer, J. C., Sims, D. B., Washam, J. B., & Van Diepen, S. (2020). On behalf of the American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscita…. *Circulation*, *142*, 379–406. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000909

Carolina B. de S. Giusti, A., Estevam Cornélio, M., Machado de Oliveira, E., Giguère, J. F., & Cecília B. J. Gallani, M. (2024). Standard practices in cardiac monitoring: training needs of intensive care unit nurses. *BMC Nursing*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s12912-024-01742-1

Chien, L. Y. (2019). Evidence-Based Practice and Nursing Research. *The Journal of Nursing Research*, *27*(4), e29. https://doi.org/10.1097/JNR.0000000000000346

Faried, A., Ali, A., Abdelkhalik, E. F., Adel, B., Ibrahim, M., Sabek, E. M., & Mohammed, F. A. (2023). Effect of Implementing Educational Guidelines on Cardiac Nurses ' Performance regarding Patient Safety Post Cardiac Catheterization 1. *Original Article Egyptian Journal of Health Care*, *14*(3).

Guillermou, H., Mercier, G., Bonnefoy-Cudraz, E., Delmas, C., & Roubille, F. (2025). Evolution of intensive cardiac care units over the past decade: A France nationwide observational database study comparing recent trends (2014–2023). *Archives of Cardiovascular Diseases*, *118*(8–9), 457–463. https://doi.org/10.1016/J.ACVD.2025.02.013

Güncel Yöntemlerle Cerrahi Hastalıklarda Bakım Genel Cerrahi. (n.d.). Retrieved April 14, 2025, from https://www.hipokratkitabevi.com/guncel-yontemlerle-cerrahi-hastaliklarda-bakim?srsltid=AfmBOopTAL3sPldaUMjB2nuyPLm57e9iyMfKDYLmLDESNKnw8D_BNiNs

Jalal, S. M. (2024). Competency of Nurses on Electrocardiogram Monitoring and Interpretation in Selected Hospitals of Al-Ahsa, Saudi Arabia. *Advances in Medical Education and Practice*, *15*, 823–832. https://doi.org/10.2147/AMEP.S469116

Kennedy-Metz, L. R., Barbeito, A., Dias, R. D., & Zenati, M. A. (2022). Importance of high-performing teams in the cardiovascular intensive care unit. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, *163*, 1096–1104. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.02.098

Mardiastuti, A., Masy'ud, B., Ginoga, L. N. ve Sastranegara, H. (2021). Describing and Visualizing the Progress of Ethnozoology in Indonesia by Using VOSviewer. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 771(1-012004). IOP Publishing.

Luk, A. C., Rodenas-Alesina, E., Scolari, F. L., Wang, V. N., Brahmbhatt, D. H., Hillyer, A. G., Huebener, N., Fung, N., Otsuki, M., & Overgaard, C. B. (2022). Patient Outcomes and Characteristics in a Contemporary Quaternary Canadian Cardiac Intensive Care Unit. *CJC Open*, *4*, 763–771. https://doi.org/10.1016/j.cjco.2022.06.004

Qiu, X. (2024). Nurse-led intervention in the management of patients with cardiovascular diseases: a brief literature review. *BMC Nursing 2024 23:1*, *23*(1), 6-. https://doi.org/10.1186/S12912-023-01422-6

Savaş, H. (2023). Exploring Cardiovascular Surgery Intensive Care Nurses' Perceptions and Experiences with ECMO Patients Care: A Qualitative Study. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 124–133. https://doi.org/10.5543/khd.2023.24865

Sun, Y., Zhang, Q., Sun, C., & Zhang, Q. (2025). A Study of Evidence-based Care Combined with Anticipatory Care in Patients Undergoing Cardiovascular Interventions. *Cardiovascular Reviews*, *3*(2), 35–41. https://doi.org/10.26689/CR.V3I2.10940

Tu, G. W., Treskatsch, S., & Kasai, T. (2024). Editorial: Organ support in cardiac intensive care. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *11*, 1510197. https://doi.org/10.3389/FCVM.2024.1510197/BIBTEX

BİRLEŞİK KRALLIK SAĞLIK SİSTEMİ REFORMLARI

Dr. Öğr. Üyesi Kenan YURTSAL
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü
ORCID: 0000-0002-9330-258X

ÖZET
Bütünleşik bakım sistemlerinin oluşturulması, NHS'nin İngiltere'deki çalışma biçimindeki en son değişikliktir.
Ancak, 75 yıllık tarihinin ikinci yarısında neredeyse sürekli reformlara rağmen, NHS'nin temel unsurları 1948'dekiyle neredeyse aynı kalmıştır. NHS'nin temel ilkesi -kullanım noktasında ücretsiz, evrensel bir hizmet sunmak- varlığını sürdürmektedir.
Kalıcı bir diğer özellik ise, NHS'nin neredeyse tamamen merkezi vergilendirme yoluyla finanse edilmesi ve sınırlı kaynaklar dahilinde sürekli artan talebi karşılama baskısı altında olmasıdır. Bu durum, hizmetlerde sınırlamalara ve merkezin verimlilik taleplerinde tekrar tekrar artışa yol açmıştır
Artan ve yaşlanan nüfus, kronik rahatsızlıklar ve sağlık sonuçlarındaki eşitsizlikler gibi uzun vadeli zorluklar da devam etmektedir. Covid-19 salgını ve sonrasındaki etkileri bu zorlukları önemli ölçüde artırmıştır.
NHS'deki başlıca değişiklikler genellikle hizmetleri görevlendiren ulusal kurum ve kuruluşların yeniden yapılandırılmasıyla ilgilidir. NHS hizmetleri sunan kuruluşlar, özellikle de birinci basamak sağlık hizmetleri, daha yavaş ve düzensiz bir şekilde evrimleşmiştir.
NHS, tıp alanındaki kayda değer ilerlemelerde öncü bir rol oynamış olsa da, birçok hizmete erişim şekli (aile hekimi yönlendirmesi, uzman hekim yönlendirmesi ve hastane tedavisi yoluyla), büyük ölçüde 1948'dekiyle aynı kalmıştır.
Hastanelerin çalışma şekli de büyük ölçüde değişmiş olsa da, NHS güven modeli artık 30 yılı aşkın bir geçmişe sahiptir ve en bilinen "öğretim hastanelerinin" çoğu NHS'den önce kurulmuştur. Yerel bağımsızlığı ("vakıf vakıflarının" kurulmasıyla) veya hastaların sağlık hizmeti sağlayıcısı seçimini artırmayı amaçlayan sağlık hizmeti sağlayıcısı sektöründeki reformlar, genellikle destekçilerinin umduğundan veya eleştirmenlerinin korktuğundan daha az etkili olmuştur.
Anahtar Kelimeler: Birleşik Krallık, Sağlık Sistemi Reformları, NHS.

HEALTH SYSTEM REFORMS IN UK

ABSTRACT
The creation of integrated care systems is the most recent change in the way the NHS operates in England.
However, despite near-constant reforms over the latter half of its 75-year history, the core elements of the NHS remain virtually the same as they were in 1948. The NHS's fundamental principle—to provide a free, universal service at the point of use—remains.
Another enduring feature is that the NHS is funded almost entirely by central taxation and is under pressure to meet ever-increasing demand within limited resources. This has led to limitations in services and repeated increases in central efficiency demands.
Longer-term challenges such as a growing and ageing population, chronic conditions, and inequalities in health outcomes also persist. The Covid-19 pandemic and its aftermath have significantly exacerbated these challenges.

Major changes in the NHS generally relate to the restructuring of the national institutions and organizations that commission services. The organizations providing NHS services, particularly primary care, have evolved more slowly and unevenly.
While the NHS has played a leading role in significant advances in medicine, the way many services are accessed (through GP referral, specialist referral, and hospital treatment) remains largely the same as it was in 1948.
While the way hospitals operate has also changed significantly, the NHS trust model is now over 30 years old, and many of the best-known "teaching hospitals" predate the NHS. Reforms in the healthcare provider sector aimed at increasing local independence (through the establishment of "foundation trusts") or patient choice of healthcare provider have often been less effective than their supporters hoped or their critics feared.
Keywords: UK, Health System Reforms, NHS.

Giriş

1948'den beri Ulusal Sağlık Hizmeti (NHS) tekrar tekrar organizasyonel değişikliklere uğradı (Boyle, 2011), ancak 2012 Sağlık ve Sosyal Bakım Yasası (HSCA) kadar büyük veya karmaşık bir değişiklik olmadı. Belirtilen amacı, NHS'yi doğrudan bakanlık kontrolünden kurtarmak, sorumluluğu bağımsız bir kuruluş olan NHS England'a devretmek ve bakanlardan yıllık bir yetki alarak hizmet sunmaktı. NHS İngiletere, yerel Klinik Komisyon Gruplarını (CCG'ler) denetler; bu gruplar, genel pratisyen hekimlerin belirli hizmetlerin "herhangi bir nitelikli sağlayıcıdan" temin edilmesine karar vermelerine olanak sağlamak amacıyla oluşturulmuştur Bunu kolaylaştırmak için Klinik Senatolar ve Sağlık ve Refah Kurulları gibi yeni kuruluşlardan oluşan geniş bir ağ oluşturuldu, bazı mevcut kuruluşların yetkileri ise artırılmıştır. Ortaya çıkan NHS sistemi son derece karmaşıktır, nasıl çalışması gerektiği konusunda birçok belirsizlik vardır ve belirtilen niyetlerden farklı bir gerçekliğin örnekleri mevcuttur. Örneğin, yeni ‘özgürleştirilmiş’ İngiltere NHS başkanı artık haftalık olarak Devlet Sekreteri ile görüşmek zorunda, böylece doğrudan bakanlık kontrolü devam ediyor.
Büyük ölçekli reformlar gerçekleştiğinde, gelecekteki politikayı bilgilendirmek için sağlam bir değerlendirme ile birlikte yapılmalıdır. İngiliz NHS'sinde yapılan son değişiklik, ‘muhtemelen uzaydan bile görülebilecek kadar büyük’ olarak tanımlandı, ancak buna rağmen, nüfus sağlığı üzerindeki gerçek etkisini asla bilinemeyebilir (David,2010).
Bütünleşik bakım sistemlerinin oluşturulması, NHS'nin İngiltere'deki çalışma biçimindeki en son değişikliktir.
Ancak, 75 yıllık tarihinin ikinci yarısında neredeyse sürekli reformlara rağmen, NHS'nin temel unsurları 1948'dekiyle neredeyse aynı kalmıştır. NHS'nin temel ilkesi -kullanım noktasında ücretsiz, evrensel bir hizmet sunmak- varlığını sürdürmektedir.
Kalıcı bir diğer özellik ise, NHS'nin neredeyse tamamen merkezi vergilendirme yoluyla finanse edilmesi ve sınırlı kaynaklar dahilinde sürekli artan talebi karşılama baskısı altında olmasıdır. Bu durum, hizmetlerde sınırlamalara ve merkezin verimlilik taleplerinde tekrar tekrar artışa yol açmıştır
Artan ve yaşlanan nüfus, kronik rahatsızlıklar ve sağlık sonuçlarındaki eşitsizlikler gibi uzun vadeli zorluklar da devam etmektedir. Covid-19 salgını ve sonrasındaki etkileri bu zorlukları önemli ölçüde artırmıştır.
NHS'deki başlıca değişiklikler genellikle hizmetleri görevlendiren ulusal kurum ve kuruluşların yeniden yapılandırılmasıyla ilgilidir. NHS hizmetleri sunan kuruluşlar, özellikle de birinci basamak sağlık hizmetleri, daha yavaş ve düzensiz bir şekilde evrimleşmiştir.

NHS, tıp alanındaki kayda değer ilerlemelerde öncü bir rol oynamış olsa da, birçok hizmete erişim şekli (aile hekimi yönlendirmesi, uzman hekim yönlendirmesi ve hastane tedavisi yoluyla), büyük ölçüde 1948'dekiyle aynı kalmıştır.
Hastanelerin çalışma şekli de büyük ölçüde değişmiş olsa da, NHS güven modeli artık 30 yılı aşkın bir geçmişe sahiptir ve en bilinen "öğretim hastanelerinin" çoğu NHS'den önce kurulmuştur. Yerel bağımsızlığı ("vakıf vakıflarının" kurulmasıyla) veya hastaların sağlık hizmeti sağlayıcısı seçimini artırmayı amaçlayan sağlık hizmeti sağlayıcısı sektöründeki reformlar, genellikle destekçilerinin umduğundan veya eleştirmenlerinin korktuğundan daha az etkili olmuştur (NHS England, 1975).
2013 yılında Sağlık Bakanlığı (DH), HSCA'nın etkisini değerlendirmek için araştırma yapılması çağrısında bulundu ve DH, sunulan tekliflerin "önemli boşluklar" bıraktığını ve "reformların tamamı genelinde etkinin değerlendirilmesine" olanak tanımadığını tespit edince ikinci bir çağrı yayınladı.5 Her iki çağrı da iyileştirilmiş sonuçlara dair kanıt istedi ve ilk çağrıda şu ifade yer aldı: "Tüm projelerin, mümkün olan durumlarda, reformların etkilerinin değerlendirilebileceği ve atfedilebileceği uygun bir açıklayıcı çerçeve veya karşı olgusal durum önermesi beklenmektedir." (Department of Health, 2013).
Bu çalışmanın amacı, Birleşik Krallık sağlık sistemi reformlarını güncel bakış açısıyla incelemektir.
NHS liderleri arasında entegrasyonu artırmaya yönelik değişikliklerin olumlu olduğu konusunda geniş bir fikir birliği var, ancak NHS'nin nasıl çalıştığı veya çalışmadığına dair kamuoyu görüşü büyük ölçüde hizmetlere erişim deneyimlerine dayanıyor.
Hastane tedavisi için uzun bekleme süreleri ve pratisyen hekim veya diş hekimi randevusu alma zorlukları pandemi öncesinde de sorun teşkil ediyordu, ancak Covid-19 performansta daha dramatik bir düşüşe neden oldu. Hükümet ve NHS İngiltere'nin bakıma zamanında erişimi yeniden sağlamaya yönelik taahhütlerine rağmen, pandeminin etkileri sistemde hala devam ediyor. Hizmetlere yönelik birikmiş talep, tükenmiş bir iş gücü ve sağlık ve sosyal bakımda azalan kapasite, NHS'nin Covid sonrası toparlanmasını engelliyor (National Audit Office, 2022).
Covid ayrıca insanların NHS'yi kullanma biçimini de değiştirdi. Örneğin, çevrimiçi pratisyen hekim randevuları veya NHS Uygulaması aracılığıyla uzaktan erişime doğru geçişi hızlandırdı. Pandemiye verilen yanıt ayrıca farklı kuruluşların birlikte çalışmasının değerini gösterdi ve sağlıkta eşitsizlikleri vurguladı. Covid'den kaynaklanan ölüm oranlarındaki eşitsizlik, NHS çalışanlarına da yansıdı; Siyah, Asyalı ve azınlık etnik kökenli ön saflarda yer alan sağlık çalışanları arasında ölüm oranları daha yüksekti (Public Health England, 2020).
1948'den bu yana NHS'nin gelişimi birçok faktörden etkilenmiştir (NHS England, 1975).
Hizmetlerde, iş gücünde28 ve toplumda yaşanan hızlı değişimlere rağmen, 1948'den 1974'e kadar NHS'nin yapısında nispeten bir süreklilik vardı.29 Ancak, 1991'den itibaren iç pazar reformlarının getirilmesinden bu yana NHS, tekrarlanan yapısal değişikliklere uğramıştır.
1991'den bu yana üç geniş reform dönemi belirlemek mümkündür (elbette bu, karmaşık bir sürecin çok genel bir görünümüdür):

1991-1997

Bu dönemde Muhafazakar Hükümet, NHS vakıflarının ve alıcı-sağlayıcı ayrımının getirilmesiyle ilk iç pazar reformlarını uygulamaya koydu. Gönüllü pratisyen hekimlere hastalar adına çeşitli sağlık hizmetleri satın almak için bütçeler verilmesini sağlayan "aile hekimi fon yönetimi" de ardışık gelişim dalgalarıyla uygulamaya konuldu. Bu, birinci basamak sağlık hizmetleri odaklı görevlendirmeye dönüştü (1999'dan itibaren birinci basamak sağlık grupları ve 2002'den itibaren birinci basamak sağlık vakıfları).

1997-2010

Frank Dobson'ın 1997-1999 yılları arasında Sağlık Bakanı olduğu dönemde iç pazar politikalarından uzaklaşma yaşanmış olsa da, İşçi Partisi döneminde (ve özellikle 2000'den itibaren) bekleme sürelerinde hedef odaklı iyileştirmelere odaklanıldı. Hastaların hastane tedavisi alacakları yeri seçmelerini sağlayan politikalar da bu dönemdeki reformların bir özelliğiydi.

2010 ve sonrası

2010 genel seçimlerinden sonra, Koalisyon Hükümeti, Nisan 2013'te yürürlüğe giren 2012 Sağlık ve Sosyal Bakım Yasası aracılığıyla NHS'ye büyük yapısal reformlar getirdi. Bu tarihte, birinci basamak sağlık kuruluşlarının yerini klinik görevlendirme grupları (CCG'ler) aldı.

Bu reformlar, NHS'ye ulusal ve yerel düzeyde daha fazla özerklik sağlamayı amaçlıyordu. Ayrıca, düzenlemelerde de değişiklikler oldu.

2013 yılında Mid-Staffordshire NHS Foundation Trust'taki bakım hizmetlerindeki başarısızlıkları inceleyen Francis raporuna yanıt olarak sunulan hizmetler.

2013 yılında kurulmasından bu yana, NHS England, birinci basamak ve hastane bakımı, fiziksel ve ruh sağlığı hizmetleri ve sağlık hizmetlerinin sosyal bakımla birleştirilmesi yönünde "üçlü entegrasyon" modeline yönelmiştir. 2022 Sağlık ve Bakım Yasası, bazı durumlarda zaten gerçekleşmiş olan entegrasyona yönelik adımları yasallaştırmıştır. 1 Temmuz 2022'de CCG'lerin entegre bakım sistemleriyle resmi olarak değiştirilmesi, sahada zaten gerçekleşmiş olanları yansıtmıştır.

Sonuç olarak, son dönemde İngiltere'de gerçekleştirilen sağlık sistemi reformları -özellikle NHS Uzun Vadeli Planı ve 2022 Sağlık ve Bakım Yasası- entegrasyon, önleme ve dijital dönüşüm için iddialı bir gündem belirledi. Erken uygulamalar, yönetim inovasyonunda umut vaat ediyor ancak işgücü kıtlığı, kırılgan sosyal bakım kapasitesi ve süregelen verimlilik sorunlarıyla sınırlı kalıyor. Reformların nüfus sağlığı ve eşitliğinde ölçülebilir iyileşmelere dönüşmesi için, politika yapıcıların çok sektörlü yatırıma, sağlam değerlendirmeye ve sistemin yapısal darboğazlarını dikkate alan gerçekçi zaman çizelgelerine bağlı kalmaları gerekmektedir.

Kaynakça

Boyle S. United Kingdom (England): Health System Review. Brussels: European Observatory on Health Systems and Policies, 2011.

David N. NHS Alliance Conference Speech, 18th November 2010. London: Health Policy Insight, 2010.

NHS England, About NHS 75, (https://www.england.nhs.uk/) erişim tarihi: 15.12.2025

Department of Health. Invitation to Tender: DH Policy Research Programme – Health Reform Evaluation Programme. London: Department of Health, 2013.

National Audit Office, Managing NHS backlogs and waiting times in England (17 November 2022).

Public Health England, COVID-19: review of disparities in risks and outcomes (June 2020)

SWOT ANALYSIS ON SAFETY AND RISK MANAGEMENT IN RO- RO VESSELS

Hüseyin YELER
Recep Tayyip Erdogan University, Turgut Kiran Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Engineering Department
ORCID: 0009-0005-9546-1997

Assoc. Prof. Mehmet KAPTAN
Recep Tayyip Erdogan University, Turgut Kiran Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Engineering Department
ORCID: 0000-0003-3304-4061

ABSTRACT
Safety and risk management on Ro-Ro ships is one of the most complex and critical areas of maritime transportation, due to factors such as high vehicle density, rapid loading and unloading operations, closed-deck structures, and the increasing risk of fire, particularly with the proliferation of electric vehicles. While the literature frequently emphasises the multidimensional nature of operational, technical, and human-related risks associated with these ship types, studies evaluating safety performance with a holistic approach that combines both internal and external factors are quite limited. Therefore, the primary objective of this study is to systematically identify the determinants of safety and risk management on Ro-Ro ships and to identify strategic priority areas by analysing the relative importance of these elements. In this context, a two-stage method combining SWOT analysis and the Analytical Hierarchy Process (AHP) was employed. In the first stage, operational, technical, regulatory, and human-factor-focused risks were identified through a literature review and qualitative interviews with five experts, and classified under SWOT headings. In the second stage, expert assessments were converted into a quantitative structure using the AHP model, and the weights of each factor were calculated. The findings indicate that human factor-related weaknesses carry the highest weight, while crew competence and effective SMS implementation stand out as strengths. Digitalization, smart sensor systems, and automated monitoring technologies were identified as key opportunities, while increasing maritime traffic, the aging Ro-Ro fleet, cyber threats, and increased fire risk were identified as key threats. The results emphasize the need to strengthen human factor management, accelerate technological modernization, and enhance corporate security culture for sustainable security.
Keywords: Ro-Ro, Safety, Risk Management, SWOT analysis, AHP, Human Factor, Digitalization

1. INTRODUCTION
Ro-Ro (Roll-On/Roll-Off) vessels constitute a strategic segment of maritime transportation due to their ability to load and unload wheeled cargo efficiently, offering significant advantages in speed, cost-effectiveness, and operational flexibility. Despite these advantages, Ro-Ro vessels possess a unique and complex risk profile arising from their structural characteristics. Wide and open vehicle decks, combustible vehicle loads, the potential for rapid fire propagation, exhaust accumulation in enclosed decks, and the free-surface effect generated by water movement collectively create a demanding safety environment that requires rigorous risk management (Wang & Zhang, 2021). Historical accidents have demonstrated that deficiencies in safety management on Ro-Ro vessels can lead to catastrophic outcomes.

The Herald of Free Enterprise disaster remains one of the most widely studied cases, illustrating how a single operational lapse—leaving the bow door open—resulted in a fatal capsizing and triggered major regulatory reforms within ISM Code and SOLAS conventions (Schröder-Hinrichs et al., 2012). In recent years, the increasing adoption of electric vehicles has introduced additional risk factors, such as battery thermal runaway (Lithium-ion batteries), which has been identified as an emerging threat in Formal Safety Assessment (FSA) studies conducted by various maritime agencies (EMSA, 2023).

In response to these evolving risks, international regulatory bodies have issued updated safety requirements for Ro-Ro vessels. Amendments to SOLAS damage stability criteria, enhanced fire detection and suppression systems, improved ventilation standards, and strengthened operational risk controls are among the key regulatory adjustments addressing these risks (IMO, 2020b). Furthermore, numerous studies emphasise the significant role of human factors in Ro-Ro vessel accidents (Błaszczyk, 2021). Analyses employing the HFACS framework highlight that crew performance limitations, organisational oversight issues, procedural deficiencies, and time pressure frequently contribute to accident causation. Additionally, recent research underscores that the practical implementation of the ISM Code may be less effective than intended, with discrepancies between formal procedures and actual onboard practices (Oltedal & Wadsworth, 2014).

Given the multifaceted risk landscape of Ro-Ro operations, a comprehensive and structured assessment approach is required. The purpose of this study is to systematically examine safety and risk management processes on Ro-Ro vessels, identify potential risks encountered in ship operations, and develop strategies to minimise these risks. Although many studies exist, they generally focus on a specific type of risk (e.g., fire, cargo shifting), emphasise technical solutions, or lack a comprehensive analysis that integrates strategic and operational perspectives. Accordingly, this study employs the SWOT analysis framework to identify the strengths, weaknesses, opportunities, and threats associated with safety and risk management on Ro-Ro vessels. To quantify the relative importance of the identified factors, the Analytic Hierarchy Process (AHP) is applied (Saaty, 2008), enabling the integration of qualitative expert judgements with a systematic quantitative evaluation. This combined methodological approach supports the development of strategic, evidence-based measures to enhance safety performance and mitigate operational risks.

In conclusion, this study provides a holistic assessment of internal and external factors affecting safety and risk management on Ro-Ro vessels. Drawing upon international literature, regulatory developments, and expert insights, it presents a set of strategic recommendations intended to improve the overall safety framework and operational resilience of Ro-Ro shipping.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Ro-Ro Safety and Risk Management: An Overview

Roll-on/roll-off (Ro-Ro) vessels present a distinct safety profile due to their structural configuration (e.g., large open vehicle decks), rapid loading/unloading cycles, and diverse cargo types. These characteristics make such ships uniquely vulnerable to high-consequence events such as fires, flooding, and stability loss. Indeed, Ro-Ro passenger and cargo vessels continue to experience accidents linked to fire and stability, necessitating dedicated risk management strategies (Eliopoulou et al.,2023).

2.2. Regulatory Framework: ISM Code, SOLAS, and International Guidelines

The International Safety Management (ISM) Code, adopted under SOLAS, constitutes the primary framework for proactive safety management on board ships (IMO, 2020a). The ISM Code mandates the establishment of a Safety Management System (SMS), documentation of safety procedures, and continuous improvement of safety culture. Notwithstanding, empirical studies have revealed recurring non-conformities and deficiencies in ISM implementation (Psarros et al., 2011). For example, Pareto analyses of ISM audit findings identify root causes such as organisational lapses, inadequate training, and deficient inspections.

In parallel, SOLAS regulations explicitly address fire safety and stability. As the IMO notes, Ro-Ro passenger ships are defined under SOLAS as passenger ships with special Ro-Ro spaces, which demands additional safety measures (IMO, 2020b). Further, recent developments have aimed to strengthen these regulations: in 2023, IMO's Sub-Committee on Ship Systems and Equipment proposed draft amendments to SOLAS Chapter II-2 to minimize fire incidence in Ro-Ro spaces.

2.3.Fire Risks in Ro-Ro Spaces

Fire on Ro-Ro decks is widely recognised as one of the most critical hazards. According to industry analyses, the cargo carried (especially vehicles) tends to be the origin of fires rather than ship equipment. Electrical faults in reefer units and vehicle engines are frequently implicated (Wang & Zhang, 2021). The European Maritime Safety Agency (EMSA) conducted the FIRESAFE study, which evaluated cost-effective risk control options (RCOs) for electrical fire ignition and extinguishing failures on Ro-Ro passenger ships. The report highlights the importance of drencher systems, early detection, and crew training (EMSA, 2017). Recent academic work has also employed fault-tree analysis (FTA), event trees, and hybrid quantitative models to assess fire hazards in enclosed vehicle spaces aboard Ro-Ro ships (Öztürk & Başar, 2020). For instance, Wang et al. (2023) proposed a hybrid fault-tree/event-tree framework that captures ignition sources (technical failures, electrical faults), cargo hazard, vehicle latching errors, and human factors.

2.4. Electric Vehicle (EV) / Alternative Fuel Vehicle (AFV) Fire Risks

The rise of battery-powered vehicles presents new challenges. Lithium-ion batteries, widely used in EVs, may undergo thermal runaway, producing intense fires, toxic gas, and reignition risk (Cordis, 2022). The LASH-FIREproject (an EU-funded initiative) has underlined that although classical internal combustion engine vehicles remain familiar fire sources, electrical cargo (such as refrigerated units) currently contributes significantly to fire risk, and data on EV-specific fire frequency remains limited (LASH-FIRE, 2022). Regulatory bodies are responding: EMSA's guidance for AFV carriage in Ro-Ro spaces addresses detection, suppression, and stowage measures, but acknowledged gaps remain regarding harmonized global standards.

2.5. Human Error and HFACS Analysis

Human factors are a dominant contributor to Ro-Ro accidents (Błaszczyk, 2021). Studies estimate that 70–85% of maritime accidents are partially attributable to human error. In the Ro-Ro context, Demirci and Gülmez (2021) applied the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) to 30 different cargo vessel accidents. Their analysis, conducted with a focus-group of experts, identified recurrent themes such as decision errors, violations, and supervisory deficiencies (Demirci & Gülmez, 2021).

Such findings reinforce the need to incorporate organisational, individual, and procedural dimensions into risk mitigation.

2.6. Stability, Load Stowage, and Secondary Consequences

Stability control on Ro-Ro passenger ships is a critical safety factor because of the open deck design, large free-surface effects, and dynamic loading/unloading of wheeled cargo (Szymoński, 2023). Szymoński (2023) argues that accurate stability assessment and frequent stability checks are essential for minimizing risk, especially under heavy wind or damage conditions. Moreover, improper stowage of vehicles and failure to account for free-surface effects can exacerbate both fire consequences and survivability. Although specific literature is somewhat sparse, existing accident reports (e.g., flooding leading to capsize, as in the MS Estonia) underscore the interplay of stability and risk (Schröder-Hinrichs et al., 2012).

2.7. Quantitative Risk Methodologies: FSA, SWOT, AHP, and HFACS

Quantitative approaches such as Fault-Tree Analysis (FTA) and Event-Tree Analysis (ETA) have been widely used to model fire risk in Ro-Ro spaces (EMSA, 2017). Analytic Hierarchy Process (AHP) has been widely applied in maritime risk management to weigh multi-criteria hazards and mitigation measures (Saaty, 2008). However, studies that combine SWOT analysis with AHP specifically for Ro- Ro safety remain limited. This gap suggests a powerful opportunity for integrated risk prioritization (Akyüz & Çelik, 2020). Although HFACS-based studies on Ro-Ro ships exist (Demirci & Gülmez, 2021), their integration with quantitative weighting methods like AHP or probabilistic methods like FSA is relatively rare in the literature.

2.8. Research Gaps and Emerging Needs

Based on the reviewed literature, several important gaps emerge:

- SWOT + AHP for Ro-Ro Safety: There is a lack of published research that systematically identifies SWOT factors for Ro-Ro vessel safety (technical, human, regulatory, environmental) and uses AHP to rank their relative importance.
- Integrated Risk Models: Integrated models that combine fire risk, human error, cargo hazard, and stability (especially free-surface effects) are underdeveloped.
- EV/AFV-Specific Risk Assessment: Comprehensive empirical and model-based studies evaluating the consequences of EV fires are needed.
- Regulatory Harmonization: Global harmonization of fire-safety standards for AFVs in Ro-Ro spaces is still limited.
- Empirical Evaluation of SMS Effectiveness: More field-based studies are required to assess how well Safety Management Systems (per ISM Code) address modern risk vectors (EVs, stability, human error) in Ro-Ro operations.

3. METHODOLOGY

3.1. Research Design

This study adopts a mixed-method strategic research design integrating qualitative and quantitative approaches to evaluate safety and risk management practices on Ro-Ro vessels. The analysis consists of two consecutive methodological stages: (1) the identification and classification of safety-related factors through a SWOT framework, and (2) the prioritization of these factors using the Analytic Hierarchy Process (AHP).

A qualitative phase was initially conducted to extract expert knowledge on operational, technical, regulatory, and human-factor-related safety issues. These insights were then structured into SWOT categories. The quantitative phase involved pairwise comparisons using AHP to determine the relative importance of the identified SWOT factors and to establish a hierarchical decision model. This integrated SWOT–AHP design provides both descriptive and numerical evidence to support strategic decision-making in Ro-Ro safety management (Akyüz & Çelik, 2020).

3.2. Data Collection

Data were collected from a purposive sample of five maritime safety experts, each selected based on professional experience and direct involvement in Ro-Ro vessel operations and risk management. The experts included: a Ro-Ro Master Mariner (Captain), a Designated Person Ashore (DPA), a Classification Society surveyor, a Port Safety Officer, and a maritime academician specializing in marine safety. Participants were contacted via email and telephone, and each expert completed a structured questionnaire consisting of both closed-ended and open-ended items. The questionnaire aimed to reveal perceptions of current safety conditions, operational risks, and potential strategic improvements in Ro-Ro vessel safety management. Closed-ended responses were directly transformed into numerical data, while open-ended responses underwent qualitative content analysis to identify recurrent themes and factor groups. In addition to the expert survey, a comprehensive literature review was conducted, including academic articles, regulatory texts (ISM Code, SOLAS), EMSA reports, and case/accident investigations.

3.3. Data Set and Analysis Process

The final dataset consisted of coded qualitative insights and quantitative scoring provided by the five experts. The analysis process comprised three major steps: Factor Extraction, Structuring of the AHP Hierarchy, and Quantification and Weighting. This combined analytical workflow enabled the transformation of qualitative expert knowledge into quantifiable strategic priorities.

3.4. SWOT Analysis Procedure

The SWOT analysis was conducted following a structured five-step procedure: Identification of Potential Factors, Expert Validation, Classification into SWOT Categories, Finalisation of the SWOT Set, and Preparation for Quantitative Prioritisation. This systematic procedure ensured that the SWOT analysis was both comprehensive and grounded in expert knowledge.

3.5. AHP Model Structure (Direct Rating Method)

In this study, the Analytic Hierarchy Process (AHP) was applied to determine the relative importance of the SWOT factors affecting safety and risk management on Ro-Ro vessels. This systematic method is essential for prioritizing multi-criteria hazards and mitigation measures (Saaty, 2008). Unlike the classical AHP approach, which requires pairwise comparison matrices and consistency ratio (CR) calculations, this research adopts the Direct Rating AHP (Simplified AHP) method. This method is widely used in SWOT–AHP integrations and is accepted in the literature when expert evaluations provide numerical importance scores directly.

Model Structure A three-level hierarchical structure was established: Goal, SWOT Groups, and Sub- Factors (S1–S9, W1–W9, O1–O9, T1–T9).

3.6. Expert Evaluation Process

A structured questionnaire was administered to five maritime safety experts. The questionnaire consisted of open-ended questions aimed at identifying critical safety risks, their sources, the adequacy of current safety management systems, technological needs, human factor issues, and external influences on risk management. Experts also assessed the relative importance of individual SWOT sub-factors by assigning numerical importance scores to each item. These scores reflect their professional judgment regarding the contribution of each factor to overall Ro-Ro safety performance.

3.7. Weight Calculation Method

Since experts provided direct numerical scores instead of pairwise comparisons, the final weights were obtained through the following steps:

1. Aggregation of Expert Scores: Individual scores from all experts were combined using the arithmetic mean. This approach was selected to weight each expert's professional judgment equally and to achieve a robust collective importance rating, which is appropriate for consensus-building in the simplified Direct Rating approach.
2. Normalisation: The aggregated scores were normalised within each SWOT group (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) so that the total weight of each group equals 100%.
3. Derivation of Final Weights: The normalised values were accepted as the local weights of the sub-factors (e.g., S1–S9).

This direct-rating weighting approach is consistent with widely used SWOT–AHP studies (Öztürk & Başar, 2020) and does not require consistency ratio (CR) calculations, as no pairwise comparison matrices are involved.

4. SWOT ANALYSİS FACTORS

4.1. Strengths (S)

- S1 — Compliance with Safety Standards and Regulations.
  - S1.1 High compliance with SOLAS, ISM Code, MARPOL, and STCW standards (IMO, 2020b).
  - S1.2 Regular execution of flag state and classification society inspections (DNV, 2022).
  - S1.3 Institutionalization of internal safety audit processes (Oltedal & Wadsworth, 2014).
- S2 — Effective Risk Management and Safe Management System (SMS) Practices.
  - S2.1 Implementation of risk analysis, accident prevention, and corrective action procedures (Akyüz & Çelik, 2020).
  - S2.2 Use of risk assessment results in operational planning (Saaty, 2008).
  - S2.3 Ensuring the effectiveness of documentation, monitoring, and feedback systems within the scope of SMS (IMO, 2020a).
- S3 — Advanced Fire Detection and Suppression Systems
  - S3.1 Multi-layered integration of systems such as CO_2, water mist, and smoke detection (Wang & Zhang, 2021).
  - S3.2 Effectiveness of automatic fire detection and regional alarm systems (Wang & Zhang, 2021).
  - S3.3 Regular conduct of drills and system tests (EMSA, 2023).
- S4 — Load Security and Stability Control.

- S4.1 Use of computer-aided loading planning systems (Guarin et al., 2011).
- S4.2 Modernization of vehicle locking and securing equipment (DNV,2022).
- S4.3 Automatic traceability of stability calculations (loadicator, etc.) (Guarin et al., 2011).

- S5 — Crew Training Level and Human Factor Management.
  - S5.1 STCW-compliant personnel certification and training standards (IMO, 2020a).
  - S5.2 CRM (Crew Resource Management) practices aimed at reducing human error (Baldauf, 2015).
  - S5.3 Fatigue management and shift schedule planning (Błaszczyk, 2021).
- S6 — Emergency Management and Evacuation Preparedness.
  - S6.1 Regular drills, training, and emergency simulations (Baldauf, 2015).
  - S6.2 Use of modern evacuation systems (MES, davit, life-raft, etc.) (DNV, 2022).
  - S6.3 Effectiveness of post-incident crisis management and communication procedures (Schröder-Hinrichs et al., 2012).
- S7 — International Audit and Classification Society Oversight.
  - S7.1 Full participation in periodic audits by organizations such as DNV, LR, ABS (DNV, 2022).
  - S7.2 Regular reporting of safety performance indicators (KPIs) (EMSA, 2023).
  - S7.3 Keeping certification and compliance documents up to date (IMO, 2020a).
- S8 — Technological Monitoring and Remote Surveillance Systems.
  - S8.1 Integration of VDR, CCTV, and sensor-based alarm systems (Weintrit, 2018).
  - S8.2 Real-time data analytics and bridge systems (Integrated Bridge System) (Weintrit, 2018).
  - S8.3 Implementation of cybersecurity measures (Weintrit, 2018).
- S9 — Corporate Security Culture and Continuous Improvement.
  - S9.1 Embracing safety awareness as a corporate value in companies (Oltedal & Wadsworth, 2014).
  - S9.2 Rewarding safety performance and motivation systems (Ventikos et al., 2019).
  - S9.3 Development of a culture of learning from accidents (lessons learned) (Schröder- Hinrichs et al., 2012).

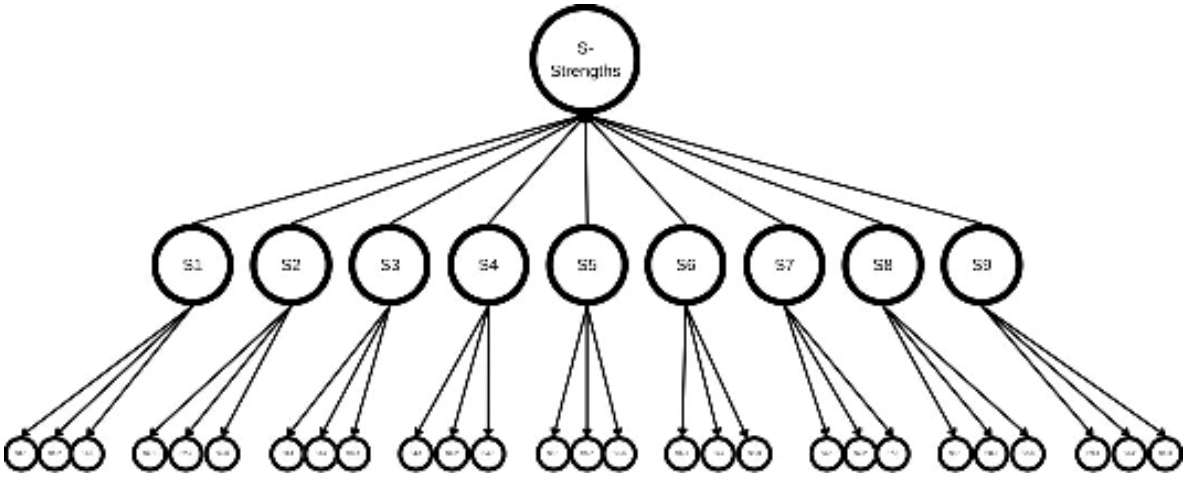


Figure 1. *Hierarchical structure of strengths*

4.2. Weaknesses (W)

- W1 — Human Factor and Inadequate Training.
  - W1.1 Crew members not fully knowing emergency procedures or lack of implementation (Schröder-Hinrichs et al., 2012).
  - W1.2 High rate of human error due to fatigue, shift stress, and task intensity (Błaszczyk, 2021).
  - W1.3 Training being too theory-based; lack of drills and practical application (Baldauf, 2015).
- W2 — Risks in Loading and Stability Control.
  - W2.1 Risk of stability loss due to incorrect or unbalanced loading of vehicles (Guarin et al., 2011).
  - W2.2 Load securing equipment being outdated or non-standard (DNV, 2022).
  - W2.3 Superficial checks due to rapid loading operations (EMSA, 2023).
- W3 — Fire Safety Deficiencies.
  - W3.1 Rapid spread of fire in enclosed vehicle decks (Wang & Zhang, 2021).
  - W3.2 Fire detection and suppression systems that are old or poorly maintained (Wang & Zhang, 2021).
  - W3.3 Irregular conduct of fire drills or failure to record them (EMSA, 2023).
- W4 — Emergency Management Weaknesses.
  - W4.1 Evacuation plans are complex and not fully understood by personnel (Baldauf, 2015).
  - W4.2 Lack of coordination in emergency communication systems (Ventikos et al., 2019).
  - W4.3 Limited passenger participation in drills and training (Schröder-Hinrichs et al., 2012).
- W5 — Technical and Maintenance Deficiencies.
  - W5.1 Disruption of regular maintenance plans for machinery, electrical, and safety systems (DNV, 2022).
  - W5.2 Equipment failures not being reported in a timely manner or being repaired late (EMSA, 2023).
  - W5.3 System modernization in older Ro-Ro vessels being postponed due to cost (Guarin et al., 2011).
- W6 — Organizational and Management Deficiencies.

- W6.1 Safety culture remaining only at a formal level (SMS on paper) (Oltedal & Wadsworth, 2014).
- W6.2 Weak communication between senior management and ship personnel (Ventikos et al., 2019).
- W6.3 Inadequate implementation of post-accident analysis and "lessons learned" processes (Schröder-Hinrichs et al., 2012).

• W7 — Audit and Compliance Issues.

- W7.1 Delayed rectification of deficiencies identified in flag state or classification society audits (EMSA, 2023).
- W7.2 Internal audits being superficial or document-focused (IMO, 2020a).
- W7.3 Delays in compliance with current international regulations (SOLAS, ISM, etc.) (IMO, 2020b).

• W8 — Weaknesses in Technological Infrastructure and Monitoring Systems.

- W8.1 Data loss or monitoring blind spots in VDR, CCTV, and sensor systems (Weintrit, 2018).
- W8.2 Inadequate remote monitoring and data analysis infrastructure (IACS, 2022).
- W8.3 Low cybersecurity awareness, failure to address security vulnerabilities (IMO, 2021).

• W9 — Environmental and Operational Factors.

- W9.1 Operational pressure due to weather conditions, port structure, and short trip frequency (Kujala et al., 2015).
- W9.2 Inability to fully control environmental pollution risks from fuel, oil, and cargo (EMSA, 2023).
- W9.3 Limited availability of emergency environmental response equipment (Ventikos et al., 2019).
-

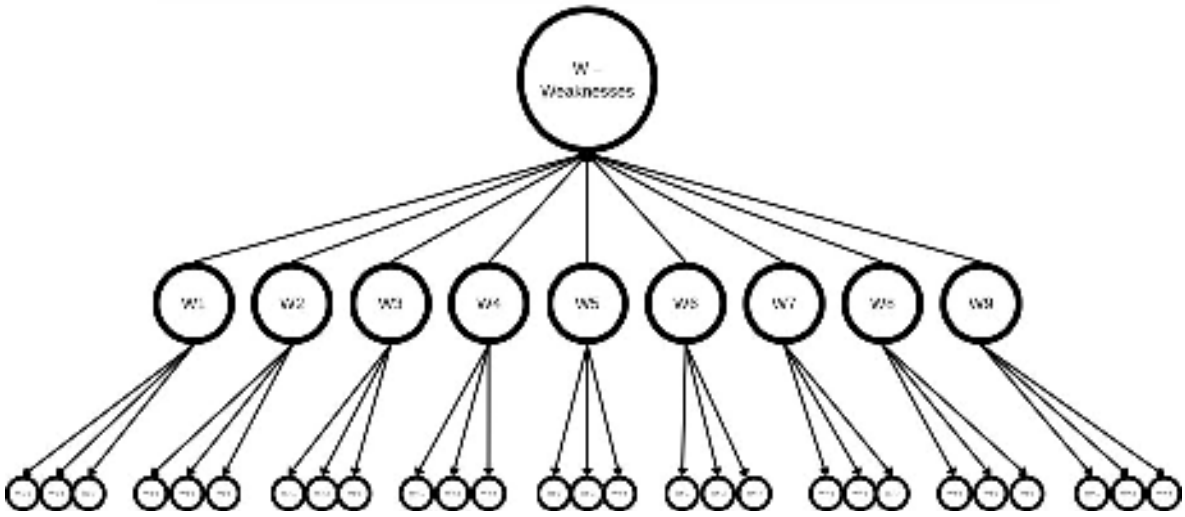


***Figure 2**. Hierarchical structure of weaknesses*

4.3. Opportunities (O)

• O1 — Continuous Development of International Safety Standards.

- O1.1 Creation of a more comprehensive safety framework with the new versions of SOLAS, MARPOL, ISM Code, and STCW (IMO, 2020b).
- O1.2 New initiatives by the IMO towards digitalization and emission reduction (IMO, 2020a).

- O1.3 Joint safety standards projects conducted by the European Union and IACS (IACS, 2022).

- O2 — Digitalization and Smart Ship Technologies
  - O2.1 AI-supported monitoring, route optimization, and risk prediction systems (Weintrit, 2018).
  - O2.2 Real-time data collection and analysis capabilities using IoT-based sensors (Weintrit, 2018).
  - O2.3 Development of automated alarm, warning, and reporting systems (IACS, 2022).
- O3 — New Approaches in Crew Training.
  - O3.1 Widespread adoption of simulation-based training systems (Baldauf, 2015).
  - O3.2 Increase in remote training and virtual reality-supported safety drills (Baldauf, 2015).
  - O3.3 International certification programs becoming accessible (IMO, 2020a).
- O4 — Energy Efficiency and Environment-Focused Technological Transformation.
  - O4.1 New generation Ro-Ro designs using alternative fuels (LNG, ammonia, hydrogen, etc.) (DNV, 2022).
  - O4.2 Contribution of emission reduction systems (scrubber, EEXI, CII applications) to safety processes (IMO, 2020b).
  - O4.3 Green port applications and incentive programs linked to environmental performance (EMSA, 2023).
- O5 — International Collaborations and Funding Support.
  - O5.1 Opportunities to participate in safety R&D projects supported by EU Horizon Europe, EMSA, and IMO (EMSA, 2023).
  - O5.2 Joint safety technology development programs with classification societies (IACS, 2022).
  - O5.3 Human factor and safety culture research through university-industry collaborations (Ventikos et al., 2019).
- O6 — Digital Security Investments in Ports and Coastal Facilities.
  - O6.1 Development of smart entry-exit, camera, and sensor systems in ports (Weintrit, 2018).
  - O6.2 Increasing automatic tracking and data sharing infrastructure in loading and unloading processes (Weintrit, 2018).
  - O6.3 Strengthening the emergency response capacity of coastal facilities (EMSA, 2023).
- O7 — Development of Corporate Security Culture.
  - O7.1 Strengthening safety awareness and corporate responsibility culture in maritime companies (Oltedal & Wadsworth, 2014).
  - O7.2 Widespread adoption of reward systems based on security performance indicators (Ventikos et al., 2019).
  - O7.3 Supporting a culture of learning from accidents through international information sharing platforms (Schröder-Hinrichs et al., 2012).
- O8 — Creating a Competitive Advantage through Compliance with New Regulations.
  - O8.1 Companies that comply with safety standards early gain reputation (IMO, 2020a).

- O8.2 Gaining market advantage through certification (ISM, ISO 45001, ISO 14001, etc.) (IMO, 2020b).
- O8.3 Increasing investor interest in a sustainability and security-focused corporate image (DNV, 2022).

- O9 — Developments in Cybersecurity and Remote Monitoring.
  - O9.1 The proliferation of remote monitoring, maintenance, and performance tracking systems (IACS, 2022).
  - O9.2 The establishment of international standards for preventing cyber threats (IMO, 2021).
  - O9.3 Implementation of artificial intelligence-based security solutions in digitalized ship management systems (Weintrit, 2018).

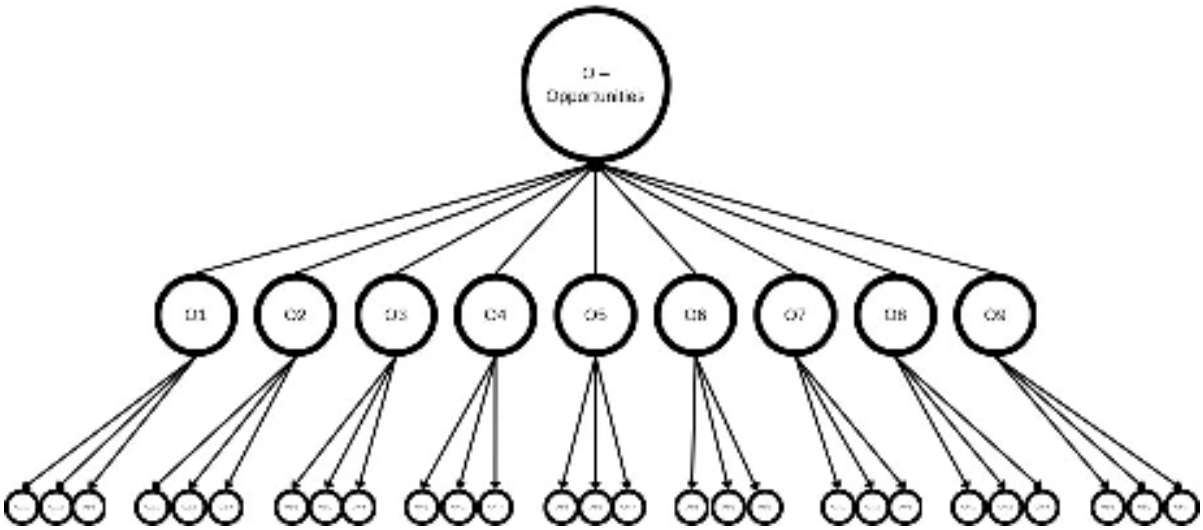


***Figure 3**. Hierarchical structure of opportunities*

4.4. Threats (T)

- T1 — Increased Maritime Traffic and Rising Risk of Accidents.
  - T1.1 Increased collision risks, particularly due to heavy Ro-Ro traffic on European and Mediterranean routes (Kujala et al., 2015).
  - T1.2 Increased human error due to high frequency of voyages in short-distance shipping (Błaszczyk, 2021).
  - T1.3 Operational stress due to traffic congestion at port entrances and exits (EMSA, 2023).
- T2 — Pressure for Rapid Operations and Time Constraints.
  - T2.1 Pressure for rapid loading and unloading at ports weakening safety procedures (EMSA, 2023).
  - T2.2 Maintenance, inspection, and safety tests being compromised due to time pressure (DNV, 2022).
  - T2.3 Risk of carriers compromising safety due to economic pressure (Psarros et al., 2011).
- T3 — Aging Fleet and Modernization Costs.
  - T3.1 Many Ro-Ro vessels are old and in high need of technical modernization (Guarin et al., 2019).
  - T3.2 High investment costs for integrating new safety systems (DNV, 2022).

- T3.3 Increased risk of fire, stability, and watertightness in old ships (Wang & Zhang, 2021).
- T4 — Cyber Security Threats and Digital System Vulnerabilities.
  - T4.1 Ship operation systems (ECDIS, IBS, VDR, etc.) becoming vulnerable to cyber attacks (Weintrit, 2018).
  - T4.2 Risk of data manipulation during the remote monitoring process of information systems (IMO, 2021).
  - T4.3 Low cyber security awareness among crew members (IMO, 2021).
- T5 — Climate Change and Extreme Weather Conditions.
  - T5.1 Risk of loss of stability due to severe storms, increased wind and sea conditions (Kujala et al., 2015).
  - T5.2 Inadequacy of port infrastructure to withstand extreme weather conditions (EMSA, 2023).
  - T5.3 Uncertainty in weather forecasting complicating operational planning (Ventikos et al., 2019).
- T6 — Human Resource Crisis and Lack of Experienced Personnel.
  - T6.1 Departure of experienced seafarers from the sector, inexperience of new personnel (Błaszczyk, 2021).
  - T6.2 Increased staff turnover due to high workloads (Psarros et al., 2011).
  - T6.3 Increased communication gaps in ship-shore coordination (Ventikos et al., 2019).
- T7 — Increase in Regulations and Compliance Challenges.
  - T7.1 The need to comply with new IMO, MARPOL, and environmental regulations in a short time (IMO, 2020a).
  - T7.2 Increased operational costs due to increased inspection demands from classification societies (DNV, 2022).
  - T7.3 Confusion caused by differences in standards between different flag states (IMO, 2020b).
- T8 — Environmental and Operational Pollution Risks.
  - T8.1 Increase in marine pollution incidents caused by fuel, oil, and ballast water (EMSA, 2023).
  - T8.2 Growing environmental impact of post-accident spills or fires (Kujala et al., 2015).
  - T8.3 Inadequacy of waste management and recycling systems in ports (EMSA, 2023).
- T9 — Terrorism, Piracy, and Security Threats.
  - T9.1 Risk of piracy and sabotage, particularly in the Mediterranean and Red Sea regions (Ventikos et al., 2019).
  - T9.2 Port security vulnerabilities increasing the likelihood of sabotage against ships (EMSA, 2023).
  - T9.3 Increased threats to cargo and passenger safety (illegal transit, smuggling, etc.) (EMSA, 2023).

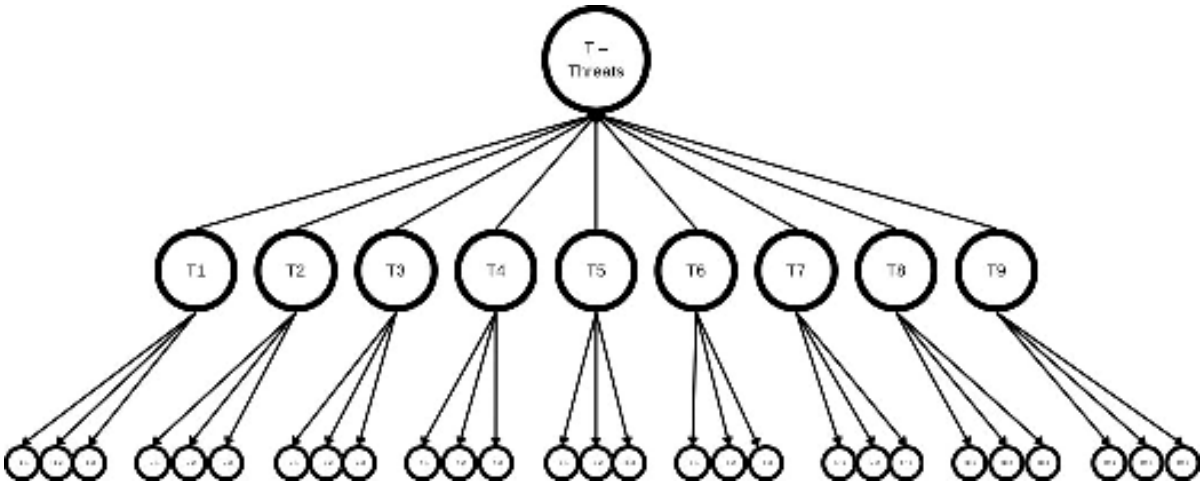


***Figure 4**. Hierarchical structure of threats*

5. FINDINGS

The AHP results obtained from the structured expert evaluations and the Direct Rating method are presented below in four parts, corresponding to the SWOT categories. The weights quantify the relative influence of each factor on the overall safety and risk management performance of Ro-Ro vessels.

5.1. Strengths

Factor	Weight
S1	14%
S2	13%
S3	10%
S4	9%
S5	15%
S6	10%
S7	8%
S8	11%
S9	10%

***Table 1**. Importance levels of strengths*

The AHP results indicate that the most influential strengths relate to crew competence, safety management, and regulatory compliance. As shown in **Table 1**, the highest-weighted strength factor is **S5** (Crew Training Level and Human Factor Management) at **15%** , highlighting the critical role of crew competence. This is consistent with previous maritime safety research, which emphasizes that well- trained and coordinated crews significantly reduce the likelihood of operational errors. Following S5, **S1** (14%) and **S2** (13%) also show high weights , demonstrating that compliance with international regulations and the effectiveness of Safety Management Systems (SMS) are perceived as essential internal strengths. Overall, the strength profile reflects a mature safety culture supported by robust training, regulatory compliance, and technical systems integration.

5.2. Weaknesses

Factor	Weight
W1	17%
W2	13%
W3	11%
W4	9%
W5	12%
W6	10%
W7	8%
W8	10%
W9	10%

***Table 2**. Importance levels of weaknesses*

The analysis of the weakness factors reveals that the most critical internal vulnerability is W1 (Human Factor deficiencies and insufficient training consistency), receiving the highest weight at 17% (Table 2). This finding aligns with empirical evidence showing that human factor–related errors remain one of the dominant causes of maritime accidents, particularly on Ro-Ro vessels with complex loading and fire-risk environments. Other notable weaknesses include W2 (Risks in Loading and Stability Control) at 13% and W5 (Technical and Maintenance Deficiencies) at 12%. Overall, the weaknesses section suggests that despite strong technical and procedural structures, human-centered and organizational issues remain the dominant limiting factor in Ro-Ro vessel safety performance.

5.3. Opportunities

Factor	Weight
O1	11%
O2	15%
O3	12%
O4	11%
O5	10%
O6	9%
O7	10%
O8	8%
O9	14%

***Table 3**. Importance levels of opportunities.*

As shown in **Table 3**, the AHP results emphasise significant opportunities driven by advancements in digitalisation and smart ship technologies. The highest priority opportunity is **O2** (Digitalization and Smart Ship Technologies) at **15%** , reflecting industry adoption of integrated digital platforms, automation, and smart monitoring systems.

These technologies support early risk detection, optimise cargo planning, and minimise human error. **O9** (Developments in Cybersecurity and Remote Monitoring) at **14%** and **O3** (New Approaches in Crew Training) at **12%** also rank high. Lower-ranked but still relevant opportunities (O6: 9%, O8: 8%) highlight the growing importance of cybersecurity and digital resilience. Overall, the opportunity profile demonstrates that **digital transformation** represents the most promising future direction for strengthening Ro-Ro vessel safety.

5.4. Threats

Factor	Weight
T1	14%
T2	11%
T3	13%
T4	10%
T5	9%
T6	12%
T7	10%
T8	8%
T9	13%

***Table 4**. Importance levels of threats*

The threat analysis identifies increasing maritime traffic and operational risks as the most significant external challenges. The highest-weighted threats are T1 (Increased Maritime Traffic) at 14%, T3 (Ageing Fleet and Modernisation Costs) at 13%, and T9 (Terrorism, Piracy, and Security Threats) at 13% (Table 4). Moderate threats include Human Resource Crisis (T6: 12%) and Pressure for Rapid Operations (T2: 11%). Overall, the threat structure highlights the need for enhanced traffic management, robust emergency preparedness, and continuous monitoring of external operational conditions.

6. DISCUSSION AND INTERPRETATION

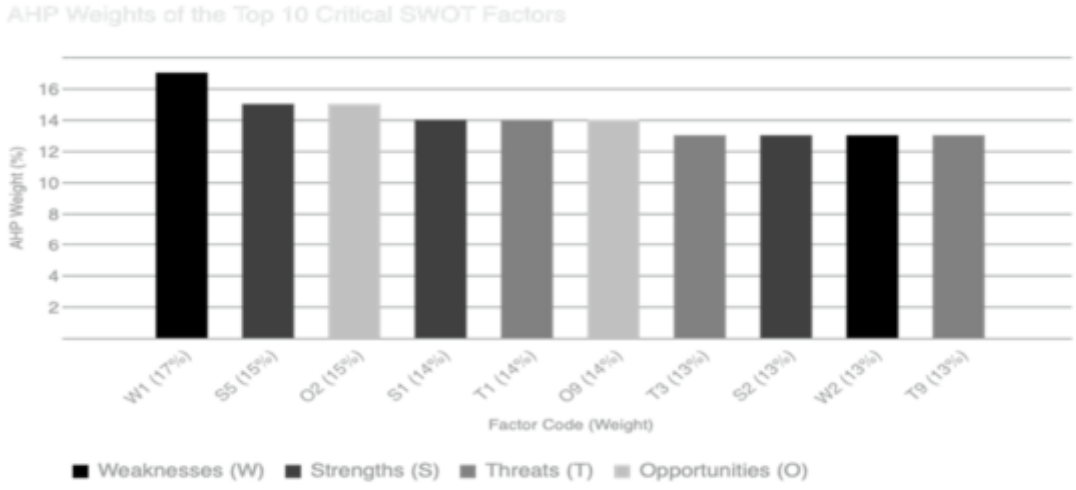


***Figure 5:** AHP Weights of the Top 10 Critical SWOT Factors*

6.1. Interpretation of Figure 5: Factor Prioritisation

Figure 5 presents the prioritised AHP weights for the top 10 most critical sub-factors across all four SWOT categories, highlighting the strategic focal points for Ro-Ro safety management. The analysis clearly establishes that the most critical single factor is Human Factor and Inadequate Training (W1), receiving the highest weight at 17%. This finding underscores that, despite high regulatory compliance, deficiencies in human error, training consistency, and operational stress remain the greatest internal vulnerability. A dual pattern emerges from the findings: Strengths and Opportunities concerning the human element and technology are highly prioritized. Crew Training Level and Human Factor Management (S5) and Digitalization and Smart Ship Technologies (O2) both stand out with a strong 15% weight. This indicates an expert consensus that the pathway to mitigating human-related weaknesses lies in continuous investment in the crew (S5) and the strategic adoption of modern technologies (O2) for enhanced monitoring and automation. Among the external pressures (Threats), Increasing Maritime Traffic and Rising Accident Risk (T1) rank highest at 14%. This suggests that while internal operational factors are vital, safety strategies must increasingly address the complexities of environmental and external risks in high-density navigation areas. The distinct grayscale colouring in the figure allows for clear differentiation of the factors, with the darkest shade (black) correctly emphasising the most urgent risk category: Weaknesses.

The integration of the SWOT framework with the Analytic Hierarchy Process (AHP) enabled the quantification of strategic factors, providing an evidence-based interpretation of the current safety and risk management landscape on Ro-Ro vessels. The analysis reveals three critical strategic axes: the dominant role of the human factor, the necessity of digital transformation, and the persistent challenge of external operational and structural risks.

6.2. The Dual-Sided Nature of the Human Factor

The findings underscore the dual-sided impact of the human factor as both the most influential strength and the most critical weakness.

- Strength (S5: 15%): The high weighting of Crew Training Level and Human Factor Management (S5)confirms that compliance with STCW standards, effective Crew Resource Management (CRM), and planned fatigue management are considered the core internal pillars supporting safety performance (Baldauf, 2015). This suggests that where human practices are proactively managed, they become the primary driver of internal resilience.
- Weakness (W1: 17%): Conversely, Human Factor and Inadequate Training (W1) ranks as the top internal vulnerability. This high score, consistent with broader maritime accident research (Błaszczyk, 2021), emphasizes that inconsistencies—such as practical training deficits, failure to implement emergency procedures, and high rates of errors due to operational stress—are the main limiting factors. This divergence validates the need for shifting training from theory-based knowledge to practical, scenario-based simulation.

6.3. Digitalization as the Strategic Growth Vector

The external environment presents a clear strategic path for safety enhancement, with technological modernization acting as the primary opportunity.

- Opportunity (O2: 15% & O9: 14%): Digitalization and Smart Ship Technologies (O2) and Cybersecurity and Remote Monitoring (O9) are ranked as the highest opportunities. This high prioritization reflects the expert consensus that AI-supported monitoring, IoT sensor integration, and real-time data analytics are essential for proactive risk prediction and minimizing human- related operational errors, such as in stability control and cargo planning.

- Mitigating Weaknesses: This focus on digital opportunities directly addresses internal weaknesses like Inadequate Monitoring Systems (W8: 10%) and Organizational Deficiencies (W6: 10%) by promoting stronger infrastructure and improved ship-shore communication (IACS, 2022).

6.4. External Pressures and Persistent Hazards

The threats analysis highlights that external environmental and operational factors pose significant, high-weighted challenges to sustainable safety management.

Top External Threats: Increasing Maritime Traffic (T1: 14%), Aging Fleet and Modernization Costs (T3: 13%), and Terrorism, Piracy, and Security Threats (T9: 13%) are the most critical external risks. The high weighting of T1 is particularly relevant for Ro-Ro vessels operating in high-density areas (e.g., Mediterranean routes) (Kujala et al., 2015).

- Operational and Stability Risk (W2): While not ranked highest, the high weighting of Risks in Loading and Stability Control (W2: 13%) as a weakness is amplified by the threats of Extreme Weather (T5: 9%). The open-deck design of Ro-Ro vessels makes stability loss a catastrophic consequence (Guarin et al., 2011), underscoring the critical need for advanced load security (S4: 9%) to counter these combined internal and external risks.

6.5. Lessons Learned from Major Accidents

Beyond the quantitative AHP findings, historical accidents provide concrete evidence of the catastrophic potential arising from the intersection of Ro-Ro specific risks and operational failures.

- Fire and Stability Loss: The most common cause of fire is often traceable to high-resistance faults in electrical connection sockets, followed by risks from ion batteries. However, the most serious secondary safety issue after a fire is the loss of stability. In accidents like the *Al Salam Boccaccio* and *Commodore Clipper*, the accumulation of firefighting water on the vehicle deck—often exacerbated by clogged deck drains (e.g., cargo debris like potato crates)—upsets the ship's balance, leading to capsize or the forced cessation of drainage, intensifying the fire (MAIB, 2011a; MAIB, 2011b).
- Structural Failure and Catastrophic Flooding: The *MV Estonia* disaster, resulting in over 900 fatalities, demonstrated the extreme risk associated with the integrity of the bow door and ramp systems. The tearing off of the outer bow door due to a severe storm led to rapid water accumulation on the car deck, causing a sudden capsize in deep waters. This historical case underscores how a single structural lapse, when combined with severe environmental conditions, can bypass procedural safeguards and lead to a swift loss of the vessel (Schröder-Hinrichs et al., 2012).

7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

7.1. Scientific Contributions

This study systematically classified the safety and risk management components of Ro-Ro vessels, integrating scattered data from the literature. Thanks to the SWOT-AHP integration, the relative importance levels of human, technical, and environmental factors have been quantitatively determined. The analysis has provided a unique perspective to the safety management literature by emphasizing the dual-sided impact of the human factor as both a strength and a threat. The findings present a new theoretical framework on the interaction between safety culture and digital transformation in Ro-Ro operations (Nurwahyudy et al., n.d.).

7.2. Practical Recommendations

- Crew training should be updated periodically and on a scenario-based basis (Nurwahyudy et al., n.d.).
- Risk analysis and accident reporting systems can be enhanced with AI-supported decision support modules(Nurwahyudy et al., n.d.).
- Loading and securing operations should be continuously monitored with sensor-based tracking and warning systems.
- Shift schedules for human fatigue management should be optimized with digital monitoring systems.
- Within the scope of fire safety, maintenance intervals for multi-layered detection, isolation, and CO2 systems should be shortened.
- Cybersecurity protocols should be integrated into ship information systems and applied at both the operational and administrative levels.
- Corporate safety culture should be supported not only by regulatory compliance but also by reward and motivation systems (Nurwahyudy et al., 2020).

7.3. Recommendations For Future Work

- More accurate decision support models can be created by adding fuzzy logic (Fuzzy AHP) or TOPSIS methodsto SWOT-AHP analysis.
- Machine learning-based accident prediction models can be developed and integrated into real- time risk monitoring systems.
- Safety protocols need to be re-modeled in the areas of cyber risk management and autonomous Ro-Ro operations.
- Scenario-based simulation studies should be conducted on the impact of climate change and extreme weather events on Ro-Ro operation safety.
- Neuro-ergonomic and behavioral approaches (e.g., eye tracking, stress sensors) can be used for human factor analysis.
- Global risk maps should be created by enabling international data sharing (e.g., EMSA–IMO data integration) (Nurwahyudy et al., n.d.).

8. REFERENCES

Akyüz, A., & Çelik, H. (2020). A fuzzy AHP-based risk assessment method for passenger and Ro-Ro ship operations. *Journal of Marine Science and Technology, 25*(2), 181–195.

Baldauf, M. (2015). Maritime training, simulation and human factors. *WMU Journal of Maritime Affairs, 14*, 73–90.

Błaszczyk, A. (2021). Human factor contribution to maritime accidents: A review. *Polish Maritime Research, 28*(1), 5–15.

Cordis. (2022). *LASH FIRE: Fire safe transport of liquid cargoes in ro-ro spaces*. European Commission CORDIS EU Research Results.

DNV. (2022). *Ro-Ro ship safety assessment and risk evaluation*. DNV Technical Report.

Eliopoulou, E., Alissafaki, G., & Papanikolaou, A. (2023). Risk analysis of fire and explosion on Ro-Ro passenger ships. *Safety Science, 161*, 106093.

EMSA (European Maritime Safety Agency). (2017). *FIRESAFE study: Evaluation of cost-effective risk control options (RCOs) for electrical fire ignition and extinguishing failures on Ro-Ro passenger ships*. EMSA.

EMSA (European Maritime Safety Agency). (2023). *Annual overview of marine casualties and incidents*. EMSA.

Guarin, K., Psaraftis, H., & Ventikos, D. (2011). Ro-Ro safety issues and perspectives. In *Marine Technology and Engineering* (Vol. 2, pp. 895–906).

IACS (International Association of Classification Societies). (2022). *Unified requirements for cyber safety (UR E26 & E27)*.

IMO (International Maritime Organization). (2020a). *International Safety Management (ISM) Code*. IMO Publications.

IMO (International Maritime Organization). (2020b). *SOLAS: International Convention for the Safety of Life at Sea, consolidated edition*. IMO Publications.

IMO (International Maritime Organization). (2021). *Guidelines on maritime cyber risk management* (MSC-FAL.1/Circ.3).

Kujala, B., et al. (2015). Statistical analysis of ship accidents in the Baltic Sea. *Safety Science, 79*, 266–276.

MAIB (Marine Accident Investigation Branch). (2011a). *Report on the investigation of the fire on the main vehicle deck of Commodore Clipper while on passage to Portsmouth (16 June 2010)*. MAIB.

MAIB (Marine Accident Investigation Branch). (2011b). *MAIB annual report 2011*. MAIB.

Nurwahyudy, A., Pitana, T., & Nugroho, S. (2020). Domestic RoRo ferry safety performance level monitoring based on risk assessment model using IoT: A literature review and application.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Nurwahyudy, A., Pitana, T., & Nugroho, S. (n.d.). *Analysis of safety and risk management on Ro- Ro vessels*.

Oltedal, R., & Wadsworth, M. (2014). Risk perception and safety culture in the maritime industry.

Journal of Risk Research, 17(8), 1012–1026.

Öztürk, T., & Başar, E. (2020). Evaluation of Ro-Ro ship fire risks using AHP and fuzzy logic models. In *Sustainable maritime transportation and exploitation of sea resources*.

Psarros, A., Skjong, S., & Eide, A. (2011). Under-reporting of maritime accidents. *Accident Analysis & Prevention, 43*(6), 2053–2063.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences, 1*(1), 83–98.

Schröder-Hinrichs, J., Hollnagel, E., & Baldauf, M. (2012). From Titanic to Costa Concordia—A century of lessons not learned. *Safety Science, 50*(1), 98–109.

Szymoński, L. (2023). Numerical analysis of stability on Ro-Ro passenger vessels. *Journal of Marine Engineering and Technology, 22*(1), 123–134.

Ventikos, P., Psaraftis, H., & Chryssostomidis, S. (2019). *Maritime accidents and incident analysis*. MIT Ocean Engineering Report.

Wang, Z., & Zhang, Y. (2021). Fire safety challenges on Ro-Ro decks: A review of fire detection and suppression systems. *Fire Safety Journal, 121*, 103–110.

Weintrit, A. (2018). *Integrated navigation systems and digital technology in maritime safety*. CRC Press.

RISK ASSESSMENT OF ACCIDENTS CAUSED BY DECK ICING USING THE FINE-KINNEY METHOD

Hüseyin Burak KESER
Recep Tayyip Erdogan University, Turgut Kiran Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Engineering Department
ORCID: 0009-0008-7066-7157

Assoc. Prof. Mehmet KAPTAN
Recep Tayyip Erdogan University, Turgut Kiran Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Engineering Department
ORCID: 0000-0003-3304-4061

ABSTRACT
Conducting ship operations under low temperatures and harsh environmental conditions, particularly when ice forms on deck, significantly increases the occupational health and safety risks to personnel. Ice formation on the open deck creates slippery surfaces, making it difficult to perform routine tasks safely and potentially leading to serious injuries from unexpected slips and falls. Furthermore, ice deforms equipment and ropes, reducing operational reliability and increasing the likelihood of secondary accidents. While the literature focuses primarily on the effects of icing on navigational safety and ship stability, studies examining the risk components of deck icing that directly lead to personnel injuries using quantitative methods are quite limited. Therefore, this study aims to fill this gap in the existing literature and comprehensively assess the risks associated with deck icing. The research employed the Fine-Kinney risk assessment method and adopted an expert-based approach. Probability, frequency of exposure, and severity parameters were assessed through a survey conducted with seven maritime professionals, and final risk scores were calculated using data weighted by experts' experience, position, and education level. The results show that slip-and-fall incidents due to ice on the open deck had the highest risk scores among all risk scenarios and are classified as "very high risk." Furthermore, secondary risks such as the breakage of icy ropes, loss of equipment control, and reduced environmental awareness were also assessed as "high risk" or "significant risk." These findings clearly demonstrate that operations in icy conditions pose a serious, multifaceted hazard. In conclusion, the study emphasises that deck icing is a critical determinant of personnel injuries. It demonstrates that effective risk management requires the coordinated implementation of technical solutions (heating systems, deicing chemicals, surface coatings), operational protocols, and regular crew training.
Keywords: Icing on deck, risk, personnel injuries, Fine-Kinney Method

INTRODUCTION
Global maritime transport activities are carried out by more than 110,000 ships (UNCTAD, 2025). Some of these ships operate in polar regions. In contrast, others, even if they do not operate in polar areas, sail in cold weather and at air temperatures sufficiently low for water to freeze during certain months of the year. In other words, the execution of maritime activities under harsh and variable conditions exposes seafarers to many dangers on the open deck. In cold weather, precipitation, water accumulation from condensation on the deck plate, or the freezing of spray on the deck can create a number of work difficulties. Ice forming on the deck plate in cold weather can create a slippery surface and sometimes go unnoticed.

Icing can cause accidents such as slips and falls. Mooring operations carried out at air temperatures sufficient for water to freeze can also be quite dangerous. Insufficient or careless closure of the drum may result in rainwater or any other contact of the rope with seawater, causing the rope to become wet. This can cause water on the rope to freeze, forming ice between the fibres and deforming the rope. As a result, the maximum or safe working load may fall significantly below our estimate. Crew members may focus on avoiding falls and ignore other environmental factors, leading to unforeseen accidents. Among the main causes of occupational accidents on ships and other contributing factors, the most common is unfamiliarity with rules and instructions regarding hazardous work practices, followed by inadequate risk assessment or hazard identification (Çakır, 2019). Given this situation, ignorance of rules and instructions or failure to conduct an adequate risk assessment in icy deck conditions could lead to irreversible consequences. Therefore, stricter enforcement or new regulations may be considered among the appropriate options. There are several regulations for navigation in ice, as specified in publications such as SOLAS. However, these regulations apply to ships sailing in polar waters with certificates unless explicitly stated otherwise (IMO, 2018).

When we look at various studies on injuries and accidents on board ships, we see that risks are generally addressed under headings such as slipping, falling, and equipment use. Studies on icing generally focus on navigational safety or ship stability.

This article analyses personnel accidents that may occur due to icing on open decks and consists of five sections.

AN OVERVIEW OF PERSONAL INJURIES CAUSED BY ICING ON SHIPS

Icy conditions make the working environment more hazardous. Various head injuries, joint injuries, crushing, sprains or limb injuries become more likely, and these situations should never be overlooked, as ships are environments where seafarers often have little access to professional medical treatment.

Between 2014 and 2023, 650 people lost their lives in 444 maritime accidents, and the main incidents resulting in personnel injuries were slips, trips, and falls (EMSA, 2024).

Spray is the most common cause of ice formation on open decks, and for spray-induced ice, temperatures below -2°C combined with winds exceeding 11 m/s are sufficient (Balto, J.B.H., 2014). Atmospheric ice formation occurs when the air temperature is between 0 and -20°C and the wind speed is less than 10 m/s. As a result of atmospheric icing, the upper parts of the ship can become covered with ice approximately 1-2 cm thick, and rarely up to 6 cm thick (Løset, Shkhinek, Gudmestad, & Høyland, 2006). Considering these issues, it should be noted that for all vessels sailing in polar regions and in areas where air temperatures fall below 0°C during specific periods of the year, the risk of personnel injury may increase due to ice forming on the deck.

According to Norwegian Maritime Authority reports, on 13 January 2025, one person slipped on ice at the quay due to the presence of ice; on 23 January 2025, there was snow and ice at the quay, causing one person to slip and fall into the sea between the quay and the ship; also on 23 January 2025, a master seaman slipped and fell due to the slipperiness of the stairs on deck and broke his ribs, and on 24 January 2025, a captain slipped and fell on deck due to frost and broke his hip bone (SDIR, 2025).

METHODOLOGY

Maritime transport encompasses a wide range of activities, including the transportation of oil, chemicals, passengers, bulk cargo, frozen cargo, live animals, and fishing operations. It involves a working environment with considerable risks. It is therefore important for occupational health and safety that workers in this environment can carry out their work safely. This study assessed the risks of personnel injuries from icing on open decks in cold weather conditions on ships using the Fine-Kinney method.

Fine-Kinney Method

In risk analysis, numerous parameters can be used to determine risk level; these parameters and their value ranges vary depending on the method employed. The Fine Kinney method involves three parameters: the risk arising from hazards is assessed as a function of the likelihood of the situation occurring, the frequency of exposure to the situation, and the potential consequences of the situation. The probability of the situation occurring, the frequency of exposure to the situation, and the risk increase in connection with the possible consequences of this situation. Numerical values are assigned to each of the three factors, and a general risk score is then calculated by multiplying the assigned values (Kinney & Wiruth, 1976).

$$\text{Risk Value} = \text{Likelihood} \times \text{Frequency} \times \text{Severity}$$

Based on the risk assessment outcome, the priority of the measures to be taken can be determined. In this way, the tasks to be performed or the measures to be taken can be placed in a more logical and appropriate order, or existing rankings can be changed according to priorities. Thus, at least high-risk situations can be eliminated quickly, while the elimination of lower-value risks can be spread over a more extended period.

Table 1. The probability of a situation occurring (Kinney & Wiruth, 1976)

Category	Value
Virtually impossible	0.1
Practically impossible	0.2
Conceivable but very unlikely	0.5
Only remotely possible	1
Unusual but possible	3
Quite possible	6
Might well be expected	10

Probability refers to the likelihood of an accident occurring, and its value ranges from 0.1 to 10.

Table 2. Exposure scale (Kinney & Wiruth, 1976)

Category	Value
Very rare	0.5
Rare	1
Unusual	2
Occasional	3
Frequent	6
Continuous	10

Frequency is exposure that repeats over time. Values of this parameter range from 0.5 to 10.

Table 3. The consequences scale (Kinney & Wiruth, 1976)

Category	Value
Noticeable	1
Important	3
Serious	7
Very serious	15
Disaster	40
Catastrophe	100

Potential consequence is the extent of damage caused by a situation that has arisen. Values of this parameter range from 1 to 100.

Table 4. Risk level ranges (Kinney & Wiruth, 1976)

Risk Situation	Risk Score
Risk; perhaps acceptable	R < 20
Possible risk; attention indicated	20-70
Substantial risk; correction needed	70-200
High risk; immediate correction required	200-400
Very high risk	R > 400

Determining the Weight of Experts

The common assumption is that if there is no opinion about the experts, all experts are given equal weight. However, factors such as popularity, title, education, and experience can influence an expert's contribution to the outcome, and different weights should be assigned to different experts (Liu, Hu, Zhang, & Hu, 2025). In this study, various risk scenarios were identified, different questions were prepared to determine risk values, and a questionnaire was created. Risk values were determined from responses to the questionnaire. Along with these, three questions were asked of experts in the questionnaire to determine their competencies, maritime experience, and educational levels. An expert weight was determined for each expert, which influenced the risk assessment.

Table 5. Criteria for determining weight of experts (Öztürk, 2024)

Parameter	Classification	Weight
Position/Rank	Master	5
	Chief Officer	4
	Senior Officer	3
	Junior Officer	2
Sea Experience	≥8	5
	6-7	4
	4-5	3
	2-3	2
	≤ 1	1
Educational Level	PhD	5
	MSc	4
	Bachelor	3

Table 5 shows the parameters used to determine the expert weights. The expert weight value for each expert has been determined according to this table.

Table 6. Information of experts

Expert	Position/Rank	Sea Experience	Educational Level
P1	Junior Officer	≤ 1	MSc
P2	Junior Officer	≤ 1	Bachelor
P3	Junior Officer	2-3	Bachelor
P4	Junior Officer	≤ 1	Bachelor
P5	Master	≥8	PhD
P6	Master	6-7	PhD
P7	Chief Officer	4-5	Bachelor

The necessary information to be used in determining the expert weight is shown in Table 6.
Expert Weight Value (Wμ) = Expert's Total Score ÷ Total Weight Score of All Experts (Öztürk, 2024)
When determining the weight of an expert, scoring systems ranging from 1 to 5, 1 to 7, or 1 to 10 are typically used (Nijkamp, Rietveld, & Voogd, 1990). In this study, a scoring system ranging from 1 to 5 was used to determine expert weights.

Table 7. Expert weight values

Expert	Weight Factor Values			Total Value	Weight Score
P1	2	1	4	7	0.108
P2	2	1	3	6	0.092
P3	2	2	3	7	0.108
P4	2	1	3	6	0.092
P5	5	5	5	15	0.231
P6	5	4	5	14	0.215
P7	4	3	3	10	0.154

Table 7 shows the weight values calculated for each expert.

RESEARCH AND FINDINGS

A total of 9 risk types were identified, and the opinions of 7 experts were gathered through a survey. Each expert's weighting value was calculated and influenced the risk value calculation. The prepared questionnaire contains a total of thirty-one distinct questions: three separate questions for each of the nine different risk types identified to determine probability, frequency, and severity; three different questions to determine the expert weighting value; and one open ended question to ascertain what the experts consider to be the solution.

Table 8. Risk evalution

No	Area	Reason	Possible Consequence	Average Risk Value	Risk Severity
1	Mooring operation areas	Rope deformation due to icing	Rope breakage	260.36	High risk; immediate correction required
2	Open deck	Slipping and falling due to ice	Limb injury	612.95	Very high risk
3	Open deck stairs	Slipping and falling due to ice	Limb injury	571.31	Very high risk
4	Open deck	Slipping and falling due to ice	Head injury	337.97	High risk; immediate correction required
5	Open deck stairs	Slipping and falling due to ice	Head injury	184.14	Substantial risk; correction needed
6	Open deck	Not noticing other hazards in order to avoid slipping on ice	Injury	234.49	High risk; immediate correction required
7	Open deck	Slipping and falling due to ice while carrying items	Injury from falling and being struck by objects	220.22	High risk; immediate correction required
8	Open deck	Man over board due to slipping	Hypothermia, drowning	316.46	High risk; immediate correction required
9	Open deck	Equipment operating uncontrollably due to icing	Injury	191.74	Substantial risk; correction needed

Upon examining the contents of Table 8, it is observed that risk number 2 has the highest risk value at 612.95, while risk number 3 has the second-highest at 571.31. These two risk scores fall within the 'very high risk' category; therefore, urgent action must be taken to eliminate the causes of these situations. Risks numbered 1, 4, 6, 7, and 8 are in the ''high risk; immediate correction required'' category. Risks 5 and 9 are in the ''substantial risk; correction needed'' category and are the two situations with the lowest risk values in the table.

CONCLUSION

This study addresses specific risks associated with ice formation on open decks. Experts answered questions regarding these risk scenarios, and the aim was to determine risk values based on their responses. Various solution proposals were obtained from the experts who contributed to this study via a questionnaire. As the root cause of all problems is ice formation on the open deck, five out of seven experts responded to the question about measures to prevent ice formation on the deck or reduce the likelihood of incidents caused by ice.

The solutions proposed by experts are as follows: salting icy areas, using appropriate equipment, using ice-melting chemicals, conducting operations more slowly, using heated floor systems, using hot air blowers, preventing water accumulation on the deck, training ship personnel, conducting regular patrols and cleaning to intervene immediately when ice accumulation is observed on the deck, and using non-slip surface coatings such as pilot paths. Three experts recommended salting, and three recommended using appropriate equipment; these were the most common recommendations.

Recommendations. While salting is a recommendation aimed at eliminating the situation that directly causes accidents, personal protective equipment, such as footwear, reduces the risk of accidents in environments where ice is still present but does not change its presence; nevertheless, it was recommended as often as salting. The fact that one of the three experts who responded to the question about personal equipment emphasised the importance of suitable footwear and two specified non-slip-soled footwear, given that the question was open-ended and the answers were independent, raises several questions regarding the use or supply of appropriate equipment on ships. Therefore, developing a procedure for personal protective equipment and establishing minimum standards would likely be an appropriate solution. Ballast tanks on ships are generally located on the starboard and port sides. Given this situation, a heating circuit added to the ballast tanks on this type of ship would prevent ice formation, at least in areas where quick decisions and immediate responses are sometimes required, such as during rope operations.

Alternatively, switching to a double-hull application on the ship's deck and installing a heating circuit in the intermediate area could effectively prevent ice formation throughout the ship. The company may establish a checklist specifying situations in which conditions conducive to ice formation exist, and additional measures may be taken in such cases. Responsible watch officers may ensure that this checklist is completed at regular intervals through additional patrols. Various training requirements may be introduced for cold areas, and training may be conducted at specific intervals to keep the crew's knowledge up to date. Authorities may prepare a detailed booklet on ice management or include this topic as an appendix to the SOLAS training manual, thereby making the information easily accessible to the crew.

REFERENCES

Balto, J. B. H. (2014). Risk of Ship Collision in the Barents Sea in 2030 (Master's thesis, UiT The Arctic University of Norway).

Çakır, E. (2019). Fatal and serious injuries on board merchant cargo ships. International Maritime Health, 70(2), 113-118.

European Maritime Safety Agency (EMSA). (2024). Annual Overwiev of Marine Casualties and Incidents 2024. https://www.emsa.europa.eu/publications/reports/download/7981/5352/23.html

International Maritime Organization. (2018). International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), Consolidated Edition 2018. IMO Publishing (See Regulation II-1/2.1)

Kinney, G. F., & Wiruth, A. D. (1976). Practical risk analysis for safety management. China Lake, CA: Naval Weapons Center.

Liu, Y., Hu, C., Zhang, S., & Hu, Q. (2025). An Optimization Model with "Perfect Rationality" for Expert Weight Determination in MAGDM. Mathematics, 13(14), 2286.

Løset, S., Shkhinek, K. N., Gudmestad, O. T., & Høyland, K. V. (2006). Actions from ice on arctic offshore and coastal structures (pp. 53-56). St. Petersburg: Lan.

Nijkamp, P., Rietveld, P., & Voogd, H. (1990). Multicriteria evaluation in physical planning.

Amsterdam: North-Holland.

Öztürk, O. B. (2024). A risk assessment for accidents of ship mooring operations from fine-kinney method perspective. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5(1), 115-125.

SDIR, (2025). https://www.sdir.no/en/lessons-learned/vinter-om-bord/, 26.06.2025.

UNCTAD (2025) https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.MerchantFleet, 10.06.2025

OYUN TEMELLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK İNANÇLARI VE GÖRÜŞLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Melhan YILMAZ
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0002-1193-8267

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül DÜZENLİ GÖKALP
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8585-0554

ÖZET
Bu araştırma, oyun temelli öğretimin 5.sınıf öğrencilerinin matematik inançları ve görüşlerine etkisini incelemiştir. Araştırma, 2025-2026 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinin Küçükçekmece ilçesinde devlet okulunda öğrenim gören toplam 28 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Araştırmanın deney grubunda 12 öğrenci ve kontrol grubunda 16 öğrenci yer almıştır. Deney grubundaki öğrencilere oyun destekli matematik öğretimi uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle matematik öğretimi yapılmıştır. Araştırma süreci 2 hafta sürmüştür ve çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak matematik inanç testi ve öğrenci görüşleri için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına matematik inanç ölçeği ön test- son test olarak uygulanmıştır ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Değişkenlerin ön test son test ortalamaları arasındaki farkları incelemek için non-parametrik analizi uygulanmıştır. İki gruptan oluşan değişkenlerin grup ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler için non-parametrik Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Analizler alfa=0,05 seviyesinde uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test matematik inanç puanları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmasa da deney grubunun matematik inanç puan ortalamaları, kontrol grubunun matematik inanç puan ortalamalarına göre daha yüksektir. Oyun temelli matematik öğretimi öğrenci görüşlerini olumlu yönde etkilemiştir. Araştırma sonucundan elde edilen öğrenci görüşlerine göre oyun etkinliklerinin; öğretici, dersi sevdirme, bilmediği konularda yardımcı olma ve matematik yapma istekliliğini sağladığı belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Oyun Temelli Öğretim, matematik, matematik inancı.

THE EFFECT OF GAME-BASED MATHEMATICS INSTRUCTION ON 5TH GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL BELIEFS AND PERCEPTIONS

ABSTRACT
This study investigates the impact of game-based instruction on 5th-grade students' mathematical beliefs and perceptions. The research was conducted during the 2025-2026 academic year with a sample of 28 students enrolled in a public school located in the Küçükçekmece district of İstanbul. Employing a mixed-methods research design, the study established both experimental and control groups. The experimental group consisted of 12 students, whereas the control group included 16 students. Mathematics instruction enriched with educational games was implemented in the experimental group, while the control group received instruction through conventional (traditional) teaching methods.

The intervention lasted for two weeks, and within the scope of the study, a mathematics belief test and a semi-structured interview form were used as data collection tools for student opinions. A mathematics belief scale was administered to the experimental and control groups as a pre-test and post-test, and the results were compared. Non-parametric analysis was applied to examine the differences between the pre-test and post-test means of the variables. To examine the differences between the group means of the variables from the two groups, the non-parametric Mann-Whitney U test was used for independent samples. All analyses were conducted at the 0.05 alpha level. Based on the findings of the study, although no statistically significant difference was found between the pre-test and post-test mathematics belief score of the experimental and control groups, the mathematics belief of the experimental group was higher than the mean mathematics belief scores of the control group. Game-based mathematics instruction positively influenced students' opinions. According to student opinions obtained from the research results, it was determined that game activities were educational, made the subject more enjoyable, helped with unfamiliar topics, and increased the willingness to do mathematics.
Keywords: Game-Based Instruction, mathematics, mathematical belief.

GİRİŞ

Matematik çok uzun bir tarihe dayanan ve yaşamımızın çoğu noktasında yer alan bilimsel bir alandır. Matematik öğretimi bireylere günlük hayatında kullanabileceği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmayı, karşılaştığı problemleri çözebilmeyi ve bu yaklaşım doğrultusunda düşünce yapısı oluşturmayı hedeflemektedir (Yıldırım, 2006). Nitelikli bireylerin yetiştirilerek eğitim programına kazandırılması matematik eğitimi ile sağlanır. Matematik eğitiminin amaçları bireylerin ve toplumun ihtiyaçları doğrultusunda şekillenir. Bu amaçlar diğer ders programlarında olduğu gibi matematik dersi öğretim programında mevcuttur ve bireylerin bu amaç doğrultusunda yetişmesi önemlidir (Altun, 2004). MEB'e (2013) göre ortaokul matematik öğretiminin amacı öğrencilerin günlük hayatta ihtiyaç duyacağı matematiksel bilgi ve becerilerin edinmesi sağlamaktır.

Matematik, geçmişten günümüze kadar birçok bilim insanı tarafından farklı tanımları yapılmış temel bir bilimdir. İnsanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar ihtiyacını hissettiğimiz matematik, temellerini sayılar üzerine oluşturmuştur (Ülger, 2003). Bazı bilim insanları matematiği sayı, şekil, işlem ve kuralları içeren bir bilim dalı (Toluk, 2003) bazıları soyutlama bilimi (Baykul, 2006) bazıları ise insan zihnindeki bir oyun olarak (Umay, 2002) tanımlamıştır. Dört işlem becerisinin ötesinde olan matematik, bireyin zihinsel kavramlarını soyutlaştırabilir ve soyut düşünmenin zorlayıcılığı matematik öğrenimini daha karmaşık hale getirebilir (Özata ve Coşkuntuncel, 2019). Matematiğin yapısal özelliğinden kaynaklı bu zorlayıcılık öğrencilerin matematik inançlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Matematik öğretim programının temelinde yer alan öğrenme alanları; problem çözme, mantıksal düşünme, ilişki kurma, psikomotor ve duyuşsal süreçleri içerir (Kandemir ve Gür, 2011). Matematik eğitiminde duyuş kavramı kimi zaman geçici duyguları kimi zamanda uzun dönemde inanç ve değerleri içeren iki farklı çerçeve sunmaktadır (Kandemir ve Gür, 2011). İnançlara dair kavramları netleştirmek, kavramların sınırlarını çizmek ve tanımlamasını yapmak pek de kolay olmamıştır (Pehkonen ve Pietilä, 2003). Pehkonen ve Pietilä (2002), inanç kavramını bireyin olguları, nesneleri ve duyguları kendine özgü biçimde anlamlandırması sonucu oluşan düşünce sistemi olarak tanımlamışlardır. Goldin (2002), ise inancı kişinin çeşitli doğruluk ölçütüne göre ilişkilendirdiği, bilişsel ve duyuşsal kodlamalarla şekillenen yapı olarak tanımlamıştır.

Bireyler çevresel uyarıları, geçmiş yaşamları doğrultusunda yorumlayarak çeşitli durumlar hakkında yargılara ulaşır ve bu yargılar kişisel inançları şekillendirir (Furınghettı ve Pehkonen, 2002).

Bireyin matematiksel yaşantıları sonucunda, eğitim süreçlerine dair edindiği deneyimler ve matematiğin niteliği, matematik inancını oluşturmaktadır (Akt. Gündoğan ve Aslan, 2020). Öğrencilerin matematiğin doğası ile ilgili temel inançları, öğrenme sürecinde matematik öğrenimini biçimlendiren birçok unsuru belirlemektedir (Baydar ve Bulut, 2002). Matematiğe dair inançların bilişsel ve duyuşsal boyutları birlikte ele alınması araştırmaların çok yönlü yürütülmesini sağlamıştır (Uysal, 2017). Öğrencilerin sahip olduğu matematiksel inançlar, öğrenme sürecini destekleyerek öğrenmenin bütünleyici bir parçasını oluşturur. Öğrencilerin bilişsel gelişim alanlarının yanında duyuşsal ve devinişsel alanlarının da geliştirilmesinin desteklendiği matematik öğretim programları ile birlikte öğrencinin öğretim sürecine etkin katılım sağladığı öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrenme sürecinde kullanılan yöntemlerden biri de oyunla öğretim yöntemidir. Bireylerin belli zamanlarda oyalanmalarına yardımcı olan, özellikle çocukların hoş vakit geçirmelerini sağlayan oyunu belli bir tanımla ifade etmek pek de doğru değildir (Tarım, 2023). Demirel (2006) bireysel ya da grupla, kurallara bağlı olarak veya belli bir kurala uymadan yapılan eylemler bütünü olarak oyunu tanımlamaktadır. Oyun çocuklar için önemli etkililiğe sahip olmakla beraber çocukların bilişsel, fiziksel, sosyal, duygusal ve dil gelişimlerine de önemli desteği bulunmaktadır (Dönmez, 1999).

Matematiksel yeterliklerin oluşturulabilmesinde kullanılan araç-gereç ve metotlar öğrenci başarısını artırmakla birlikte matematik inançlarını olumlu yönde geliştirmektedir. Bu kapsamda matematik ve oyun kavramlarının birlikte ele alınması gerekir. Öğrenciler oyun ile birlikte soyut olan kavramları somutlaştırarak matematiksel bilgilerin varlığını zihinlerinde yer edinirler (Genç, 2021). Soyut bilgilerin somutlaştırılması noktasında önemi rol oynayan oyun, çocukların yaşamlarında önemli bir etkililiğe sahip olmuş ve bu durum eğitimciler tarafından fark edilerek farklı yöntemlere başvurulmuştur. Teorik bilgiden ziyade daha somut olan ve zihinde kalıcılığı artıran oyun ve öğretim kavramları birlikte ele alınmaya başlanmıştır (Güneş, 2010). Geometri öğretiminde oyunlar, soyut kavramların somutlaştırılmasına olanak tanıyarak öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini desteklemekte ve öğrenmeyi daha etkileşimli hâle getirmektedir (Düzenli-Gökalp, 2024). Oyun temelli öğretim çocukların karşılaştıkları problemlere çözüm üretmelerine yardımcı olurken aynı zamanda çocukların kendi problemlerini kurmalarına ve bu problemlere stratejiler geliştirmelerine olanak verir (Şahin, 2016).

Teknolojinin sağladığı yeni bakışlar, deneme, sınama, araştırma kolaylıkları matematiğin içeriğini, uğraş alanlarını genişletmiştir (Baki, 2001). Matematik öğretiminde yeni yaklaşımların, farklı öğrenme ve öğretme ortamlarının görüldüğü günümüzde (Baki, 2002) her gün değişen ve kendini yenileyen teknoloji ile birlikte oyun temelli öğretimin uygulandığı öğrenme ortamlarındaki çocukların başarılarının daha yüksek olduğu önceki çalışmalarda görülmektedir (Keskin, 2023). Matematik ve oyun etkileşiminin artırılması oyun temelli öğretimin daha etkin olmasını sağlayacaktır. Oyun temelli öğretim yöntemleri üzerine yapılan çalışmalar, matematik öğretiminde öğrenci motivasyonu, akademik başarı ve tutum üzerindeki etkileri açısından önemli bulgular sunmaktadır. Oyun öğrenci motivasyonunu güçlendirerek öğrencinin derse karşı olan ilgisini canlı tutar, öğrenebileceğine dair inancını geliştirir ve derse katılımını kolaylaştırarak öğrenme isteği uyandırır (Akın ve Atıcı, 2015).

Başün ve Doğan (2020), yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerin deney grubunun kontrol grubuna göre hem öğrenmenin kalıcılığı hem de başarı yönünden daha yüksek ve anlamlı düzeyde neticeler elde ettiğini ifade etmiştir.

Bu durum da oyun temelli öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu destekler niteliktedir. Efe-Kendüzler (2020), eğitsel matematik oyunlarına ve matematik merkezinde oyun programına katılan çocukların, kontrol grubunda yer alan ve dijital matematik oyun programına katılan çocuklara göre son test puanlarının daha yüksek düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Ergül (2021), oyun temelli etkinliklerin matematiksel başarı üzerinde olumlu etkiler sağladığını, ancak bu etkinin istatistiksel olarak anlamalı bir farklılık yaratmadığını ifade etmiştir. Keskin (2023), oyunla öğretim yönteminin düz anlatım yöntemine göre matematik ders başarısı düşük olan ve derse aktif katılım sağlamayan öğrencilerin derse katılım sağladığını belirtmiştir. Elde edilen öğrenci görüşlerine göre de derse aktif katılım sağlanarak eğlenildiğinde derslerin sıkıcılıktan uzaklaştığını ifade etmiştir. Arar (2023) ise oyun temelli öğretimin matematik motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini ve öğrencilerin isteklilik düzeylerini artırarak sınav kaygısını azalttığını vurgulamıştır. Oyun temelli öğretim, öğrencilerin geometri kavramlarını deneyimleyerek öğrenmelerine imkân tanıyan, öğrenme sürecini aktif ve anlamlı hâle getiren bir yaklaşım olarak görülmektedir (Düzenli-Gökalp, 2024). Bu bağlamda, oyun temelli öğretimin beşinci sınıf öğrencilerinin matematik inançları üzerindeki ve görüşleri üzerindeki etkisini inceleyen bu araştırma, literatürdeki bu eğilimi desteklemekte ve matematik öğretiminde yenilikçi yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Bu araştırmanın amacı oyun temelli öğretimin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin açı ölçme konusundaki öğrenme sürecinde matematik inançları ve görüşleri üzerindeki etkisini incelemektedir. Oyun temelli öğretim yoluyla gerçekleştirilen açı ölçme öğretimi, beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik inançlarını ve görüşlerini nasıl etkilemektedir? Araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda alt sorulara aşağıda yer verilmiştir.

- Oyun temelli öğretim, beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik inançlarını nasıl etkilemektedir?
- Oyun temelli öğretime ilişkin beşinci sınıf öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırmada oyun temelli matematik öğretiminin 5.sınıf öğrencilerinin matematik inançlarına ve görüşlerine etkisini belirleyebilmek için karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma yöntemler farklı yöntemlerle elde edilen verilerin bütünleştirilmesiyle araştırmanın derinlik kazandığı bir yöntemdir (Creswell, 2017). Karma desenlerden açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Bu desen önce nicel verilerle analizlerin yapıldığı ardından elde edilen bulguların daha geniş bir çerçevede değerlendirilebilmesi için nitel bir çalışma ile devam eden bir süreci temsil eden yaklaşımı ifade eder (Creswell, 2017). Araştırma, nicel boyutta yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu model kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın nitel boyutunda ise nicel verilerden elde edilen bulguları daha iyi anlamlandırmak için durum çalışması deseni kullanılmış ve öğrencilerle yapılan görüşmelerle veriler desteklenmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırma 2025-2026 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırma evrenini İstanbul ili Küçükçekmece ilçesinde öğrenim görmekte olan 5.sınıf öğlencileri oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemini ise İstanbul ili Küçükçekmece'de bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 5.sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Okulda 5.sınıflarda öğrenim gören altı şube bulunmaktadır. Zamandan ve kaynaklardan tasarruf edebilmek amacıyla basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 5/C ve 5/D sınıflarında uygulanmıştır.

Çalışmaya iki farklı şubeden toplam 40 öğrenci katılmıştır. 5/C sınıfından 23 öğrenci kontrol grubunu, 5/D sınıfından 17 öğrenci deney grubunu oluşturmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerden derslere düzenli katılmayanlar analizlere dahil edilmemiştir. Deney ve kontrol grubundaki cinsiyet dağılımlarının homojen olmaması bulguların yorumlanmasında dikkat edilmesi gereken bir sınırlılık oluşturmaktadır.

Tablo 1: Çalışmadaki Araştırma Gruplarının Dağılımı

Araştırma Grupları	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
Deney Grubu	17	0	17
Kontrol Grubu	0	23	23

Veri Toplama Araçları

Araştırma süresince belirlenen problemlere ve alt problemlere yanıt aranmak için nicel ve nitel veri toplama yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Nicel verilerin toplanmasında Matematik İnanç Ölçeği ölçme aracı kullanılmıştır. Nitel verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır.

Matematik İnanç Ölçeği

Kandemir ve Gür (2011) tarafından, matematiğe ilişkin inançlar öğrencilerin öğrenme stratejilerini ve akademik başarılarını şekillendirmektedir bu nedenle öğrencilerinin matematiğe yönelik inanışlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek 369 öğrenciye 28 madde halinde uygulanmıştır. Ölçek beşli Likert tipindedir ve 28 maddeden oluşmaktadır. Maddeler ‘‘kesinlikle katılıyorum=5, katılıyorum=4, kararsızım=3, katılmıyorum=2 ve kesinlikle katılmıyorum=1’’ seçeneklerine göre puanlanmıştır. Ölçekten en yüksek 140 puan ve en düşük 28 puan alınmaktadır. Ölçekten alınan yüksek puanlar, matematiğe yönelik güçlü inançların olduğunu; düşük puanlar ise bu inançların zayıf olduğunu göstermektedir. İç tutarlık kat sayıları ve testi yarılama yöntemleri kullanılarak matematiğe yönelik inanç ölçeğinin güvenirliği değerlendirilmiştir. Ölçeğin Cronbach-Alpha kat sayısı 0.826 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin Cronbach-Alpha kat sayısının 0,70 üzerinde olması ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunun göstergesidir (Kandemir ve Gür, 2011). Kandemir ve Gür (2011) tarafından geliştirilen matematik inanç ölçeğinin, öğrencilerin matematik inançlarına katkı sunacağını göstermektedir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmada, açı ölçme konusuna ait kazanımların oyun temelli matematik öğretim ortamında öğretilmesi ortaokul 5.sınıf öğrencilerin matematik inançlarını ve görüşlerini daha detaylı ve kapsamlı değerlendirebilmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formunda yer verilen sorular araştırmanın amacına ve katılımcı grubun özelliklerinin uyguluğu dikkate alınarak matematik eğitimi alanında bir uzman ve iki öğretmen tarafından incelenerek soruların kullanılabilmesi kararı alınmıştır. Gönüllü olan 11 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler esnasında ‘‘Oyunları nasıl buldun?’’, ‘‘Derste oynadığımız oyunlardan en çok hangi oyunu beğendin?’’, ‘‘Oyunlar sana hangi açıdan katkı sağladı?’’, ‘‘Oyunların matematik dersinde öğrenmeye yönelik sağladığı avantaj ve dezavantajlar var mı, varsa örneklendirebilir misin?’’ ve ‘‘Farklı derslerde de oyunlara yer verilmesini ister misin? En çok hangi derste oyunlara yer verilmesini istersin?’’ beş soru öğrencilere yöneltilmiştir.

Tablo 2: Deney Grubu Dersi İçin Kullanılan Oyun Etkinlikleri

Kazanım	Oyun Adı
Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme.	Tümler-Bütünler Puzzle
	Zihin Açıları
	Döndür Çarkı Bil Soruyu
	Kavram Köprüsü

1-Tümler-Bütünler Puzzle

Tümler-Bütünler Puzzle oyunu geometri ünitesindeki açı ölçme konusunun daha eğlenceli hale gelerek konunun pekişmesini sağlayacak bir oyun olarak hazırlanmıştır. Oyun materyali olarak üzerinde açı derecelerinin yazılı olduğu renkli puzzle parçaları hazırlanmıştır. Oyunda kullanılan materyaller puzzle parçaları, zil, sıra, kalem ve kağıttır. Oyuncular 4-5 kişilik gruplara ayrılır ve ikili grup şeklinde oyun oynanır. Sıraların üzerinde puzzle parçaları karışık olarak yerleştirilir ve grup oyuncuları yerlerini alır. Verilen açı derecesinin tümler ve bütünler açısı bulunarak puzzle parçaları üçlü olacak şekilde birleştirilir. Tüm parçaların birleştirilmesini tamamlayan grup zile basar. Puzzle parçalarını doğru bir şekilde tamamlayan grup oyunu kazanır.

2-Zihin Açıları

Zihin açıları oyunu MAT.5.3.4. Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme öğrenme çıktısını pekiştirici bir oyun olarak düzenlenmiştir. Bu oyun ile öğrencilerin eğlenerek öğrenmesi hedeflenmiştir. Bu oyun için gerekli olan materyaller üzerinde iki veya üç doğrunun birbirinin durumlarına bağlı oluşabilecek açı çizimleri bulunan kağıtlar, açı kategori kağıtları, zil ve sıra. Oyuncular bireysel olarak ikili şekilde oyunu oynarlar. İki sıra sınıfının önüne konumlandırılır ve sıranın üzerine açı kağıtları ve zil yerleştirilir. Açılar; ters açı, komşu açı, tümler açı, bütünlerler açı, komşu tümler açı ve komşu bütünler açı olarak kategorilendirilmiştir. Doğruların birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşan açılar kategorilere ayrılacaktır. Oyuncular bireysel olarak oyuna başlar, açıların kategori ayrımını doğru bir şekilde yapan ve ilk zile basan oyuncu oyunun galibi olur.

3- Döndür Çarkı Bil Soruyu

Döndür Çarkı Bil Soruyu oyunu dijital oyun olarak hazırlanmıştır. Oyun için kullanılacak materyaller akıllı tahtadır. Açı ölçme konusunu pekiştirecek, düzlemde oluşan iki veya üç doğrunun birbirine göre durumlarını bağlı oluşabilecek açılara dair varsayımda bulunarak listeleme yapabilecek ve önerme sunabilecek süreç bileşenlerini destekleyecek yönde bir oyun tasarımı yapılmıştır. Öğrenciler hem aktif katılım sağlayacak hem de eğlenerek oyunu oynayacaklardır. Oyunda çark üzerinde yerleştirilmiş sorular bulunmaktadır. Oyunu her oyuncu bireysel oynayacaktır. İlk oyuncu çarkı çevirerek oyuna başlanır. Kendisine gelen soru açılır ve soruyu çözmeye çalışır. Soruda yer alan şıklardaki butona basılarak cevabın doğru ya da yanlış olduğu belirlenir. Oyuncuların soruyu cevaplandırma soruları da aynı zamanda skor tablosunda yer alır. Oyun son oyuncu oynayana kadar devam eder. Oyunu en kısa sürede bitiren ve sorunun cevabını doğru olarak yanıtlayan öğrenci skor tablosunda yerini alarak oyunun galibi gelir.

4-Kavram Köprüsü

Kavram Köprüsü oyunu dijital olarak hazırlanmış bir oyundur. Oyun açılar ve tanımlarını eşleştirmek için hazırlanmıştır. Oyunun materyali akıllı tahtadır. Oyunda anahtar kelimeler ve açı tanımları yer almaktadır. Her anahtar kelime tanımlarının yanına sürükleyerek bırakılır ve eşleşme sağlanır. Oyun bireysel olarak oynanır. Anahtar kelimeler ile açı tanımların eşleşmesini doğru bir şekilde ve en kısa sürede tamamlayan oyuncu oyunu kazanmış olur.

Verilerin Uygulaması

Çalışmanın verileri 2025-2026 eğitim-öğretim yılı birinci dönem içerisinde iki haftalık zaman diliminde toplanmıştır. Birinci haftanın ilk ders saatinde ön test matematik inanç ölçeği öğrencilere uygulanmıştır. İkinci ve üçüncü ders saatlerinde ders öğretmeni konu anlatımını gerçekleştirmiştir. Dördüncü ve beşinci ders saatlerinde oyun etkinlikleri uygulanarak oyun temelli öğretim gerçekleştirilmiştir. İkinci haftanın birinci ve ikinci ders saatlerinde oyun etkinlik uygulamalarına devam edilmiştir. Üçüncü ders saatinde son test matematik inanç ölçeği öğrencilere uygulanmıştır. Dördüncü ders saatinde ise gönüllü olan öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşme formunun uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3: Oyun Uygulamaları ve Uygulama Süreleri

Kazanım	Oyun Adı	Hafta	Ders Süresi
Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme	Tümler-Bütünler Puzzle	1	1
	Zihin Açıları	1	1
	Döndür Çarkı Bil Soruyu	2	1
	Kavram Köprüsü	2	1

Verilerin Analizi

Veriler SPSS-27 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Değişkenlerin ön test – son test ortalamalarındaki farklılıkları görebilmek için non-parametrik Wilcoxon analizi uygulanmıştır. Değişkenlerin grup ortalamalarındaki farklılıkları görebilmek için 2 gruplu değişkenlerde bağımsız örneklem non-parametrik Mann Whitney U analizi uygulanmıştır. Analizler alfa=0,05 seviyesinde uygulanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde oyun temelli matematik öğretiminin 5.sınıf öğrencilerinin matematik inançlarına ve görüşlerine etkisinin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırma bulguları tablolar, şekiller ve temalar üzerinden sunularak yorumlanmıştır. Katılımcıların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın gösterilip gösterilmediğini belirlemek için yapılan Bağımsız Örneklem Wilcoxon Analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test karşılaştırmaları Tablo 7'de, deney grubu öğrencilerinin ise ön test son test karşılaştırmalarına Tablo 8'de yer verilmiştir. Tablo 9'da ise Bağımsız Örneklem Mann-Whitney U Test Analizi sonuçları grup değişkenleri yönünden ele alınmıştır. Şekil 1,2,3,4,5 ve 6'da beşinci sınıf öğrencilerinin oyun temelli öğretim ile ilgili görüşleri sunulmuştur.

Araştırmanın Birinci Alt Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın ‘‘Oyun temelli öğretim, beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik inançlarını nasıl etkilemektedir?’’ alt sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir (bkz. Tablo 4, Tablo5, Tablo 6, Tablo 7, Tablo 8).

Tablo 4. Normallik Varsayımı Analizi ve Güvenilirlik Analizi

Ölçek	n	Ort.	SS	Shapiro-Wilk (p)	Çarpıklık	Basıklık	Cronbach's Alpha
Ön Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu	28	85,33	11,005	,622*	,028	-,694	,926
Ön Test Matematiğin Yapısı Boyutu	28	33,09	5,814	,043	-,885	,780	,915
Ön Test Matematik İnanç Ölçeği	28	118,42	15,694	,375*	-,070	-,700	,952
Son Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu	28	85,66	10,199	,870*	-,016	-,203	,852
Son Test Matematiğin Yapısı Boyutu	28	33,25	4,461	,058*	-,801	,051	,688
Son Test Matematik İnanç Ölçeği	28	118,91	13,505	,930*	-,328	,246	,879

*p>0,05

Tablo 4’te normallik analizi ve güvenilirlik analizleri yer almaktadır. Shapiro-Wilk Analizi incelendiğinde Ön Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu, Ön Test Matematik İnanç Ölçeği, Son Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu, Son Test Matematiğin Yapısı Boyutu ve Son Test Matematik İnanç Ölçeğinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir (p>0,05). Çalışmaya katılan katılımcı (gözlem) sayısı yetersiz (n<30) olduğunda non-parametrik testler kullanılacaktır.

Ölçeklerin güvenilirlikleri yeterli düzeydedir. Cronbach Alpha katsayısının 0,60 ile 0,80 arasında olması ölçeğin orta güvenilir, 0,80 ile 1,00 arasında olması ise ölçeğin yüksek güvenilir olduğunu göstermektedir.

Cronbach’ın Alpha katsayısının aralıkları,

“0,00≤α<0,40 ise ölçek güvenilir değildir”,

“0,40≤α<0,60 ise ölçek düşük güvenilirliktedir”,

“0,60≤α<0,80 ise ölçek oldukça güvenilirdir”,

“0,80≤α<1,00 ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir” olacak şekilde kabul edilmektedir (Özdamar, 2004)

Tablo 5. Sosyodemografik Bilgiler Tablosu

Değişken	Grup	n	Yüzde (%)
Grup	5C	16	57,1
	5D	12	42,9
Cinsiyet	Kız	16	57,1
	Erkek	12	42,9
Şube	C	16	57,1
	D	12	42,9
Sınıf	5. Sınıf	28	100,0

Tablo 5'te katılımcıların sosyodemografik bilgileri verilmiştir.

Tablo 6. Tüm Katılımcılar Ön Test – Son Test Karşılaştırması için Wilcoxon Tablosu

Ölçek	Test	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Matematiğin İşlevselliği Boyutu	Son Test	28	85,66	10,199	-,399	27	,690
	Ön Test	28	85,33	11,005			
Matematiğin Yapısı Boyutu	Son Test	28	33,25	4,461	-,038	27	,970
	Ön Test	28	33,09	5,814			
Matematik İnanç Ölçeği	Son Test	28	118,91	13,505	-,273	27	,785
	Ön Test	28	118,42	15,694			

*p<0,05

Tablo 6'da tüm katılımcılar ön test – son test karşılaştırması için Bağımsız Örneklem Wilcoxon Analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre matematiğin işlevselliği boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,690>0,05). Matematiğin yapısı boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,970>0,05). Matematik inanç ölçeği puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,785>0,05).

Tablo 7. Kontrol Grubu Katılımcılar Ön Test – Son Test Karşılaştırması için Wilcoxon Tablosu

Ölçek	Test	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Matematiğin İşlevselliği Boyutu	Son Test	16	84,15	10,691	-,802	15	,423
	Ön Test	16	83,21	9,759			
Matematiğin Yapısı Boyutu	Son Test	16	32,13	4,544	-,026	15	,979
	Ön Test	16	32,47	6,053			
Matematik İnanç Ölçeği	Son Test	16	116,27	13,841	-,595	15	,552
	Ön Test	16	115,68	14,013			

*p<0,05

Tablo 7'de kontrol grubu katılımcılar ön test – son test karşılaştırması için Bağımsız Örneklem Wilcoxon Analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre matematiğin işlevselliği boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,423>0,05). Matematiğin yapısı boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,979>0,05). Matematik inanç ölçeği puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,552>0,05). Kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları incelendiğinde matematiğin işlevselliği boyutunda son test puan ortalamasının ($\bar{x}$=84,15) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}$=83,21) daha yüksek olduğu görülmektedir. Anlamlı bir oluşturmadığı için etki büyüklüğünün hesaplanmasına gerek yoktur. Matematiğin yapısı boyunda kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamasının ($\bar{x}$=32,13) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}$=32,47) daha düşük olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin matematik inanç ölçeği son test puan ortalamasının ($\bar{x}$=116,27) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}$=115,68) daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Puan ortalamalarına bakıldığında önemli bir derecede farklılık görülmemektedir.

Tablo 8. Deney Grubu Katılımcılar Ön Test – Son Test Karşılaştırması için Wilcoxon Tablosu

Ölçek	**Test**	**n**	**Ort.**	**SS**	**z**	**Sd**	**p**
Matematiğin İşlevselliği Boyutu	Son Test	12	87,67	9,577	-,157	11	,875
	Ön Test	12	88,15	12,334			
Matematiğin Yapısı Boyutu	Son Test	12	34,75	4,048	-,358	11	,720
	Ön Test	12	33,92	5,632			
Matematik İnanç Ölçeği	Son Test	12	122,42	12,761	-,157	11	,875
	Ön Test	12	122,07	17,646			

*p<0,05

Tablo 8'de deney grubu katılımcılar ön test – son test karşılaştırması için Bağımsız Örneklem Wilcoxon Analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre oyun temelli öğrenme yönteminde deney grubu öğrencilerinin çalışma öncesinde ve sonrasında matematik inançlarına yönelik sonuçlar sunuluştur. Matematiğin işlevselliği boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,875>0,05). Matematiğin yapısı boyutu puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,720>0,05). Matematik inanç ölçeği puanı, ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,875>0,05). Deney grubu öğrencilerinin matematik inanç ölçeği son test puan ortalamasının ($\bar{x}$=122,42) ön test puan ortalamasından ($\bar{x}$=122,07) daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Puan ortalamalarına bakıldığında büyük ölçüde farklılık olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 9. Grup Değişkeni Mann-Whitney U Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Ön Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu	Kontrol	16	83,21	9,759	-1,277	26	,202
	Deney	12	88,15	12,334			
Ön Test Matematiğin Yapısı Boyutu	Kontrol	16	32,47	6,053	-,489	26	,625
	Deney	12	33,92	5,632			
Ön Test Matematik İnanç Ölçeği	Kontrol	16	115,68	14,013	-1,161	26	,246
	Deney	12	122,07	17,646			
Son Test Matematiğin İşlevselliği Boyutu	Kontrol	16	84,15	10,691	-,883	26	,377
	Deney	12	87,67	9,577			
Son Test Matematiğin Yapısı Boyutu	Kontrol	16	32,13	4,544	-1,447	26	,148
	Deney	12	34,75	4,048			
Son Test Matematik İnanç Ölçeği	Kontrol	16	116,27	13,841	-1,115	26	,265
	Deney	12	122,42	12,761			

*p<0,05

Tablo 9'da grup değişkeni için Bağımsız Örneklem Mann-Whitney U Test Analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda grup değişkeni gruplarına göre ön test matematiğin işlevselliği boyutu puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,202>0,05). Ön test matematiğin yapısı boyutu puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,625>0,05). Ön test matematik inanç ölçeği puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,246>0,05). Son test matematiğin işlevselliği boyutu puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,377>0,05). Son Test Matematiğin yapısı boyutu puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,148>0,05). Son test matematik inanç ölçeği puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılık göstermemektedir (p=,265>0,05). Son test puan ortalamaları deney gruba lehine yönündedir. Deney grubu öğrencilerinin son test matematiğin işlevselliği boyutu puan ortalamaları ($\bar{x}$=84,67) kontrol grubu öğrencilerinin son test matematiğin işlevselliği boyutu puan ortalamalarından ($\bar{x}$=84,15) daha yüksektir. Deney grubu öğrencilerinin son test matematiğin yapısı boyutu puan ortalamaları ($\bar{x}$=34,75) kontrol grubu öğrencilerinin son test matematiğin yapısı boyutu puan ortalamalarından ($\bar{x}$=34,13) daha yüksektir. Deney grubu öğrencilerinin son test matematik inanç ölçeği puan ortalamaları ($\bar{x}$=122,42) kontrol grubu öğrencilerinin son test matematik inanç ölçeği puan ortalamalarına ($\bar{x}$=116,27) daha yüksek olduğu Tablo 9'dan anlaşılmaktadır.

Araştırmanın İkinci Alt Sorusuna İlişkin Bulgular

Amacı oyun temelli öğretimin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin açı ölçme konusundaki öğrenme sürecinde matematik inançları ve görüşleri üzerindeki etkisini incelemek olan bu araştırmada katılımcılara yöneltilen soruların araştırma amacına uygun olmasına dikkat edilmiş ve analiz esnasında da amaca uygun temalar belirlenmiştir.

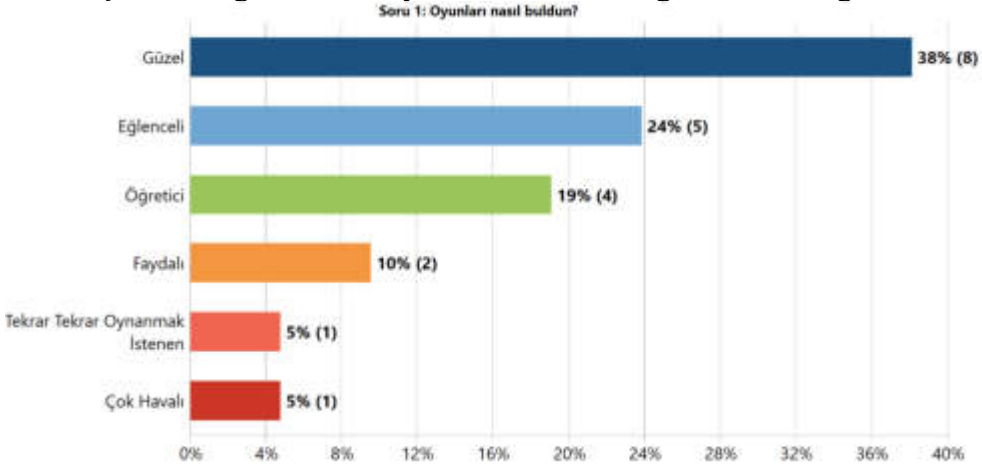
Sonuç olarak araştırmada 5 tema ve yirmi iki kategori oluşturulmuştur. Araştırmanın bu bölümünde ‘‘Oyun temelli öğretime ilişkin beşinci sınıf öğrencilerinin görüşleri nelerdir?’’ alt sorusunun analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Şekil 1 Kelime Bulutu 1

Tema 1: Oyunları Nasıl Buldun?

Araştırmanın bu kısmında katılımcıların oyun deneyimlerine ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu tema altında katılımcılara yöneltilen sorulara ve katılımcıların vermiş olduğu cevaplara uygun altı kategori oluşturulmuştur.

Şekil 2: Öğrencilerin Oyunları Nasıl Bulduğuna Dair Bulgular

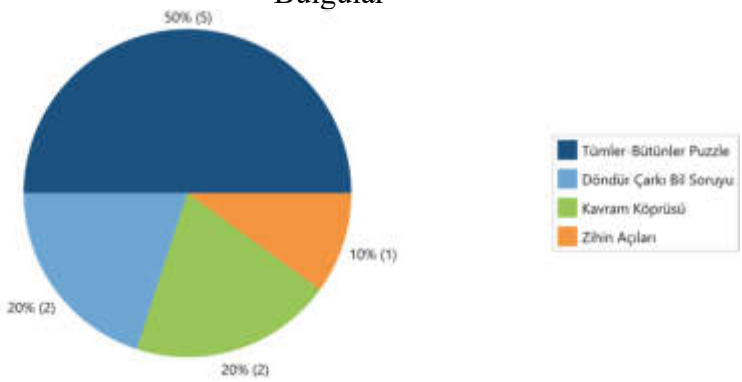


Ve bu durumla ilgili kelime bulutu oluşturulmuştur.

Şekil 3: Kelime Bulutu 2

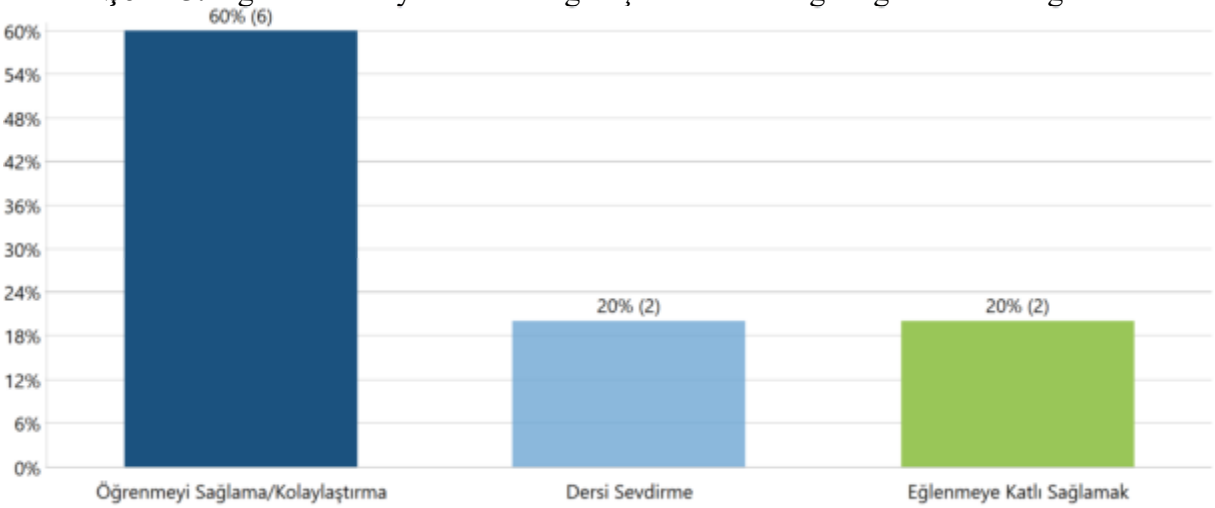
Tema 2: Derste Oynadığımız Oyunlardan En Çok Hangi Oyunu Beğendin?
Araştırmanın bu kısmında katılımcıların derste en çok beğenilen oyunlara ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu tema altında katılımcılara yöneltilen sorulara ve katılımcıların vermiş olduğu cevaplara uygun dört kategori oluşturulmuştur.

Şekil 4: Öğrencilerin Derste Oynadığı Oyunlardan En Çok Hangi Oyunu Beğendiğine Dair Bulgular



Tema 3: Oyunlar Sana Hangi Açıdan Katkı Sağladı?
Araştırmanın bu kısmında katılımcıların oyunların sağladığı katkılara ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu tema altında katılımcılara yöneltilen sorulara ve katılımcıların vermiş olduğu cevaplara uygun üç kategori oluşturulmuştur.

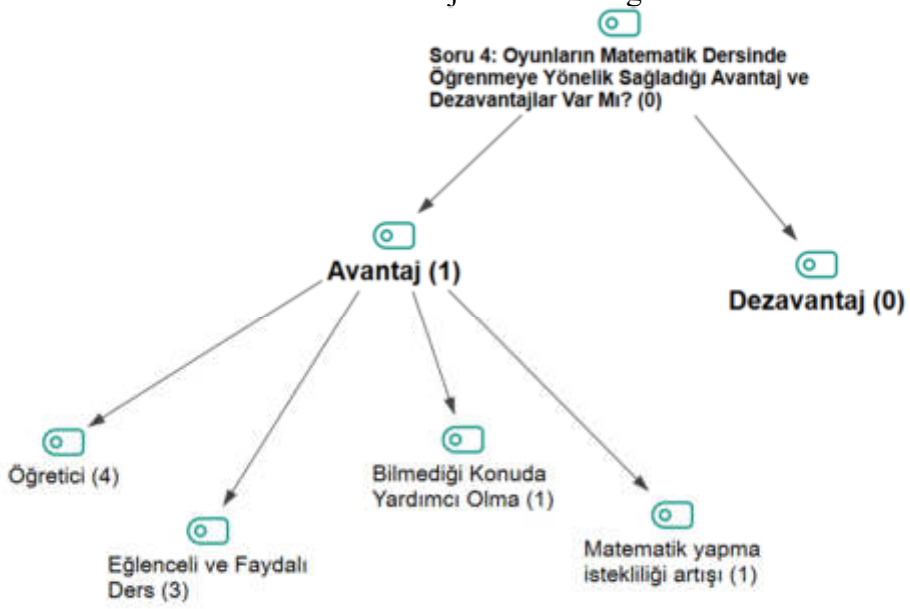
Şekil 5: Öğrencilere Oyunların Hangi Açıdan Katkı Sağladığına Dair Bulgular



Tema 4: Oyunların Matematik Dersinde Öğrenmeye Yönelik Sağladığı Avantaj ve Dezavantajlar Var Mı, Varsa Örneklendirebilir Misin?

Araştırmanın bu kısmında katılımcıların oyunların matematik dersinde öğrenmeye yönelik sağladığı avantaj ve dezavantajlara ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu tema altında katılımcılara yöneltilen sorulara ve katılımcıların vermiş olduğu cevaplara uygun iki kategori oluşturulmuştur.

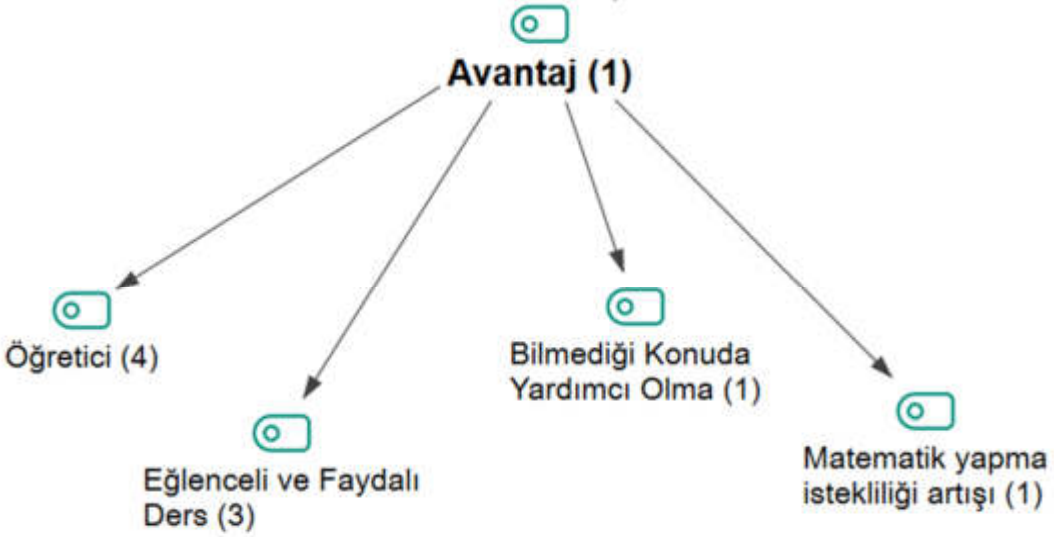
Şekil 6: Oyunların Matematik Dersinde Öğrenmeye Yönelik Sağladığı Avantaj ve Dezavantajlara Dair Bulgular



Kategori-1: Avantaj

Katılımcıların matematik dersinde öğrenmeye yönelik sağladığı avantajlara ait hiyerarşik kod-alt kod modeli Şekil 4.5.1'de gösterilmiştir. Buna göre bu kategori; öğretici, eğlenceli ve faydalı ders, bilmediği konuda yardımcı olma ve matematik yapma istekliliği artışı kodlarından oluşmaktadır.

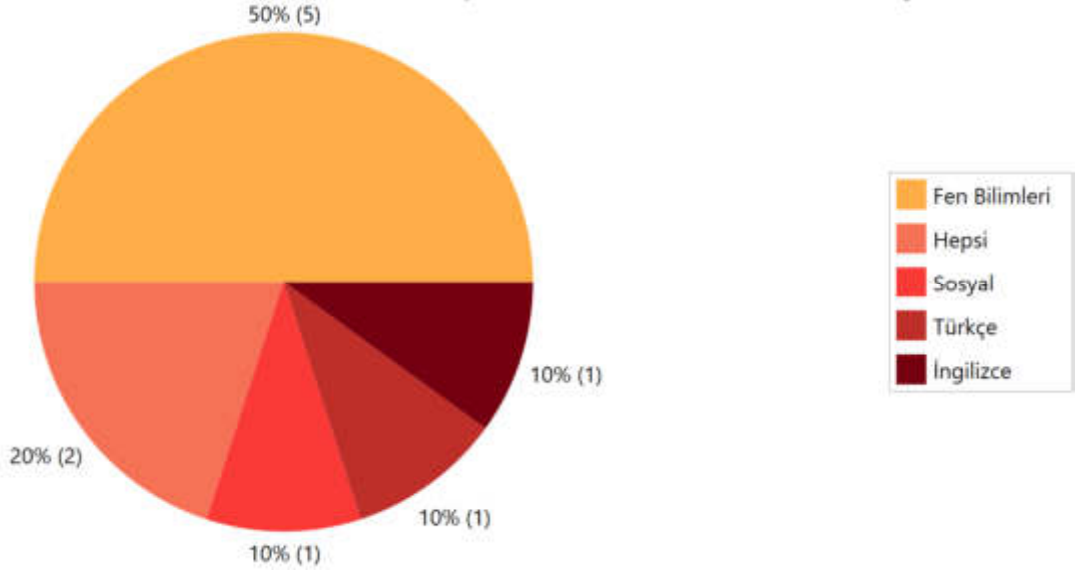
Şekil 7: Avantaj



Oyunların matematik dersinde öğrenmeye yönelik sağladığı avantaj ve alt kodlara ilişkin görüşler şu şekildedir:
"Öğrenmeme katkı sağladı."
"Öğrenemediğim şeyleri öğretti."
"Daha öğretici ve eğitici."
"Derslerin daha eğlenceli ve faydalı geçmesini sağlıyor."
"Çok iyi eğlenerek öğrendik, kötü yanı yok."
"Çok iyi eğlenerek öğrendik olumsuz bir yanı yok."
"Matematik işemeyi çok seviyorum ve öğretmenimiz bize oyun açıyor ve bilemediğim soruda yardımcı oluyor."
"Matematik daha çok yapasım geliyor."

Tema 5: Farklı Derslerde de Oyunlara Yer Verilmesini İster Misin? En Çok Hangi Derste Oyunlara Yer Verilmesini İstersin?
Araştırmanın bu kısmında katılımcıların farklı derslerde de oyunlara yer verilmesine ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu tema altında katılımcılara yöneltilen sorulara ve katılımcıların vermiş olduğu cevaplara uygun beş kategori oluşturulmuştur.

Şekil 8: Farklı Derslerde de Oyunlara Yer Verilmesine Dair Bulgular



TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada oyun temelli matematik öğretiminin 5.sınıf öğrencilerinin matematik inançları ve görüşleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test matematik inanç puanları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmasa da deney grubunun matematik inanç puan ortalamalarının, kontrol grubunun matematik inanç puan ortalamalarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Oyun temelli matematik öğretim yöntemi öğrenci görüşlerini olumlu yönde desteklemektedir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda araştırmanın birinci alt sorusu analiz sonuçlarına göre matematik inancı puanı deney ve kontrol grupları öğrencileri için ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Grupların ön test ve son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı sonucunu ilgili alan yazında destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Günay, 2013; Akın ve Atıcı, 2015; Tosun, 2023; Sevgi ve Yakışıklı, 2020; Ergül, 2021; Gülsoy, 2020; Tınas, 2021).

Grupların ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında deney grubunun ön test ve son test puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Grup değişkeni gruplarına göre ölçek puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmasa da matematik inanç ölçeği son test puan analizlerinde deney grubu son test puanı daha yüksek çıkmıştır. Ergül (2021), oyun temelli etkinliklerin kullanıldığı matematik öğretiminin, geleneksel öğretim süreçlerine göre öğrenci başarısına etkisini göstermeyi amaçladığı yüksek lisans tez çalışmasında, deney ve kontrol gruplarının matematiksel başarıları arasında anlamı bir fark görülmemektedir. Buna karşın deney grubu öğrencilerinin son test puanların daha yüksek olması oyun temelli etkinliklerin matematik eğitiminde etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışma araştırma sonucunu desteklemektedir.

Öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın görüldüğü ve araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan farklı olarak birçok çalışma mevcuttur (Canbay, 2012; Bozoğlu, 2013, Koç-Deniz, 2019; Galiç, 2020; Topal, 2020; Başün ve Doğan, 2020; Efe-Kendüzler, 2023; Keskin, 2023; Karamert ve Kuyumcu-Vardar, 2021). Ön test ve son test gruplu analizlerin sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın görüldüğü çalışmalarda, oyun temelli öğretimin matematik dersine yönelik olumlu sonuçlar oluşturduğu tespit edilmiştir.

Keskin (2023), çalışmasında 6.sınıf matematik dersine ait kazanımların oyun tabanlı öğretim yöntemi kullanılarak öğretiminin öğrenci başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Birçok matematik konusunda oyun tabanlı matematik öğretim yönteminin başarıyı arttırdığını belirtmiştir. Bu sonuçlar kapsamında özellikle başarı düzeyi düşük ve derse katılımı zayıf olan öğrenciler için derslere aktif katılım sağlamaları konusunda yardımcı olduğunu ve derslerin çok daha zevkli geçerek kalıcılığı artırdığını ifade etmektedir.

Literatür incelendiğinde oyun temelli öğretimin tutum, motivasyon, akademik başarı, kalıcılık, kaygı, öz yeterlilik ve öğrenme ürünlerine etkisi kapsamları ele alınmıştır. Fakat oyun temelli öğretimin inanç ve matematik inancı üzerindeki etkilerine ilgili çalışmalarca pek fazla rastlanmamaktadır. İlgili literatürde matematik ve inanç kavramları ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır.

Koyuncu (2018), doktora tez çalışmasında öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, tutum ve inanç üzerinde matematik felsefesi etkinliklerinin nasıl bir etki oluşturduğunu araştırmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik düşünce ve inançlarını ortaya koymaya amaçlayan araştırma bulgularının inanç boyutunda; deney grubunun matematiktik inanç ölçeği ön test son test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiğini buna karşın kontrol grubundaki öğrencilerin ön test son test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ifade etmiştir. Matematik felsefesi etkinliklerin matematik inancını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Kislenko, Grevholm ve Lepik (2005), kapsamlı çalışmalarında Estonyalı ve Norveçli öğrencilerin matematik öğrenimi ve öğretimine dair inanç ve tutumları, bu inançların oluşum nedenlerini, söz konusu inanç ve tutumların öğrencilerin matematik başarılarına yönelik etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. 1995 yılındaki KIM proje kapsamında öğrenci cevapları ile 2005 yılına ait öğrenci cevapların karşılaştırılmış ve değerlendirme sonuçları ön analiz niteliğinde verilmiştir. Analizler doğrultusunda matematiğe yönelik olumlu inançlara doğru düşük düzeyde bir eğilimin olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırma birinci alt probleminin inanç ölçeği analiz sonuçlarından farklı olarak Konaklı ve Köğce (2025), matematik dersi yüzde konusuna ait kazanımları yaratıcı drama uygulamalarıyla öğrencilere öğretiminin, öğrencilerin tutum ve inançları arasında ilişkiye yönelik etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın analizleri sonucunda matematik tutumları ve inançları arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğretmenlere öğrenci tutum ve inançlarını artıracak yönde etkinlik kullanımını önermişlerdir. Bu sonucu destekler nitelikte öğretmen ve öğretmen adayları ile matematik ve inanç hakkında yapılmış çalışmalar alan yazında görülmektedir (Dinçer, Akarsu ve Yılmaz, 2016; Güllü ve Akçay, 2023).

Araştırmanın ikinci alt sorusunun bulguları doğrultusunda öğrenciler oyun deneyimlerini güzel, eğlenceli, faydalı ve öğretici bulduklarını, oyun etkinliklerinin dersi sevdirmeye katkıda bulunduğunu, öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve derslerin eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Oyun temelli matematik öğretim yönteminin öğrenciler üzerinde olumlu yönde etkileri olduğu görülmektedir. Bezer şekilde Keskin (2023), çalışmasında 6. sınıf matematik dersi konularına ait kazanımların oyun tabanlı öğretim modeli ile öğretiminin öğrenci başarı düzeylerine nasıl yansıdığını değerlendirmiştir. Öğrenciler, oyunla öğretimin öğrenmeyi daha eğlenceli ve keyifli hale getirdiğini, dersin sıkıcı havasını değiştirdiğini ifade etmişlerdir. Oyun temelli öğretim yöntemi öğrenci görüşlerini olumlu yönde desteklemektedir (Akın ve Atıcı, 2015; Keskin, 2023; Çavuş ve Balçın, 2017; Arar, 2023; Doğan, 2016; Koç-Deniz, 2019).

Matematik, öğrencilerin akademik hayatlarında önemli bir yere sahip olmasına rağmen birçok öğrenci tarafından zor, kaygı verici ve başarısızlıkla ilişkilendirilen bir ders olarak algılanmaktadır. Bu algının temeline ise öğrencilerin matematiğe yönelik inançları ve tutumları yer almaktadır. Matematik inançları; öğrencinin matematikte başarılı olup olmayacağına dair düşüncelerini, derse karşı motivasyonunu, problem çözme sürecindeki ısrarını doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle ilkokuldan ortaokula geçiş sürecinde olan 5.sınıf öğrencilerinin bu inançlarının şekillenmesi, ilerleyen yıllardaki matematik başarıları açısından kritik öneme sahiptir.

Bu araştırma öğrenci grup düzeyi ve öğrenci sayısı yönünden sınırlılık göstermektedir. Gelecek çalışmalar daha büyük bir örneklem sayısı ile gerçekleştirilebilir. Araştırma beşinci sınıf örneklem düzeyi ile beşinci sınıf matematik geometri kazanımları ile sınırlılık göstermektedir. Oyun tabanlı öğretim yönteminin farklı sınıf düzeylerinde farklı matematik konularına göre kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi araştırılabilir. Yapılacak olan çalışmalarda nitel analiz yöntemi kullanılarak araştırmalar daha derinlemesine incelenebilir. Oyun tabanlı öğretim yönteminin kullanımının cinsiyete, sosyoekonomik düzeye göre öğrencilerin matematik dersine karşı tutumları ve matematik başarıları araştırılabilir. Etkili bir matematik eğitimi için öğretmenlere oyunların derslerde kullanımına yönelik oyun tabanlı öğretim yöntemleri ile ilgili hizmet içi seminerler verilebilir. Oyun temelli öğretim yöntemini daha rahat uygulayabilmek için okullarda oyun ve matematik atölyeleri kurulabilir.

KAYNAKÇA

Akın, F. A. ve Atıcı, B. (2015). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisi. Turkish Journal of Educational Studies, 2(2). 75-102.

Altun, M., Arslan, Ç. ve Yazgan, Y. (2004). Lise matematik ders kitaplarının kullanım şekli ve sıklığı üzerine bir çalışma. Eğitim Fakültesi Dergisi, xvıı (2), 131-147.

Arar, M. (2023). *Ortaokul 5. sınıf kesirler konusunda oyun temelli öğrenmenin matematik motivasyonuna etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Siirt.

Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi, Milli Eğitim Dergisi. 149, 26-31.

Baki, A. (2002). Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik. İstanbul: Uygun Basın ve Tic. Ltd. Şti.

Başün, A.R., Doğan, M. (2020). Matematik eğitiminde uygulanan oyunla öğretimin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4 (7), 155-167.

Baydar, S. C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 62-66.

Baykul, Yaşar. 2006. İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar). Ankara: Pegem A. Yayıncılık.

Bozoğlu, U. (2013). *Ortaokul 7. sınıf matematik dersi alan-çevre ilişkisi konusunda oyun temelli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Canbay İ. (2012). *Matematikte eğitsel oyunların 7.sınıf öğrencilerinin öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, motivasyonel inançları ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Cevahir, E. (2020). SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi. Kibele Yayınları, İstanbul.

Creswell J W, 2017, Araştırma Deseni Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları (3. Baskı), Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.

Çavuş, R. ve Balçın, M. D. (2017). Fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen oyun etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşleri: maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi örneği. Researcher: Social Science Studies, 5(10), 323-341.

Demirel, Ö. 2006. Öğretme Sanatı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Doğan, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel oyun geliştirme süreçlerinin başarı, tutum ve problem çözme stratejilerine etkisi*. Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dinçer, A., Akarsu, E. ve Yılmaz, S. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile matematik öğretimi yeterlik inanç düzeylerinin incelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(1), 207-228.

Dönmez, N. B. (1999). Oyun kitabı. İstanbul: Esin Yayınevi.

Düzenli-Gökalp, N. (2024). Oyunlarla geometri öğretimi. In B. Boz-Yaman, R. Akkuş, Z. Toluk-Uçar, A. Duatepe-Paksu & S. Bulut (Eds.), Geometri öğretiminde farklı yaklaşımlar (ss. 193-222). Vizetek Yayıncılık

Efe-Kendüzler, S. (2023). *Eğitsel oyun, matematik merkezinde oyun ve dijital oyunun çocukların matematik ve özdüzenlemeli öğrenme becerilerine etkisi.* Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Ergül, E. (2021). *Matematik öğretiminde oyun temelli yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Furinghetti, F. ve Pehkonen, E. 2002. Rethinking Characterizations of Belief. In: Beliefs: A hidden variable in mathematics education? (Eds. G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner), 39–57. Dordrecht: Kluwer.

Galiç, S. (2020). *Oyun ögeleri ile zenginleştirilmiş matematik etkinliklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Üniversitesi, Ankara.

Genç, C.B. (2021). *Matematik eğitiminde oyunlaştırma üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

George, D., & Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10'a ed.) Boston: Pearson.

Goldin, G. A. (2002). Affect, Meta-Affect, and Mathematical Belief Structures. In G. C. Leder, E. Pehkonen, G. Törner (Eds.). Beliefs: A Hidden Variables in Mathematics Education? pp:59-72.

Güllü, H. ve Akçay, A.O. (2022). Sınıf öğretmenlerinin matematiğe ilişkin inançlarının belirlenmesi. Trakya Eğitim Dergisi, 13(2), 989-1007.

Gülsoy, D. (2020). *Etkinlik temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde alan konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Günay, R. (2013). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersinde etkinlik temelli öğretim içeriklerinin farklı düzenlenme biçimlerinin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

Gündoğan, N. ve Aslan, D. (2020). Okul öncesi öğretmenlerinin matematiksel gelişim bilgileri, matematiğe yönelik kaygıları ve inançları ile çocukların erken matematik yetenekleri arasındaki ilişki. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20 (2), 1038-1052.

Güneş, G. (2010). *İlköğretim ikinci kademe matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerin kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri (kars ili örneği)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars.

Kalaycı, Ş. (Ed.) (2006). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kandemir, M. A. ve Gür, H. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarını belirlemeye yönelik matematik inanç ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. E-Journal of New World Sciences Academy, 6(2). 1490-1511.

Karamert, Ö. ve Kuyumcu-Vardar, A. (2021). The effect of gamification on young mathematics learners' achievements and attitudes. Journal of Educational Technology & Online Learning, 4(2), 96-114.

Keskin, B. (2023). *Ortaokul 6.sınıf matematik dersinde oyun tabanlı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

Kislenko, K., Barbro, G., & Lepik, M. (2007). Mathematics is important but boring: students' beliefs and attitudes towards mathematics. Relating practice and research in mathematics education: proceedings of NORMA 05, Fourth Nordic Conference on Mathematics Education, Trondheim (s. 349-360). Trondheim: Tapir Academic Press.

Koç- Deniz, H. (2019). *Matematik dersinde oyun ve etkinlik destekli ters yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına, problem çözme ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

Konaklı, H.N. ve Köğce, D. (2025). Examining the relationship between fifth grade students' attitudes and beliefs towards mathematics. Cumhuriyet International Journal of Education, 14(1), 139-150.

Koyuncu, M. K. (2018). *Matematik felsefesi etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine, matematiğe yönelik tutum ve inançlarına etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

MEB, (2013). Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ortaokul Matematik Dersi 5-8 Öğretim Programı. Ankara.

Özata, M. ve Coşkuntuncel, O. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde eğitsel matematik oyunlarının kullanımına ilişkin görüşleri. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2019, 15(3), 662-683.

Özdamar, K. (2004). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Eskişehir: Kaan Kitabevi.

Pehkonen, E. and Pietilä, A., (2003). On Relationships Between Beliefs and Knowledge in Mathematics Education. European Society for Research in Mathematics Education (CERME-3). Bellaria, Italy.

Sevgi, S. ve Yakışıklı, Z. (2020). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz-yeterlik algılarının ve matematiğe yönelik tutumlarının incelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(2), 394-416.

Şahin H. B. (2016). *Eğitsel bilgisayar oyunlarıyla destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Tarım, E. N. (2023). *Matematik eğitiminde oyun: bir meta analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Tınas, A. (2021). 7. *Sınıf rasyonel sayılar konusunun etkinlik temelli öğretim materyalleri ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarıları ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Toluk Z (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMMS): matematik nedir? İlköğretim-Online, 2(1): 36-41. [Online] Available from: http://www.ilkogretim-online.org.tr [Accessed 1 December 2007]

Topal, M. (2019). *Oyunlaştırma ile zenginleştirilmiş çevrimiçi öğrenmenin başarı, çevrimiçi bağlılık ve öğrenme motivasyonu üzerindeki etkisi*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Tosun, K. B. (2023). *5. Sınıf kesirler konusunun etkinlik temelli öğretim yaklaşımı ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Umay, A. (2002). Öteki matematik. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 275-281.

Uysal, F. (2017). Lise öğrencilerinin matematiğe yönelik inançları. Journal of International Social Research, 10(53), 636-642.

Ülger, A. (2003). Matematiğin kısa bir tarihi-1 Mısır ve Mezopotamya. Matematik Dünyası, 42-45.

Yıldırım, K. (2006). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki erişilerine etkisi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(2), 301-315.

MESANE KANSERİ TEDAVİSİNDE KULLANILAN İLAÇLARIN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN HESAPLAMALI YÖNTEMLERLE MODELLENMESİ: ATOMİK KÜTLE AĞIRLIKLI TOPOLOJİK İNDEKS ANALİZİ

Doç. Dr. Fatma ÖZEN ERDOĞAN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0002-9691-4565

Elif HANEDAN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0001-5385-6468

Betül ÖZTÜRK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0009-0009-5070-1001

ÖZET
Mesane kanseri, yüksek nüks oranları ve yaşam boyu süren takip gereksinimi nedeniyle sağlık ekonomisi üzerinde ciddi bir yük oluşturan, dünya genelinde en sık görülen ürolojik malignitelerden biridir. Bu hastalığın tedavisinde kullanılan kemoterapötik ajanların geliştirilmesi, yüksek maliyetli ve uzun süreli deneysel süreçleri gerektirmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, mesane kanseri tedavisinde kullanılan 17 spesifik biyoaktif molekülün (Lenalidomide, Gemcitabine, Sunitinib vb.) fizikokimyasal özelliklerini, laboratuvar deneylerine gerek kalmadan, matematiksel graf teorisi tabanlı yöntemlerle modellemektir. Çalışma kapsamında, moleküllerin kimyasal yapıları SMILES kodları üzerinden analiz edilmiş ve atom türlerinin kütle farklılıklarını hesaba katan "Vertex-Edge Weighted" (Köşe-Kenar Ağırlıklı) graflar oluşturulmuştur. Bu graflar üzerinden dokuz farklı topolojik indeks hesaplanmıştır. Hesaplanan indeksler ile ilaçların Kaynama Noktası (BP), Molar Hacim (MV), Molar Refraktivite (MR) ve Polarizabilite (P) gibi özellikleri arasındaki ilişkiler, En Küçük Kareler (OLS) yöntemi kullanılarak Lineer Regresyon analizi ile incelenmiştir. İstatistiksel analizler, kullanılan topolojik indekslerin, ilaç moleküllerinin fizikokimyasal özelliklerini tahmin etmede değişen düzeylerde başarı gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle moleküler hacim ve elektronik yapı ile ilişkili özelliklerin modellenmesinde, belirli indekslerin diğerlerine kıyasla istatistiksel olarak çok daha güçlü ve anlamlı korelasyonlar sergilediği gözlemlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, atomik kütle ağırlıklı graf yaklaşımının, moleküler yapı-özellik ilişkilerini aydınlatmada ve yeni ilaç adaylarının ön taramasında etkili bir in-silico yöntem olduğunu kanıtlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: QSPR, Mesane Kanseri, Topolojik İndeksler, Graf Teorisi, İlaç Tasarımı.

MODELING OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF DRUGS USED IN BLADDER CANCER TREATMENT VIA COMPUTATIONAL METHODS: ATOMIC MASS-WEIGHTED TOPOLOGICAL INDEX ANALYSIS

ABSTRACT

Bladder cancer is one of the most common urological malignancies worldwide, imposing a significant burden on health economics due to high recurrence rates and the need for lifelong monitoring. The development of chemotherapeutic agents used in the treatment of this disease requires high-cost and long-term experimental processes. The main objective of this study is to model the physicochemical properties of 17 specific bioactive molecules (Lenalidomide, Gemcitabine, Sunitinib, etc.) used in bladder cancer treatment using graph-theoretical methods without the need for laboratory experiments. Within the scope of the study, the chemical structures of the molecules were analyzed via SMILES codes, and "Vertex-Edge Weighted" graphs accounting for mass differences of atomic species were generated. Nine different topological indices were calculated from these graphs. The relationships between the calculated indices and properties of the drugs such as Boiling Point (BP), Molar Volume (MV), Molar Refractivity (MR), and Polarizability (P) were examined using Linear Regression analysis via the Ordinary Least Squares (OLS) method. The statistical analyses revealed that the investigated topological indices exhibited varying degrees of success in predicting the physicochemical properties of drug molecules. It was observed that certain indices displayed significantly stronger and more meaningful correlations, particularly in modeling properties related to molecular volume and electronic structure, compared to others. The findings obtained from the study demonstrate that the atomic mass-weighted graph approach is an effective in-silico method for elucidating molecular structure-property relationships and for the preliminary screening of new drug candidates.

Keywords: QSPR, Bladder Cancer, Topological Indices, Graph Theory, Drug Design.

MODÜLATİV SIRALAMALARIN BAZI ÖRNEKLERİ

Meryem GÜNDÜZ
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0004-3142-900X

Doç. Dr. Selim ÇETİN
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0002-9017-1465

Doç. Dr. Utku GÜRDAL
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0003-2887-2188

ÖZET
Her ne kadar uzaklık kavramının en iyi bilinen ve en yaygın matematiksel modellemesi metrik kavramı olsa da, metrik uzayların kategorisi arzu edilebilecek birçok kategori teorik özellikten yoksundur. Bu eksikliği gidermeye yönelik en kayda değer çabalardan biri Lawvere'in, metrik uzayları bugün Lawvere kuantali olarak bilinen bir kuantal üzerinde zenginleştirilmiş kategorilerin özel bir sınıfı olarak elde etmesidir. Bu yaklaşım, bizi tam olarak genişletilmiş pseudo kuasi metriklere götürmektedir ve bu yapıların topolojik uzaylar, yaklaşım uzayları ve kısmî sıralı kümeler gibi bazı diğer yapılarla ilişkileri de zenginleştirilmiş kategori teorisi bağlamında açıklanabilmektedir. Metrik uzayların öne çıkan genellemelerinden biri olan modüler metrik uzaylar da yakın zamanda bu tarz bir kavramsallaşma sürecinden geçmiş ve bunun sonucu olarak modülativ metrik uzay kavramı ve bunanla bağlantılı olarak modülativ sıralı küme kavramı ortaya çıkmıştır. Ancak modülativ metrik uzaylar kendi içlerinde çalışılmış olmalarına rağmen modülativ sıralamalar hiçbir yönüyle çalışılmamış ve hatta herhangi bir örneği bile literatürde yer almamıştır. Bu açığı bir miktar kapatmak adına, bu çalışmada, modülativ sıralama kavramı bu kez ana odağa alınarak bu yapının bazı spesifik örnekleri ortaya konmaya ve izah edilmeye çalışılmaktadır. Bu sayede, modülativ sıralı kümelerin aslında ne denli sık rastlanan matematiksel yapılar olduğu görülmüş ve bu konu bağlamında gerçekleştirilebilecek ilerleyen teorik çalışmalar için bir ön motivasyon sağlanmıştır.
Anahtar Kelimeler: Sıralama, Modülativ, Lawvere.

SOME EXAMPLES OF MODULATIVE ORDERS

ABSTRACT
Even though metrics are the best-known and most widely used mathematical modelings of distance, the category of metric spaces lacks many category-theoretic properties that one might wish for. One of the most notable efforts to remedy this deficiency is Lawvere's obtaining metric spaces as a special class of categories enriched over a quantale that is today known as the Lawvere quantale. This approach leads us precisely to extended pseudo-quasi-metrics, and the relationships of these structures with some other structures such as topological spaces, approach spaces, and partially ordered sets, can also be explained within the context of enriched category theory.

Modular metric spaces, which are among the prominent generalizations of metric spaces, have also recently undergone such a conceptualization process, and as a result the notion of modulative metric space, and in connection with it the notion of modulative ordered set, has emerged. However, although modulative metric spaces have been studied on their own, modulative orderings have not been studied in any respect, and in fact no example of them has appeared in the literature. In order to close this gap to some extent, in this study the notion of modulative ordering is this time taken as the main focus, and some specific examples of this structure are presented and explained. In this way, it has been seen that modulative ordered sets are in fact mathematical structures that appear quite frequently, and a preliminary motivation has been provided for further theoretical studies that may be carried out in this context.
Keywords: Order, Modulative, Lawvere.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada modülativ sıralama kavramı ana odağa alınarak, $(\mathbb{R}^+, +)$ yarı grubu üzerinde klasik kısmî sıralamalar, metrik uzaylar, reel normlu uzaylar ve kuvvet kümesi gibi çeşitli matematiksel yapılardan türetilen örnekler ortaya konmakta ve bu örneklerin modülativ sıralama aksiyomlarını nasıl sağladığı ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2. MODÜLATİV SIRALAMALAR

Yakın zamanda, Gürdal, Uyanık Ekici ve Çetin [7], modüler metrik uzayların Lawvere benzeri kategorik bir izahını yapabilmek için modülativ kategori kavramını ortaya attılar. İlgili çalışmada modülativ metrik uzay modülativ denklik bağıntısı ve modülativ (ön)sıralama bağıntısı gibi kavramlar da doğal olarak elde edildi.

X bir küme olmak üzere X üzerindeki bağıntıların bir $\{\leq_a : a \in A\}$ ailesi verilsin ve $(A,*)$ bir yarı grup olsun. Aşağıdaki özellikleri göz önüne alalım:

Yansıma : $\forall a \in A, \forall x \in X, x \leqslant_a x.$

Simetri : $\forall a \in A, \forall x, y \in X, x \leqslant_a y \Rightarrow y \leqslant_a x.$

Modülativ Ters Simetri: $x, y \in X$ olmak üzere $\forall a \in A$ için $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_a x$ ise $x = y.$

Modülativ Geçişme: $\forall a, b \in A, \forall x, y, z \in X, x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_b z$ ise $x \leqslant_{a*b} z.$

Yansıma ve modülativ geçişme sağlanıyorsa bu aileye X üzerinde bir modülativ önsıralama denir. Modülativ ters simetriyi sağlayan bir modülativ önsıralamaya bir modülativ sıralama denir.

Modülativ sıralamalar literatürde yer edinmiş olsa da bugüne kadar bu yapının somut bir örneği sunulmamıştır. Bu çalışmada, modülativ sıralamaların bazı ilginç ve doğal örneklerinin literatüre kazandırılması amaçlanmaktadır. Modüler metrik uzaylardaki [1-6,8-12] duruma da uyumlu olması için bütün örnekler $(\mathbb{R}^+, +)$ yarı grubu üzerinde verilmiştir.

Örnek 2.1. Her kısmî sıralı küme aynı zamanda $(\mathbb{R}^+, +)$ üzerinde bir modülativ sıralı küme olarak görülebilir. $\lesssim$, X üzerinde kısmî sıralama olsun.

$\leqslant = \{\leqslant_a : a \in \mathbb{R}^+\}$ ailesini her $a \in \mathbb{R}^+$ için $\leqslant_a = \lesssim$ seçerek tanımlarsak, $x \lesssim x$ olduğundan $\forall a \in A$ için $x \leqslant_a x$. $\forall a \in A$, $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_a x$ ise $x \lesssim y$, $y \lesssim x$'ten $x = y$. $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_b z$ ise, $x \lesssim y$ ve $y \lesssim z$ olup $x \lesssim z$'dir ve $x \leqslant_{a+b} z$ yazılabilir.

Örnek 2.2. $\mathbb{R}$ üzerinde $x \leqslant_a y \Leftrightarrow x \leq a + y$ tanımlayalım.

$a \in \mathbb{R}^+$ için $x \leq x + a$ olduğundan $x \leqslant_a x$.

$\forall a \in \mathbb{R}^+$, $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_a x$ ise $x \leq a + y$, $y \leq a + x$ olup $\forall a \in \mathbb{R}^+$ için $x - a \leq x + a$ sağlanır ve $y \in \bigcap_{a \in \mathbb{R}^+} [x - a, x + a] = \{x\}$ olduğundan $x = y$'dir.

$x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_b z$ ise $x \leq a + y,\ y \leq b + z$ olup buradan $x \leq a + b + z$ elde edilir ve $x \leqslant_{a+b} z$ olur.

Örnek 2.3. $\mathbb{R}$ üzerinde $x \leqslant_a y \Leftrightarrow |x - y| \leq a$ ile tanımlı bağıntı ailesini ele alalım.
$|x - x| = 0 \leq a$ olduğundan her $a \in \mathbb{R}^+$ için $x \leqslant_a x$'tir.
$\forall a \in \mathbb{R}^+$ için $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_a x$ ise $|x - y| \leq a$ ve denk olarak $|y - x| \leq a$ olup $|x - y| \leq a$'dan $y - a \leq x \leq y + a$. Buradan

$$x \in \bigcap_{a \in \mathbb{R}^+} [\mathrm{y} - a\,, y + a\,] = \{y\}$$

olup $x = y$'dir.
$x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_b z$ ise $|x - y| \leq a,\ |y - z| \leq b$ olup $|x - z| \leq |x - y| + |y - z| \leq a + b$ olur ve $x \leqslant_{a+b} z$'dir.
İlginç bir durum olarak bu bağıntı ailesi aynı zamanda simetri özelliğini de sağlar.

Örnek 2.4. Bir önceki örnek daha genel olarak herhangi bir metrik uzay için uyarlanabilir. (X, d) bir metrik uzay olsun. Her $a \in \mathbb{R}^+$ için $\mathrm{x} \leqslant_a \mathrm{y} \Leftrightarrow \mathrm{d(x\,,y)} \leq a$ bir modülativ sıralama belirtir.
$\mathrm{d(x,x)} = 0 \leq a$ olduğundan her $a \in \mathbb{R}^+$ için $x \leqslant_a x$.
$\forall a \in \mathbb{R}^+$ için $x \leqslant_a y$ ve $y \leqslant_a x$ ise $\mathrm{d(x,y)} \leq a$ olup $\mathrm{d(x,y)} \leq \inf_{a \in \mathbb{R}^+} a = 0$'dir.
$x \leqslant_a y, y \leqslant_b z$ ise $\mathrm{d(x,z)} \leq \mathrm{d(x\,,y\,)} + \mathrm{d(y\,,z)} \leq a + b$ olmasından $x \leqslant_{a+b} z$.

Örnek 2.5. X bir küme olmak üzere $P(x)$ üzerinde $A \leqslant_a B \Leftrightarrow |A \backslash B| \leq a$ ile tanımlayalım . Burada dikkat edilirse $[\![a]\!] = [\![b]\!]$ iken $\leqslant_a = \leqslant_b$'dir. Ayrıca $a \in (0,1)$ iken $\leqslant_a$ klasik $\subseteq$ (alt küme olma) bağıntısına eşittir.
$|A - A| = |\emptyset| = 0 \leq a$ her $a \in \mathbb{R}^+$ için doğru olduğundan $A \leqslant_a A$.
Her $a \in \mathbb{R}^+$ için $A \leqslant_a B$ ve $B \leqslant_a A$ ise özel olarak $a = 0{,}5$ için
$A \leqslant_{0,5} B$ ve $B \leqslant_{0,5} A$ yani $\mathrm{A} \subseteq \mathrm{B}$ ve $\mathrm{B} \subseteq \mathrm{A}$ olur. $A = B$'dir.
$A \leqslant_a B$ ve $B \leqslant_b C$ olsun.
$|C \backslash A| = |(\mathrm{A} \setminus \mathrm{B}) \cup (\mathrm{C} \setminus \mathrm{B})| \leq |A \backslash B| + |C \backslash B| \leq a + b$ olmasından $A \leqslant_{a+b} C$ elde edilir .

Örnek 2.6. X bir reel normlu uzay olsun. Bir $\mathrm{C} \subseteq \mathrm{X}$ kümesi eğer,

- $0 \in C$
- $x, y \in C \Longrightarrow x + y \in C$
- $\propto \in \mathbb{R}^+, x \in C \Longrightarrow \propto \in C$

şartlarını sağlıyorsa C'ye bir noktalı konveks koni denir .
C bir noktalı konveks koni olsun ve her $a \in \mathbb{R}^+$ için
$C_a = \{\mathrm{x} \in \mathrm{C} : \|x\| \leq \mathrm{a}\}$ kümesini tanımlayalım . X üzerinde $\leqslant_a$ bağıntılarını ise $x \leqslant_a y \Leftrightarrow y \in C_a$ olarak alalım.
$a \in \mathbb{R}^+$ ise $x - x = 0 \in C$ ve $\|x - x\| = 0 \leq a$ olduğundan $x - x \in C_a$ olup $\forall_{\mathrm{a}} \in \mathbb{R}^+$ için $\|x - y\| \leq \mathrm{a}$ olmasından $\|x - y\| = 0$ ve $x = y$' dir .
$x \leqslant_a y,\ y \leqslant_b z$ ise $y - x \in C_a,\ z - y \in C_b$' dir. $y - x, z - y \in C$ olduğundan $z - x = (z - y) + (y - x) \in C$ ve $\|z - x\| \leq \|z - y\| + \|y - z\| \leq b + a$ olup $x \leqslant_{a+b} z$.

Örnek 2.7. $X = \{u, v, w, x, y, z\}$ kümesini ve aşağıdaki tabloyu ele alalım.

$\leqslant$	u	v	w	x	y	z
u	(0,∞)	∅	∅	∅	∅	∅
v	[1,∞)	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	∅
w	[3,∞)	∅	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	∅
x	[5,∞)	∅	[5,∞)	(0,∞)	[3,∞)	∅
y	[9,∞)	∅	[6,∞)	[4,∞)	(0,∞)	∅
z	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)	(0,∞)

Bu tabloda bir i elemanına karşılık gelen satır ile bir j elemanına karşılık gelen sütunda yazılı olan küme, $i \leqslant_a j$ bağıntısının geçerli olduğu bütün $a \in \mathbb{R}^+$'ların kümesini temsil eder. Örneğin tabloya göre $\leqslant_1$ bağıntısı için $x \not<_1 y$, $y \not<_1 x$ iken, $\leqslant_3$ bağıntısı için $x \leqslant_3 y$, $y \not<_3 x$ ve $\leqslant_5$ için hem $x \leqslant_5 y$ hem de $y \leqslant_5 x$ olduğu tablodaki verilerden anlaşılmaktadır. Bu şekilde tanımlanan $\leqslant$, X üzerinde $\mathbb{R}_+^+$ yarı grubuna göre bir modülativ kafestir.

Örnek 2.8. $C(R)$, $\mathbb{R}$'nin bütün kapalı alt kümelerinin ailesini göstermek üzere, $C(R)$ *ü*zerinde

$$X \leqslant_a Y :\Leftrightarrow X \subseteq \bigcup_{y \in Y} [y, y + a]$$

ile $\leqslant$ bağıntı ailesini tanımlayalım. Her bir $\leqslant_a$ bağıntısının yansımalı olduğu açıktır, ancak diğer özelliklerini kısaca inceleyelim. Eğer her $a \in \mathbb{R}^+$ için $X \leqslant_a Y$ ise, her $x \in X$ için $y \leq x \leq y + a$ olacak, şekilde bir $y \in Y$ vardır, ya da buna denk olarak $x - a \leq y \leq x$'tir. Böylece her $\varepsilon > 0$ için $[x - \varepsilon, x] \cap Y \neq \emptyset$ olur. Ayrıca $(x - \varepsilon, x + \varepsilon) \supseteq [x - \frac{\varepsilon}{2}\varepsilon, x]$ olduğundan, aynı zamanda her $\varepsilon > 0$ için $(x - \varepsilon, x + \varepsilon) \cap Y \neq \emptyset$ 'dir ve Y kapalı olduğundan bu durum $x \in Y$, yani $X \subseteq Y$ olmasını gerektirir. Benzer şekilde her $a \in \mathbb{R}^+$için $Y \leqslant_a X$ ise $Y \subseteq X$ olur ve bu ikisinden modülativ ters simetri elde edilir. Son olarak, $X \leqslant_a Y$ ve $Y \leqslant_b Z$ olduğunu kabul edelim. $x \in X$ ise $y \leq x \leq y + a$ olacak bir $y \in Y$ vardır ve bu y için, $z \leq y \leq z + b$ olacak şekilde bir $z \in Z$ vardır. Bu iki eşitsizlikten $z \leq x \leq z + a + b$ elde edilir ki bu $X \leqslant_{a+b} Z$ olmasını gerektirir. Sonuç olarak $\leqslant$, $C(R)$ üzerinde $\mathbb{R}_+^+$' ya göre bir modülativ sıralamadır. Bu örneğin, $\mathbb{R}^+$'nin bütün alt kümelerinin ailesine bu şekliyle genişletilemeyeceğine dikkat edelim; zira verilen kural altında her $a \in \mathbb{R}^+$ için, örneğin hem $Q \leqslant_a \mathbb{R}$ $\mathbb{R}$, hem de $\mathbb{R} \leqslant_a \mathbb{Q}$ geçerli olduğu hâlde $\mathbb{Q} \neq \mathbb{R}$ 'dir ve bu durum modülativ ters simetriyi ihlâl eder.

SONUÇ

Bu çalışmada, literatürde henüz somut bir örneği sunulmamış olan modülativ sıralama kavramı ana odak noktasına alınmıştır. Lawvere kuantali üzerindeki zenginleştirilmiş kategori teorisi bağlamında ortaya çıkan ve modüler metrik uzayların genelleştirilmesiyle bağlantılı olan modülativ sıralı kümeler, bu çalışma sayesinde somut örneklerle incelenmiştir.

$(\mathbb{R}^+, +)$ yarı grubu üzerinde klasik kısmî sıralamalardan, metrik uzaylardan, reel normlu uzaylardan ve kuvvet kümesi gibi çeşitli matematiksel yapılardan türetilen spesifik modülativ sıralama örnekleri detaylı bir şekilde sunulmuş ve aksiyomları sağlama biçimleri açıklanmıştır.

Bu sayede, modülativ sıralı kümelerin aslında matematiksel yapılar arasında sık rastlanan bir kavram olduğu gösterilmiş ve bu alanda gerçekleştirilebilecek ilerleyen teorik çalışmalar için ön bir motivasyon sağlanmıştır. Bu çalışma, modülativ sıralamaların daha iyi anlaşılması ve incelenmesi için bir başlangıç noktası teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Aksoy, Ü., Karapınar, E., & Erhan, İ. M. (2017). Fixed point theorems in complete modular metric spaces and an application to anti-periodic boundary value problems. *Filomat*, *31*(17), 5475-5488.

[2] Aksoy, Ü., Karapınar, E., Erhan, I. M., & Rakočević, V. (2018). Meir-Keeler type contractions on modular metric spaces. *Filomat*, *32*(10), 3697-3707.

[3] Chistyakov, V. V. (2010). Modular metric spaces, I: basic concepts. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, *72*(1), 1-14.

[4] Chistyakov, V. V. (2011). A fixed point theorem for contractions in modular metric spaces. *arXiv preprint arXiv:1112.5561*.

[5] Ege, M. E., & Alaca, C. İ. H. A. N. G. İ. R. (2018). Some results for modular b-metric spaces and an application to system of linear equations. *Azerbaijan Journal of Mathematics*, *8*(1), 3-14.

[6] Gündoğdu, H., Öztürk, M., & Gözükızıl, Ö. F. (2023). Fixed point theorems of new generalized C-conditions for (psi; gamma)-mappings in modular metric spaces and its applications. *Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, *28*(5), 949-970.

[7] Gürdal, U., Ekici, E. U., & Çetin, S. Modulative Categories and Fixed Point Theorems on Modulative Metric Spaces. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 1-21.

[8] Karapınar, E., Fulga, A., & Yeşilkaya, S. S. (2022). Interpolative Meir–Keeler mappings in modular metric spaces. *Mathematics*, *10*(16), 2986.

[9] Manav Tatar, N., & Agarwal, R. P. (2023). Best approximation of fixed-point results for Branciari contraction of integral type on generalized modular metric space. *Mathematics*, *11*(21), 4455.

[10] Mutlu, A., Ozkan, K., & Gurdal, U. (2018). A new fixed point theorem in modular metric spaces. *International Journal of Analysis and Applications*, *16*(4), 472-483.

[11] Mutlu, A., Özkan, K., & Gürdal, U. (2018). Coupled fixed point theorem in partially ordered modular metric spaces and its an application. *J. Comput. Anal. Appl*, *25*(2), 1-10.

[12] Türkoğlu, D., & Manav, N. (2018). Fixed point theorems in a new type of modular metric spaces. *Fixed Point Theory and Applications*, *2018*(1), 25.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

GEOMETRIC CHARACTERIZATIONS OF CLAIRAUT-TYPE SEMI-INVARIANT MAPS ON NEARLY KÄHLER MANIFOLDS

Doç. Dr. Murat POLAT
Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü
ORCID: 0000-0003-1846-0817

ABSTRACT
This work is devoted to the study of Clairaut-type semi-invariant Riemannian maps whose total manifold is endowed with a nearly Kähler manifold. Semi-invariant Riemannian maps generalize invariant and anti-invariant Riemannian submersions and allow a non-trivial interaction between the vertical–horizontal decomposition and the intrinsic geometry of an almost Hermitian manifold. By making use of Gray's identities and the structure equations of nearly Kähler manifolds, we obtain new characterizations for the Clairaut condition in terms of O'Neill tensors, umbilicity of fibers, and the behavior of the associated potential function. It is shown that the intrinsic torsion of a nearly Kähler manifold affects only the invariant component of the vertical distribution, while the anti-invariant part behaves similarly to the classical Kähler case. Several refinements of geodesic equations, integrability properties, and curvature identities are given, providing a geometric framework that unifies and extends earlier results in the Kähler, cosymplectic, and almost Hermitian manifolds.
Keywords: Nearly Kähler manifold, semi-invariant Riemannian map, Clairaut condition.

INTRODUCTION
The theory of Riemannian submersions, initiated by O'Neill [10], has played a central role in differential geometry due to its rich interplay with curvature, harmonic maps and fiber bundle theory. Bishop's notion of Clairaut submersions [1] generalized the classical Clairaut relation for geodesics on surfaces of revolution and showed that a weighted angle between a geodesic and the fibers remains constant along the geodesic flow.
Fischer [3] extended the framework by introducing Riemannian maps as a common generalization of isometric immersions and Riemannian submersions. In this setting the tangent bundle of the domain is decomposed into vertical and horizontal distributions and the differential of the map restricts to an isometry on the horizontal distribution. Later, Şahin introduced invariant, anti-invariant and semi-invariant Riemannian maps in a series of works [12, 13, 14]. In the semi-invariant case the vertical distribution splits into a J-invariant part and a J-anti-invariant part with respect to the almost complex structure on the domain, which leads to interesting interactions between the geometry of the domain and the structure of the map.
Nearly Kähler manifolds, introduced by Gray [5], form a distinguished class of almost Hermitian manifolds characterized by the Gray identity

$$\left(\nabla_X J\right)X = 0, X \in \Gamma\left(TM_1\right), \qquad (1.1)$$

where ∇ is the Levi–Civita connection of the Riemannian metric. This identity implies the skew symmetry

$$\left(\nabla_X J\right)Y = -\left(\nabla_Y J\right)X,$$

so that nearly Kähler manifolds carry a non-trivial intrinsic torsion which vanishes in the Kähler case. Classical examples and structural results can be found in [5, 9, 2, 4].
Clairaut-type conditions have been considered for Riemannian submersions and maps in different contexts. Meena and Yadav introduced Clairaut Riemannian maps in [7] and studied their geometric behavior. Further developments, including relations with Ricci solitons and conformal deformations, were obtained in [15, 16, 8]. Semi-invariant versions from cosymplectic and Kähler manifolds have also been investigated [6, 11].
The purpose of the present paper is to study Clairaut-type semi-invariant Riemannian maps whose total manifold is nearly Kähler. We show that the intrinsic torsion of the nearly Kähler structure manifests itself only along the $J-$ invariant vertical directions, while the anti-invariant part behaves as in the Kähler case. We obtain:
• a characterization of the Clairaut condition in terms of the O'Neill tensors and the gradient of a potential function,
• a geodesic decomposition in which nearly Kähler torsion cancels in mixed terms due to (1.1),
• an angular Clairaut formula describing the evolution of the angle between a geodesic and the horizontal distribution,
• integrability criteria and a Hessian reduction formula for the invariant vertical distribution.
The paper is organized as follows. In Section 2 we recall basic facts on Riemannian maps, O'Neill tensors, semi-invariant Riemannian maps and nearly Kähler manifolds. Section 3 contains the main characterizations of Clairaut-type semi-invariant Riemannian maps and their geodesic properties. In Section 4 we derive integrability results and a reduction formula for the Hessian of the potential function, and we conclude with a brief discussion.

PRELIMINARIES

Throughout the paper (M_1,J,g_1) will denote an almost Hermitian manifold and (M_2,g_2) a Riemannian manifold. All manifolds are assumed to be connected and all maps smooth.
Let $F:(M_1,g_1)\to(M_2,g_2)$ be a smooth map. For each $p\in M_1$ the differential $F_p:T_pM_1\to T_{F(p)}M_2$ determines the vertical space

$$V_p=kerF_{*p}$$

and its orthogonal complement $H_p=V_p^{\perp}$ with respect to g_1. Thus we have an orthogonal decomposition

$$T_pM_1=V_p\oplus H_p,$$

and hence a decomposition of vector fields $TM_1=V\oplus H$.

Definition 2.1. A smooth map $F:(M_1,g_1)\to(M_2,g_2)$ is called a *Riemannian map* if the restriction

$$F_*:H_p\to T_{F(p)}M_2$$

is a linear isometry for every $p\in M_1$, i.e.

$$g_2(F_*X,F_*Y)=g_1(X,Y),X,Y\in H_p.$$

Let ∇ and ∇^2 be the Levi–Civita connections of (M_1, g_1) and (M_2, g_2), respec-tively. The O'Neill tensors T and A associated to the decomposition $TM_1 = V \oplus H$ are defined by

$$T_U V = H(\nabla_U V), A_X Y = V(\nabla_X Y), \tag{2.1}$$

for vertical vector fields U, V and horizontal vector fields X, Y, where V and H denote the orthogonal projections onto the corresponding distributions. They measure the obstruction to the vertical and horizontal distributions being totally geodesic (see [10, 14]).

Definition 2.2. A Riemannian map $F:(M_1, g_1) \to (M_2, g_2)$ is called a semi-invariant Riemannian map if the vertical distribution admits an orthogonal decomposition

$$ker F_* = D_1 \oplus D_2$$

Such that

$$J(D_1) = D_1, J(D_2) \subseteq H,$$

where $H = (ker F_*)^{\perp}$ is the horizontal distribution.

If we denote by μ the orthogonal complement of $J(D_2)$ in H, then

$$H = J(D_2) \oplus \mu.$$

Consequently, for any vertical vector field U and horizontal vector field X we can write

$$JU = \varphi U + \omega U, JX = BX + CX, \tag{2.2}$$

where $\varphi U \in D_1$, $\omega U \in J(D_2)$, $BX \in D_2$ and $CX \in \mu$ [13, 14].

An almost Hermitian manifold (M_1, J, g_1) is called nearly Kähler if

$$(\nabla_X J) X = 0 \tag{2.3}$$

for all vector fields X on M_1. This condition is weaker than the Kähler condition $\nabla J = 0$ but still quite restrictive; it implies, among other things, that

$$(\nabla_X J) Y = -(\nabla_Y J) X$$

for any vector fields X, Y (see [5, 9, 2, 4]). In particular, $(\nabla_X J)$ is skew-symmetric with respect to g_1 and encodes the intrinsic torsion of the nearly Kähler structure.

CLAIRAUT-TYPE SEMI-INVARIANT RIEMANNIAN MAPS

In this section we introduce Clairaut-type semi-invariant Riemannian maps and obtain basic characterizations in terms of O'Neill tensors and the gradient of a potential function.

Let $F:(M_1,g_1)\to(M_2,g_2)$ be a semi-invariant Riemannian map from a nearly Kähler manifold. Let $\alpha:I\subset R\to M_1$ be a unit-speed geodesic and write $\alpha'(t)=X_1(t)+X_2(t)$ with $X_1(t)\in V_{\alpha(t)}$ and $X_2(t)\in H_{\alpha(t)}$. The *angle* $\theta(t)$ between $\alpha'(t)$ and the horizontal distribution is defined by

$$\cos\theta(t)=g_1\left(\alpha'(t),X_2(t)\right).$$

Definition 3.1. A semi-invariant Riemannian map F is called *Clairaut-type* if there exists a smooth function f on M_1 such that for every unit-speed geodesic $\alpha(t)$ one has

$$e^{f(\alpha(t))}\sin\theta(t)=C, \tag{3.1}$$

where C is a constant depending on α. The function f will be referred to as the Clairaut potential of F.

We begin with the following lemma, which is essentially an explicit form of (2.2).

Lemma 3.1. Let $F:(M_1,g_1)\to(M_2,g_2)$ be a semi-invariant Riemannian map. Then for any vertical vector field U and horizontal vector field X there exist unique vector fields

$$\varphi U\in D_1,\omega U\in J(D_2),BX\in D_2,CX\in\mu$$

such that

$$JU=\varphi U+\omega U,JX=BX+CX.$$

Moreover, φ and ω are orthogonal projections of JU onto D1 and J(D2), respectively.

Proof: Since $D_1\oplus D_2=kerF_*$ and $J(D_2)\subset H$, the orthogonal decomposition $TM_1=D_1\oplus D_2\oplus J(D_2)\oplus\mu$ implies that JU has a unique decomposition of the form JU = φU + ωU + Z, where $\varphi U\in D_1$, $\omega U\in J(D_2)$ and Z ∈μ. But JU is orthogonal to D_2 and μ by construction, hence Z = 0. The decomposition of JX is obtained in the same way, and the uniqueness follows from orthogonality follows from orthogonality.

We now give a characterization of the Clairaut condition in terms of totally umbilical fibers and the gradient of the potential function *f*.

Let *H* denote the mean curvature vector field of the vertical distribution $kerF_*$:

$$H=\frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r}T_{U_i}U_i,$$

where $\{U_1,...,U_r\}$ is a local orthonormal frame of $kerF_*$.

Theorem 3.1. Let $F:(M_1,g_1)\to(M_2,g_2)$ be a semi-invariant Riemannian map from a nearly Kähler manifold. Then the following statements are equivalent:
(i) F is Clairaut-type with potential f, i.e. it satisfies (3.1) along every geodesic;
(ii) the fibers of F are totally umbilical and the mean curvature vector H satisfies

$$H=-\nabla f; \tag{3.2}$$

(iii) for every vertical vector field U one has

$$T_U(\varphi U)+T_U(\omega U)=g_1(U,U)(\nabla f)_H, \tag{3.3}$$

where $(\nabla f)_H$ denotes the horizontal component of ∇f .

Proof. The equivalence of (i) and (ii) is a standard result in the theory of Clairaut Riemannian submersions and maps; see for instance [7, 15, 11]. We briefly indicate the idea. Taking the derivative of (3.1) along a unit-speed geodesic α and using the relation

$$\frac{d}{dt}\sin\theta(t)=\cos\theta(t)\frac{d\theta}{dt}$$

together with the geodesic equation yields an expression in terms of the second fundamental form of the fibers. The resulting condition is equivalent to the fibers being totally umbilical with mean curvature vector as in (3.2).
Assume now that (ii) holds. For a vertical vector field U we have

$$\nabla_U U=-g_1(U,U)\nabla f.$$

Taking the horizontal part of this equation and using (2.1) together with the decomposition $JU=\varphi U+\omega U$ from Lemma 3.1 one obtains (3.3). Conversely, if (3.3) holds for all vertical vector fields, then the horizontal part of $\nabla_U U$ is determined by $(\nabla f)_H$ as above, and a similar computation in the vertical direction shows that the fibers are totally umbilical with mean curvature $H=-\nabla f$. Hence (ii) and (iii) are equivalent.
We now consider the decomposition of the geodesic equation under the nearly Kähler condition. Let α be a unit-speed geodesic and write

$$\alpha'=X_1+X_2, X_1\in kerF_*, X_2\in H.$$

Using (2.2), we have

$$JX_1=\varphi X_1+\omega X_1, JX_2=BX_2+CX_2.$$

Lemma 3.2. Under the above assumptions, the geodesic equation decomposes into a vertical part and a horizontal part of the form

$$V\left(\nabla_{\alpha'}\left(\varphi X_1+\omega X_1+BX_2\right)\right) \quad +\left(T_{X_1}+A_{X_2}\right)\left(CX_2+\omega X_1\right)=0,(3.4)$$

$$H\left(\nabla_{\alpha'}\left(CX_2+BX_2+\varphi X_1\right)\right) \quad +\left(T_{X_1}+A_{X_2}\right)\left(BX_2+\varphi X_1\right)=0.(3.5)$$

Moreover, the nearly Kähler identity (2.3) implies that all terms of the form $\left(\nabla_{X_1}J\right)X_2+\left(\nabla_{X_2}J\right)X_1$ cancel in these equations.

Proof. The identities (3.4) and (3.5) follow by expanding $\nabla_{\alpha'}\alpha'$ using the splitting $\alpha'=X_1+X_2$ and repeatedly projecting onto V and H, then decomposing JX_1 and JX_2 as in (2.2). The details are similar to the Kähler case (see, for example, [11]) and are omitted. For the second assertion, we recall that

$$\left(\nabla_X J\right)Y=-\left(\nabla_Y J\right)X$$

holds on a nearly Kähler manifold. Thus in the expression obtained from $\nabla_{\alpha'}\left(J\alpha'\right)$ the mixed torsion terms cancel pairwise. This is precisely where the nearly Kähler condition is used; it shows that the geodesic decomposition has the same formal structure as in the Kähler case, even though the curvature contributions are different.

We now derive a differential equation for the angle function $\theta(t)$ which generalizes the classical Clairaut formula.

Theorem 3.2 (Angular Clairaut formula)**.** Let F be a Clairaut-type semi-invariant Riemannian map with potential f. Let α be a unit-speed geodesic and let θ(t) be the angle between α′(t) and the horizontal distribution H. Then

$$\frac{d\theta}{dt}=-\left\langle f,\alpha'(t)\right\rangle\cot\theta(t). \tag{3.6}$$

Proof. Differentiating the Clairaut relation (3.1) along α we obtain

$$0 = d \quad dt \quad f(\alpha(t))sin\theta(t) \quad = ef(\alpha(t)) \quad \langle \nabla f, \ \alpha'(t)\rangle sin\theta(t) \ + \ cos\theta(t)d\theta \quad .$$

Since $e^{f(\alpha(t))}>0$ and θ is not identically 0 or π, we can divide by $e^{f(\alpha(t))}\sin\theta(t)$ and obtain

$$\left\langle \nabla f,\alpha'(t)\right\rangle+\cot\theta(t)\frac{d\theta}{dt}=0,$$

which is equivalent to (3.6).

Corollary 3.1. Let F be Clairaut-type with potential f.

a. If $(\nabla f)_H=0$, then every horizontal geodesic remains horizontal ($\theta=\frac{\pi}{2}$).

b. If $\theta=0$ (vertical geodesic), then $\left\langle \nabla f,\alpha'(t)\right\rangle=0$ and hence f is constant along the fibers of F.

Proof. (a) If $(\nabla f)_H = 0$, then $\langle \nabla f, \alpha' \rangle = 0$ for every horizontal geodesic, and (3.6) implies $\frac{d\theta}{dt} = 0$ whenever $\theta = \frac{\pi}{2}$. Hence θ remains constant and equal to $\frac{\pi}{2}$.
(b) If $\theta = 0$, then $\cot\theta$ is not defined, but the Clairaut relation (3.1) gives $\sin\theta = 0$ so that $C = 0$. Thus $e^{f(\alpha(t))}\sin\theta(t) = 0$ for all t, which is compatible with any f; however, from the geodesic equation and the condition $H = -\nabla f$ in Theorem 1 one sees that ∇f has no component along α', hence $\langle \nabla f, \alpha' \rangle = 0$.

GEOMETRIC CONSEQUENSCE
In this section we discuss integrability of the invariant distribution and a reduction formula for the Hessian of the Clairaut potential *f*.
Theorem 4.1. Let $F:(M_1, g_1) \to (M_2, g_2)$ be a semi-invariant Riemannian map from a nearly Kähler manifold. Then the invariant distribution D_1 is integrable if and only if

$$g_1(T_X Y, Z) = 0 \text{ for all } X, Y \in D_1, Z \in D_2. \tag{4.1}$$

In particular, if F is Clairaut-type, then D_1 is always integrable.
Proof. Recall that a distribution D is integrable if and only if $[X,Y] \in \Gamma(D)$ for all $X, Y \in \Gamma(D)$. For $X, Y \in D_1$ we write

$$[X,Y] = \nabla_X Y - \nabla_Y X.$$

Taking the component in D_2 and using the definition of T in (2.1) together with the orthogonal splitting $kerF_* = D_1 \oplus D_2$ one shows that the D_2- component of $[X,Y]$ is expressed in terms of $T_X Y$ and $T_Y X$. Condition (4.1) is then equivalent to the vanishing of this component. The detailed computation is standard and similar to those in [13, 14], so we omit it. Under the Clairaut condition, Theorem 3.1 shows that the horizontal part of $\nabla_U U$ is completely determined by $(\nabla f)_H$, and the vertical part is umbilical. Substituting this information into the expression for $[X,Y]$ yields (4.1), hence D_1 is integrable.

Let $f f$ be the Clairaut potential of F and let $Hessf$ denote its Hessian:

$$Hessf(X,Y) = g_1(\nabla_X \nabla f, Y).$$

We denote by $tr(Hessf)$ the trace of Hess$f$ with respect to g_1, and by $tr_{D_1}(Hessf)$ the partial trace taken only along an orthonormal basis of D_1.

Theorem 4.2. Let F be a Clairaut-type semi-invariant Riemannian map from a nearly Kähler manifold with potential f. Then

$$tr\left(Hessf\right)=tr_{D_1}\left(Hessf\right). \tag{4.2}$$

In other words, the trace of the Hessian along the whole tangent bundle coincides with the trace taken only over the J-invariant vertical distribution D_1.

Proof. Let $\{U_1,...,U_{r_1}\}$ be a local orthonormal frame of D_1, $\{V_1,...,V_{r_2}\}$ a local orthonormal frame of D_2 and $\{X_1,...,X_s\}$ a local orthonormal frame of H. Then

$$tr\left(Hessf\right)=\sum_{i=1}^{r_1}Hessf\left(U_i,U_i\right)+\sum_{j=1}^{r_2}Hessf\left(V_j,V_j\right)+\sum_{k=1}^{s}Hessf\left(X_k,X_k\right).$$

We claim that the last two sums vanish. Using $H=-\nabla f$ and the Clairaut condition, one checks that f is constant along the fibers in directions orthogonal to D_1 and that $\left(\nabla f\right)_H$ depends only on the component in D_1 (this is also reflected in Theorem 1 and Corollary 1). Consequently, ∇f has no component along D_2 and the horizontal distribution, which implies that $Hessf\left(V_j,V_j\right)=Hessf\left(X_k,X_k\right)=0$. Thus

$$tr\left(Hessf\right)=\sum_{i=1}^{r_1}Hessf\left(U_i,U_i\right)=tr_{D_1}\left(Hessf\right),$$

which proves (4.2).

Corollary 4.1. If rank $rankD_1=1$ and U is a unit vector field spanning D_1, then

$$tr_{D_1}\left(Hessf\right)=Hessf\left(U,U\right).$$

In particular, in this case the term $tr_{D_1}\left(Hessf\right)$ which appears in scalar curvature formulas reduces to a single Hessian component.

***Remark* 4.1**. The reduction formula (4.2) explains geometrically why, in several curvature identities for Clairaut-type maps, only the invariant distribution $D1$ contributes to the trace terms involving $Hessf$. This is a specific feature of the nearly Kähler setting and does not hold for arbitrary almost Hermitian manifolds.

CONCLUSION

We have studied Clairaut-type semi-invariant Riemannian maps whose total space is a nearly Kähler manifold. Using the semi-invariant decomposition of the vertical distribution and Gray's identity for nearly Kähler structures, we obtained characterizations of the Clairaut condition in terms of O'Neill tensors and the gradient of a potential function.

We derived a geodesic decomposition in which the intrinsic torsion cancels in mixed terms, an angular Clairaut formula for the evolution of the angle between a geodesic and the horizontal distribution, and integrability and Hessian reduction results for the invariant distribution. Our results show that nearly Kähler torsion is detected only along the J-invariant vertical directions, while the anti-invariant part behaves as in the Kähler case. This provides a refined picture of Clairaut-type behavior for semi-invariant Riemannian maps and suggests several directions for further research, such as conformal versions and applications to homogeneous nearly Kähler spaces.

REFERENCES

[1] R. L. Bishop, Clairaut submersions, in Differential Geometry (in honor of K. Yano), Kinokuniya, Tokyo, 1972, 21–31.

[2] J.-B. Butruille, Homogeneous nearly Kähler manifolds, in Handbook of Pseudo-Riemannian Geometry and Supersymmetry, EMS, 2010, 399–423.

[3] A. Fischer, Riemannian maps between Riemannian manifolds, Contemp. Math., 132 (1992), 331–366.

[4] T. Friedrich and S. Ivanov, Parallel spinors and connections with skew-symmetric torsion in string theory, Asian J. Math., 6 (2002), 303–336.

[5] A. Gray, Nearly Kähler manifolds, J. Differential Geom., 4 (1970), 283–309.

[6] Y. Li, R. Prasad, A. Haseeb, S. Kumar and S. Kumar, A study of Clairaut semi-invariant Riemannian maps from cosymplectic manifolds, Axioms, 11 (2022), 503.

[7] K. Meena and A. Yadav, Clairaut Riemannian maps, Turkish J. Math., 47 (2023), 794–815.

[8] K. Meena and T. Zawadzki, Clairaut conformal submersions, Bull. Malays. Math. Soc., 47 (2024), 1–22.

[9] P. A. Nagy, Nearly Kähler geometry and Riemannian foliations, Asian J. Math., 6 (2002), 481–504.

[10] B. O'Neill, The fundamental equations of a submersion, Michigan Math. J., 13 (1966), 458–469.

[11] M. Polat and K. Meena, Clairaut semi-invariant Riemannian maps to Kähler manifolds, Mediterr. J. Math., 21 (2024), 1–19.

[12] B. Şahin, Invariant and anti-invariant Riemannian maps to Kähler manifolds, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., 7 (2010), 337–355.

[13] B. Şahin, Semi-invariant Riemannian maps from almost Hermitian manifolds, Indag. Math., 23 (2012), 80–94.

[14] B. Şahin, Riemannian Submersions, Riemannian Maps in Hermitian Geometry, and their Applications, Academic Press, 2017.

[15] A. Yadav and K. Meena, Clairaut invariant Riemannian maps with Kähler structure, Turkish J. Math., 46 (2022), 1020–1035.

[16] A. Yadav and K. Meena, Clairaut anti-invariant Riemannian maps from Kähler manifolds, Mediterr. J. Math., 19 (2022), 1–19.

ORTAOKUL 5. SINIF DÜZEYİNDE MADDE KONUSUNDA KAVRAMSAL ANLAMAYI ARTIRMAYA YÖNELİK MAARİF MODELİ TEMELLİ ETKİNLİK VE DENEY GELİŞTİRME

Şeyma ÇETİN KOCA
Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
ORCID: 0009-0009-0205-0486

Doç. Dr. Salih ÖKTEN
Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-9656-1803

ÖZET
Bu araştırmanın amacı, Millî Eğitim Bakanlığı 5. sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan kimya konusuna ait Maarif Modeli etkinlik ve deneylerinin incelenerek alternatif araç-gereçlerle yeni deney ve etkinlikler hazırlanmasıdır. Çalışmanın örneklemini, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Etimesgut ilçesindeki Şehit Yasin Kendircioğlu Ortaokulu'nda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Rastgele atanan 27 kişilik deney grubu ve 23 kişilik kontrol grubuyla toplam 50 öğrenci araştırmaya katılmıştır.
Araştırmada karma yöntem ve deneysel desen kullanılmış, öğrencilere hem MEB kitabındaki hem de araştırma kapsamında geliştirilen deney ve etkinlikler uygulanmış; ön test ve son testlerle desteklenmiştir. Verilerin normallik analizinde çarpıklık ve basıklık değerlerine göre dağılımın normal olmadığı belirlenmiş ve bu nedenle Mann-Whitney U ile Wilcoxon işaret sıra testleri kullanılmıştır.
Elde edilen sonuçlara göre, geliştirilen deney ve etkinliklerin Maarif Modeli'ne, öğrenci seviyesine ve laboratuvar uygulamalarına uygun olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarının daha az olduğu, konuları daha iyi kavradıkları ve öğrenilen bilgileri daha etkili pekiştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, "Madde" konusuna yönelik ön yargıların azaldığı, öğrenci etkileşiminin ve konuya olan ilginin arttığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle alternatif deney ve etkinliklerin kullanımı önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Maarif Modeli, Deney ve etkinlik, Alternatif araç-gereç, Fen Eğitimi

DEVELOPMENT OF MAARIF MODEL-BASED ACTIVITIES AND EXPERIMENTS TO ENHANCE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF THE TOPIC 'MATTER' AT THE 5TH GRADE SECONDARY SCHOOL LEVEL

ABSTRACT
This study aims to evaluate the activities and experiments related to the chemistry content within the 5th-grade Science textbook published by the Ministry of National Education (MoNE), structured under the Maarif Model, and to design new experiments and activities utilizing alternative instructional materials. The research sample comprised 5th-grade students enrolled at Şehit Yasin Kendircioğlu Middle School in the Etimesgut district of Ankara during the 2024–2025 academic year. A total of 50 students participated, with 27 assigned to the experimental group and 23 to the control group through random selection.
A mixed-method research approach incorporating an experimental design was employed. Students were exposed to both the standard MoNE textbook activities and the researcher-developed experimental implementations. Data collection included pretest and posttest measurements.

Normality analysis of the data, based on skewness and kurtosis values, revealed a non-normal distribution; accordingly, the Mann-Whitney U test and the Wilcoxon signed-rank test were used for statistical analysis.
The findings indicate that the newly developed experiments and activities were aligned with the principles of the Maarif Model, appropriate for students' cognitive levels, and feasible for laboratory-based implementation. The experimental group demonstrated fewer misconceptions, a more comprehensive understanding of the subject matter, and improved retention of content. Additionally, a reduction in students' preconceptions about the topic of "Matter" was observed, along with increased peer interaction and heightened interest in the subject. In light of these results, the integration of alternative, model-aligned experiments and activities is strongly recommended.
Keywords: Maarif Model, Experiment and activity, Alternative material, Science Education

GİRİŞ

Eğitim, bireyin doğumundan ölümüne kadar devam eden; bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimini yaşam boyu destekleyen dinamik bir süreçtir. İlk sözcükler ve ilk adımlarla başlayan bu süreç, bireyin tercihleri, hedefleri ve içinde bulunduğu toplumsal bağlam doğrultusunda şekillenerek kişisel gelişimi güçlendiren bir niteliğe bürünür. Sürecin daha etkili ve verimli yürütülebilmesi için belirli dönemlerde kurumsal yapıların sunduğu planlı ve sistematik öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda eğitim kurumlarında sunulan öğrenme yaşantıları, öğretim boyutunu da kapsayarak amaçlı, yapılandırılmış ve ölçülebilir çıktılara yönelen bir çerçeve oluşturur.
Günümüz dünyasında hızlı toplumsal ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilmek için eğitim-öğretim süreçlerinin niteliğinin artırılması; güncel, kalıcı ve etkili öğrenme fırsatlarının tasarlanması önem taşımaktadır. Bu hedef kimi zaman yeni bir eğitim sisteminin inşasıyla, kimi zaman ise mevcut uygulamaların ülkenin ihtiyaç ve koşullarına göre yeniden düzenlenmesiyle gerçekleştirilmektedir. Nitekim 2024–2025 eğitim-öğretim yılında uygulamaya alınan ve eğitim sistemimiz açısından kapsamlı bir dönüşümü ifade eden "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" (TYMM) bu yaklaşımın güncel bir örneğidir.
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli; öğrenci merkezli öğretim anlayışını temel almakta, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesini öncelemekte, teknoloji entegrasyonunu güçlendirmeyi ve öğrencileri küresel ölçekte rekabet edebilir yeterliklerle donatmayı hedeflemektedir. Modelin dayandığı temel gerekçe; eğitim sisteminde karşılaşılan güçlükleri azaltmak, öğrencilerin bireysel potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak ve çağın gereksinimlerine uyum sağlayan bütüncül bir öğrenme ekosistemi oluşturmaktır. Bu doğrultuda TYMM; bilgi ve becerilerin yanı sıra karakter gelişimi, liderlik ve sosyal-duygusal yeterliklerin desteklenmesini de merkeze almaktadır (Ülçay, 2024).
Öğrenci merkezli etkinlikler, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılım sağladığı; ön bilgilerini ortaya koyabildiği, yaparak-yaşayarak ve tartışarak öğrenme deneyimleri geliştirebildiği uygulamalar olarak öne çıkmaktadır. Bu tür etkinliklerin araştırma yapma, problem çözme ve el becerilerini destekleyerek öğrenmenin kalıcılığını artırdığı; ayrıca öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirmesine ve mesleki yönelimlerine dolaylı biçimde katkı sağlayabildiği ifade edilmektedir (Kurtuluş, 2011).
Fen bilimleri öğretiminde öğrencinin en etkin olduğu öğrenme ortamlarından biri laboratuvarlardır. Laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına imkân tanımasının yanı sıra problem çözme becerilerini ve psikomotor yeterliklerini geliştirmekte; fen bilimlerine yönelik olumlu tutumun oluşmasına da anlamlı katkılar sunmaktadır (Azizoğlu & Uzuntiryaki, 2006).

Bu nedenle fen bilimleri ders kitaplarında yer alan deney ve etkinliklerin öğrenci düzeyine uygun biçimde tasarlanması, günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve anlamlı bağlamlar üzerinden sunulması önemlidir. Öğrencinin gerçekleştireceği deney ya da etkinliği günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirerek zihninde canlandırabilmesi, öğrenmenin anlamlandırılmasını ve içselleştirilmesini kolaylaştırmaktadır.
Ayrıca etkinliklerde kullanılan materyallerin kolay erişilebilir olması, öğrencinin uygulama süreçlerinden uzaklaşmasını engelleyerek derse katılımını artırabilir. Kolay ulaşılabilir, düşük maliyetli ve kısa sürede uygulanabilir deneylerin tercih edilmesi; öğrencide merak ve motivasyonu destekleyerek fen bilimlerine yönelik ilgi ve katılımı güçlendirebilir. Çünkü öğrenme sürecinde merak ve heyecan, öğrencinin etkin katılımını ve araştırma isteğini besleyen önemli duyuşsal bileşenlerdir. Bu gerekçelerle tasarlanan deneylerde zaman, maliyet ve materyal erişilebilirliği temel ölçütler arasında değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Araştırmada karma araştırma yöntemi ile deneysel desen birlikte kullanılmıştır. Karma yöntemin nicel boyutunda, öğrenciler için Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne (TYMM) uygun biçimde tasarlanan etkinlik ve deneylerin; daha erişilebilir ve düşük maliyetli materyallerle geliştirilen alternatif uygulamalar aracılığıyla etkisinin deneysel süreçte ölçülmesi ve bulguların sayısal verilerle ortaya konulması amaçlanmıştır. Nitel boyutta ise, sözel sorulara verilen yanıtlar yorumlayıcı bir yaklaşımla analiz edilerek bulguların derinlemesine açıklanması hedeflenmiştir.
Verilerin dağılım özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan normallik incelemesinde, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerine dayalı değerlendirme sonucunda bazı değişkenlerin normal dağılım varsayımını karşılamadığı görülmüştür. Bununla birlikte, Tabachnick ve Fidell (2007) ile George (2001) tarafından önerilen ve normal dağılım için kabul edilebilir aralıklar olarak belirtilen sınırlar (ör., -1 ile +1, -1.5 ile +1.5, -2.0 ile +2.5) çerçevesinde yapılan yorumlar doğrultusunda, analizlerde parametrik olmayan testlerin kullanılması uygun görülmüştür.
Bu kapsamda, iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi, bağımlı (ilişkili) grup karşılaştırmalarında ise normal dağılım varsayımını karşılamayan veriler için Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerden elde edilen sonuçlara Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

BULGULAR

Aşağıda araştırmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına göre ifade edilen değerleri analiz edilmektedir.

Tablo 1. Öğrencilerin deney ve kontrol grubu değerlerinin Öntest değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçlarına ilişkin bulgular

	Grup	n	Ortalama± Standart Sapma	Medyan (min-max)	U	p
Öntest	Deney	27	0,44±0,22	0,50 (0-0,83)	232	0,116
	Kontrol	23	0,54±0,21	0,50 (0,17-1)		

*p<0,05

Araştırmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol grubu değerleri ile Öntest değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>0,05) (Tablo 1).

Tablo 2. Öğrencilerin deney grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Tanımlayıcı İstatistik					
	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Öntest_Toplam	27	0,4444	0,2217	0	0,83
Sontest_Toplam	27	0,7346	0,2369	0,33	1

Araştırmaya katılan 27 öğrencinin eğitim almadan önceki ortalama puanları 0,44, eğitim aldıktan sonra ki ortalama puanları ise 0,73'tür. Öntestten alınan minimum değer 0, maksimum değer 0,83 iken sontestten alınan minimum puan 0,33 ve maksimum puan 1'dir.

Tablo 3. Öğrencilerin deney grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi				
		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı
Sontest_Toplam	-Negative Sıralama	2[a]	5,75	11,50
Öntest_Toplam	Positive Sıralama	18[b]	11,03	198,50
	Eşitlik	7[c]		
	Toplam	27		

a. Sontest_Toplam < Öntest_Toplam
b. Sontest_Toplam > Öntest_Toplam
c. Sontest_Toplam = Öntest_Toplam

Wilcoxon işaretli sıralar testi tablosuna göre katılımcı olan öğrencilerin hepsinde (27 kişi) öğretim modeli eğitimi alınan puanların arttırmıştır. Artışın ortalama değeri 11,03 iken toplam artış değeri 198,50 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Öğrencilerin deney grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Test İstatistiği	
	Sontest_Toplam - Öntest_Toplam
Z	-3,511
p	,000

Yukarda açıklanan iki tablonun anlamlı olup olmadığını test istatistiğinin bize verdiği p değerinden açıklayabiliriz. p<0,001 ve 0,05'den küçük olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Tablo 5. Öğrencilerin kontrol grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Tanımlayıcı İstatistik					
	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Öntest_Toplam	23	0,5435	0,2085	0,17	1
Sontest_Toplam	23	0,5000	0,2886	0,17	1

Araştırmaya katılan 23 öğrencinin eğitim almadan önceki ortalama puanları 0,54, eğitim aldıktan sonra ki ortalama puanları ise 0,21'dir. Öntestten alınan minimum değer 0,17, maksimum değer 1 iken sontestten alınan minimum puan 0,17 ve maksimum puan 1'dir.

Tablo 6. Öğrencilerin kontrol grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi				
		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı
Sontest_Toplam	Negative Sıralama	8[a]	8,94	71,50
Öntest_Toplam	Positive Sıralama	7[b]	6,93	48,50
	Eşitlik	8[c]		
	Toplam	23		

a. Sontest_Toplam < Öntest_Toplam
b. Sontest_Toplam > Öntest_Toplam
c. Sontest_Toplam = Öntest_Toplam

Wilcoxon işaretli sıralar testi tablosuna göre katılımcı olan öğrencilerin hepsinde (23 kişi) öğretim modeli eğitimi alınan puanların azaltmıştır. Azalışın ortalama değeri 6,93 iken toplam azalış değeri 48,50 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7. Öğrencilerin kontrol grubu içinde değişkenlerin öncesi ve sonrası değerlerine göre karşılaştırılması

Test İstatistiği	
	Sontest_Toplam - Öntest_Toplam
Z	-0,662
p	,508

Yukarda açıklanan iki tablonun anlamlı olup olmadığını test istatistiğinin bize verdiği p değerinden açıklayabiliriz. p değeri 0,508>0,05 olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 8. Öğrencilerin deney ve kontrol grubu değerlerinin Etkinlik 1 değişkenine göre Mann Whitney U testi sonuçlarına ilişkin bulgular

	Grup	**n**	**Ortalama± Standart Sapma**	**Medyan (min-max)**	**Mann-Whitney U**	**p**
Etkinlik 1	Deney	27	0,55±0,30	0,60 (0-1)	304	0,896
	Kontrol	23	0,57±0,24	0,60 (0-1)		

*p<0,05

Araştırmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol grubu değerleri ile Etkinlik 1 değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

SONUÇ

Bu araştırmada elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Yapılan ön test ve son test analizleri karşılaştırıldığında, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) çerçevesinde, düşük maliyetli ve ulaşılabilir materyallerle tasarlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin; MEB ders kitabındaki etkinlikleri uygulayan kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek akademik başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin "Madde" konusuna ait kazanımları daha derinlemesine kavradıkları, bilgiyi pekiştirme süreçlerinin daha etkili olduğu ve konuyla ilgili kavram yanılgılarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

Araştırmanın problem cümlesi bağlamında yapılan incelemeler, deney materyallerinin maliyetinin düşük ve kolay ulaşılabilir olmasının, eğitim sürecine doğrudan pozitif katkı sağladığını ortaya koymuştur. Alternatif araç-gereçlerle gerçekleştirilen uygulamaların, öğrencilerin deneylere olan ilgisini artırdığı, bu durumun da başarı ve tutum puanlarına olumlu yansıdığı görülmüştür.

Uygulama sürecinde yapılan gözlemler ve analizler, alternatif etkinliklerin öğrencilerin fen bilimleri dersine ve özellikle "Madde" ünitesine yönelik var olan ön yargılarını azalttığını veya tamamen ortadan kaldırdığını göstermiştir. Öğrenci merkezli ve sorgulamaya dayalı bu etkinliklerin, sınıf içi akran etkileşimini artırdığı, öğrencilerin iş birliği yapma becerilerini desteklediği ve derse aktif katılımlarını teşvik ettiği saptanmıştır.

Sonuç olarak, MEB müfredatındaki kazanımlarla uyumlu, ancak maliyet ve erişilebilirlik açısından avantaj sağlayan alternatif etkinlik tasarımlarının, öğrencilerin hem bilişsel (akademik başarı, kavramsal anlama) hem de duyuşsal (ilgi, tutum, motivasyon) gelişimlerine kontrol grubundaki uygulamalara kıyasla daha fazla katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Azizoglu, N., Uzuntiryaki, E., Kimya Laboratuvarı Endişe Ölçeği, Tesi Dergisi, 30, 55-62, 2006

Gürdal, A. (1988). Fen Öğretimi. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları, 21,34-49

Güven, S. & Özerbaş, M. (2016). Öğretim ilke ve yöntemleri. Pegem Akademi.

Güvenir, Z. (2023). Okul öncesi dönemde yaratıcılığı geliştiren fen etkinliklerine okul öncesi öğretmenlerinin bakış açısı ve yaratıcılık terimi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 26(49), 61-83.

Johnstone A.H. And Al-Shuaili A., Learning İn The Laboratory; Some Thoughts From The Literature U. Chem. Ed., 5, 42-51, 2001

Kurtulus, N. (2011). Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki Etkinliklere Yönelik Öğretmen ve Öğrenci Düşünceleri. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 5(1), sayfa 1-23.

Tekbıyık, A. (2006). Lise Fizik I Ders Kitabının Okunabilirliği ve Hedef Yaş Düzeyine Uygunluğu. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2). 441-446.

T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1061 Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 585., 111-112

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (…). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabı. MEB Yayınları.(2), 53-100

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabı. MEB Yayınları., 124-172

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2023). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 7. Sınıf fen bilimleri ders kitabı. MEB Yayınları., 100-130

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı. MEB Yayınları., 106-160

Uyanık, G. (2018). Basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. OPUS International Journal of Society Researches, 9(16), 600-624.

Ülçay, O. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi*, *1*(2), 70-75.

Yıldız, E., & Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Education and Science*, *37*(164)

YAPI SEKTÖRÜNDE ÇEVRESEL BOYUT ANALİZİ: YAŞAM DÖNGÜSÜ, ENERJİ VE MALZEME AKIŞI PERSPEKTİFİNDE İSG ENTEGRASYONU VE BİBLİYOMETRİK DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi Setenay AK
Antalya Bilim Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü
KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı
ORCID: 0000-0003-4206-6094

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ
KTO Karatay Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi,Enerji Yönetimi Bölümü
ORCID: 0000-0003-2841-6780

ÖZET
Yapı sektörü, enerji, malzeme ve doğal kaynak tüketimi açısından küresel ölçekte önemli çevresel etkilere sahip olup, sürdürülebilirlik stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, yapı sektöründeki çevresel boyutlar Yaşam Döngüsü Analizi, enerji performansı, malzeme akış analizleri ve İş Sağlığı ve Güvenliği entegrasyonu perspektifleri kullanılarak bütüncül biçimde incelenmiştir. Bu kapsamda, hem çevresel hem de sosyal riskleri değerlendiren entegre bir çerçeve oluşturulmuştur. Ayrıca, literatürdeki eğilimleri ve yöntemsel gelişmeleri ortaya koymak amacıyla bibliyometrik analiz uygulanmış; ilgili makaleler anahtar kelime ağları, atıf ilişkileri ve trend analizleri ile değerlendirilmiştir. Bu yöntem, çalışma alanındaki araştırma yoğunluğunu, metodolojik eğilimleri ve literatürdeki boşlukları görselleştirmeye olanak sağlamaktadır. Çalışma bulguları, Türkiye bağlamında yaşam döngüsü analizi ve malzeme akış analizlerinin özellikle sürdürülebilir malzeme seçimi, enerji optimizasyonu ve atık yönetimi kararlarında kritik rol oynadığını göstermektedir. Bibliyometrik veriler, yaşam döngü analizi ile iş sağlığı ve güvenliği entegrasyonu konularında literatürün sınırlı fakat giderek artan bir ilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, araştırma Türkiye'de yapı sektörünün çevresel performansını nesnel olarak değerlendirecek, enerji ve malzeme verimliliğini artıracak, ayrıca İş Sağlığı ve Güvenliği risklerini sistematik biçimde analiz edecek metodolojik ve veri temelli çerçevelere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Çalışma, sürdürülebilir ve güvenli yapı üretiminin desteklenmesine yönelik politikalar ve stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamakta ve gelecek çalışmalara yönelik literatür boşluklarına yer vermektedir.
Anahtar Kelimeler: Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Malzeme Akışı Analizi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Bibliyometrik Analiz

ENVIRONMENTAL DIMENSION ANALYSIS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: INTEGRATING OHS WITHIN LIFE CYCLE, ENERGY, AND MATERIAL FLOW PERSPECTIVES AND A BIBLIOMETRIC ASSESSMENT

ABSTRACT
The construction sector has significant environmental impacts globally in terms of energy, material, and natural resource consumption, necessitating the development of sustainability strategies. In this study, the environmental dimensions within the construction sector are examined holistically using the perspectives of Life Cycle Assessment, energy performance, Material Flow Analysis, and Occupational Health and Safety integration.

In this context, an integrated framework evaluating both environmental and social risks has been developed. Furthermore, a bibliometric analysis was conducted to reveal trends and methodological developments in the literature; relevant articles were evaluated through keyword networks, citation relationships, and trend analyses. This method enables the visualization of research density, methodological trends, and gaps in the literature within the field of study. The study findings indicate that Life Cycle Assessment and Material Flow Analyses play a critical role particularly in sustainable material selection, energy optimization, and waste management decisions in the context of Türkiye. Bibliometric data reveal that the literature regarding the integration of Life Cycle Assessment and Occupational Health and Safety attracts limited but increasing interest. Consequently, the research highlights the need for methodological and data-driven frameworks in Türkiye that will objectively evaluate the environmental performance of the construction sector, enhance energy and material efficiency, and systematically analyze Occupational Health and Safety risks. The study aims to contribute to the development of policies and strategies for supporting sustainable and safe building production, and addresses literature gaps for future studies.

Keywords: Life Cycle Assessment, Material Flow Analysis, Occupational Health and Safety, Bibliometric Analysis

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

EVALUATING THE IMPACT OF CURING CONDITIONS ON THE PERFORMANCE OF NANO-MODIFIED HYDRAULIC LIME-BASED INJECTION MORTARS

Ali Ikbal TUTAR
Gebze Technical University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering
ORCID: 0000-0003-2577-075X

Prof. Dr. Ferit CAKIR
Gebze Technical University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering
ORCID: 0000-0002-9641-2004

ABSTRACT
Hydraulic lime-based injection mortars are widely employed in the conservation of historic masonry structures, where compatibility, durability, and microstructural stability are critical requirements. Recent advances in nanotechnology have stimulated the development of nano-modified hydraulic lime mortars that exhibit improved mechanical and physical performance; however, their behavior is highly sensitive to curing conditions, which govern hydration, carbonation, pore structure evolution, and long-term durability. This study provides a comprehensive synthesis of current research on the influence of curing regimes, including CO_2 concentration, relative humidity, temperature, and curing duration, on the performance of nanoparticle-enhanced hydraulic lime mortars. Findings reported in the literature indicate that elevated CO_2 environments significantly accelerate carbonation reactions, resulting in substantial improvements in compressive strength and microstructural densification. Reactive nanoparticles, such as nano-silica and nano-portlandite, promote early hydration and carbonation, refine pore structure, and enhance mechanical performance; however, their solvent-rich dispersions may increase micro-porosity and adversely affect early-age strength. High-humidity curing environments facilitate the formation of hydraulic phases, thereby improving stiffness and elastic modulus. In contrast, dry curing can result in shrinkage, reduced carbonation, and suboptimal strength development, particularly in dolomitic or nano-modified formulations. Overall, the evidence underscores that optimized curing conditions are essential for realizing the full potential of nano-enhanced hydraulic lime mortars. The review concludes by identifying research gaps related to multi-scale characterization, long-term environmental exposure, coupled moisture-CO_2 transport phenomena, and the field applicability of nano-modified injection grouts, offering directions for future studies in masonry conservation.
Keywords: Nano Particle, Hydraulic Lime, Injection Mortar, Curing, Masonry, Repair and Strengthening

1. INTRODUCTION
Throughout history, different civilizations have constructed a wide range of structures for residential, defensive, religious, and social purposes. These structures were built using materials and techniques that were suitable for the conditions of their respective periods. Among the buildings that have survived from ancient times to the present, masonry structures composed of units such as stone and brick are prevalent. Although modern structures today are predominantly built with contemporary materials and construction techniques, masonry buildings are still being constructed, and existing historical structures often require restoration or strengthening.

The proportions of unreinforced masonry (URM) buildings within the total building stock in various regions, along with the corresponding studies, are presented in Table 1 (Frankie, 2010). As can be observed, URM buildings are widely prevalent, and consequently, ensuring their structural integrity is of significant importance.

Table 1. URM Share in National Building Inventories (Frankie, 2010)

Country	**Vintage**	**Data Source**	**URM as % of Inventory**
Algeria	1983	Petrovski (1983)	15.0
Australia	2000	Census of Population and Housing	52.9
El Salvador	1990	Census of Population and Housing	48.0
Indonesia	2001	Census of Population and Housing	60.0
Iran	2005	Ghafory-Ashtiany and Mousavi (2005)	56.7
Iraq	1983	Petrovski (1983)	80.0
Italy	2006	Dolce, Kappos et al. (2006)	62.2
Jordan	1983	Petrovski (1983)	70.0
Mexico	2000	Housing Study Report	75.7
New Zealand	1998	Dowrick (1998)	7.0
Pakistan	1998	Pakistan Population Census Organization	93.0
Peru	2007	UN-HABITAT (2007)	73.2
Philippines	2000	Housing Census	30.8
Sudan	1983	Petrovski (1983)	80.0
Syria	1983	Petrovski (1983)	60.0
Turkey	2002	Bommer, Spence et al. (2002)	47.1
United States (CEUS)	2002	HAZUS inventory data (FEMA, 2006)	15.0

The preservation and transmission of culturally significant heritage structures to future generations constitute a shared responsibility for all humankind. To address the ongoing need for restoring masonry structures, new-generation materials have emerged in parallel with technological advancements. With the development of higher-performance and more cost-effective materials and techniques, more sustainable and optimized solutions can now be achieved. Masonry structures are fundamentally constructed using materials such as stone, brick, and mortar. Mortars are widely used in both historic and modern structures, and variations in binders and aggregates enable the production of diverse compositions (Arizzi et al., 2015). Their versatility and adaptability make them particularly suitable for the restoration and strengthening of masonry structures, as they can be tailored to match the mechanical, chemical, and aesthetic requirements of both new and existing buildings.

Given the widespread presence of unreinforced masonry structures and the increasing number of heritage buildings requiring conservation, the selection of compatible and performance-oriented repair materials has become a central concern in the field of masonry restoration.

Historic masonry walls often exhibit highly irregular construction, ranging from single-leaf configurations to multi-leaf assemblies with varying internal fillings and levels of connectivity. In multi-leaf walls, two outer structural layers typically enclose a core filled with loose stones, soil, mortar fragments, or other non-cohesive materials. The lack of bonding within the core, the presence of voids and cracks, and weak interleaf connections prevent the wall from acting as a monolithic system. As a result, these walls behave in a brittle manner and become prone to instability or buckling under both vertical and lateral loads, which reduces their shear and flexural resistance and may lead to independent deformation or failure of the leaves. To improve stability and mitigate such structural deficiencies, grout injection is commonly used as a consolidation technique (Toumbakari, 2002; Binda et al., 2003a; Binda et al., 2003b).

Traditional mortars, despite their long-standing use, often exhibit limitations when applied to deteriorated or structurally sensitive elements, particularly where deep voids, cracks, or internal discontinuities need to be addressed. In response to these challenges, injection mortars -particularly those formulated with hydraulic lime- have gained prominence due to their ability to penetrate fine cavities, re-establish internal cohesion, and provide mechanical reinforcement without compromising the original fabric of the structure (Baltazar et al., 2014; Biçer-şimşir et al., 2009). This shift has paved the way for research focusing on improving the functional properties of hydraulic lime-based injection mortars to meet the increasingly complex demands of modern conservation practice.

Recent advancements in material science have enabled the incorporation of nano-sized additives (especially nanostructured additives such as nano-silica (nS) and nano-portlandite (nP)) into hydraulic lime-based injection mortars, enhancing their mechanical performance, durability, and workability (Ergenç et al., 2020). These nano-modified mortars offer the potential to improve the efficiency of restoration interventions by providing superior bonding, reduced shrinkage, and tailored rheological properties, making them particularly suitable for the conservation of delicate or deteriorated masonry elements. Moreover, the performance of hydraulic lime injection mortars is strongly influenced by curing conditions, which govern the hydration process, microstructural development, and ultimate mechanical properties of the material (Baltazar et al., 2014; Luo et al., 2021). Understanding how variations in temperature, humidity, and curing duration affect the mortars is essential for optimizing their application in both new constructions and the restoration of historic masonry structures. Given the growing body of research on nano-modified hydraulic lime mortars and the recognized influence of curing environments on their performance, a comprehensive synthesis of current knowledge is essential for guiding both scientific inquiry and conservation practice. Existing studies often investigate nano-additives, carbonation behavior, or humidity effects in isolation. Yet, the combined and interactive influence of curing regimes on the mechanical, physical, and microstructural properties of nano-enhanced hydraulic lime mortars remains insufficiently consolidated. Furthermore, the rapid expansion of nano-engineered formulations -particularly those incorporating reactive nano-silica, nano-portlandite, carbon-based nanostructures, and other functional additives- necessitates an integrated evaluation of how such modifications respond to variable environmental conditions.

In this context, the present research aims to systematically compile, compare, and interpret current findings on the influence of curing parameters, including CO_2 concentration, relative humidity, temperature, and curing duration, on the performance of nanoparticle-reinforced hydraulic lime–based injection mortars.

Special emphasis is placed on the relationships between curing environments and key performance indicators, including strength development, deformation characteristics, carbonation kinetics, pore structure evolution, hygric behavior, and multifunctional properties. By providing a structured and critical assessment of state-of-the-art research, this work seeks to clarify existing trends, highlight knowledge gaps, and establish a coherent framework for optimizing nano-modified hydraulic lime injection mortars for the repair and conservation of historical masonry structures.

2. EFFECT OF CURING CONDITIONS ON MECHANICAL PROPERTIES

2.1. Compressive and Flexural Strength

Curing conditions play a crucial role in determining the ultimate mechanical strength of mortars. In particular, the concentration of CO_2 directly influences the rate of carbonation and, consequently, the strength development. A research by Arizzi et al. (2012) has demonstrated that the mineralogical composition of hydrated lime, together with curing conditions and aggregate type, plays a decisive role in shaping the microstructural, hygric, and mechanical behavior of restoration mortars. Their findings highlight the superior performance of calcitic lime mortars—particularly in terms of carbonation efficiency, dimensional stability, and strength development—while dolomitic lime mixtures exhibit increased shrinkage and less favorable pore structures under dry curing conditions. It has been reported that the use of dolomitic mortars is not recommended in dry environments, as such conditions lead to significant shrinkage and hinder strength development. These insights provide an essential reference point for studies evaluating the optimization of hydraulic lime–based or nano-enhanced injection mortars for masonry conservation.

Shao et al. (2025) examined the CO_2 mineralization and carbonation behavior of natural hydraulic lime (NHL5) paste under varying CO_2 concentrations (0.04%, 3%, and 20%). Results show that higher CO_2 levels significantly enhance mechanical properties and carbonation, with compressive strength increasing from 10.3 MPa at 0.04% CO_2 to 42.7 MPa at 20% CO_2 (Fig. 1). Phase analysis indicated that C_2S, $Ca(OH)_2$, and C–S–H gradually transformed into calcite and silica gel, leading to reduced porosity, improved matrix densification, and optimized pore structure, thereby confirming the efficient CO_2 capture and performance enhancement potential of natural hydraulic lime.

Similarly, another study reported that nano-silica–modified air lime mortars (LAnSi) exhibited significant increases in both flexural and compressive strengths compared to the reference mortars (LA) over different curing periods (28, 90, and 180 days) (Kyriakou et al., 2022).

A multidisciplinary investigation utilizing nanosilica ($nanoSiO_2$) and nanotitania ($nanoTiO_2$) in crushed brick–lime composites demonstrated their potential to enhance mechanical and durability performance (Theodoridou et al., 2016). Specifically, the study reported that nanosilica significantly improved the compressive strength, particularly at early curing stages, which was correlated with the refinement of the pore structure due to enhanced C-S-H gel formation. Conversely, while nanotitania contributed to overall strength, its inclusion was highlighted for improving salt crystallization resistance, suggesting distinct mechanisms and performance benefits for each nano-additive in lime-based restoration materials.

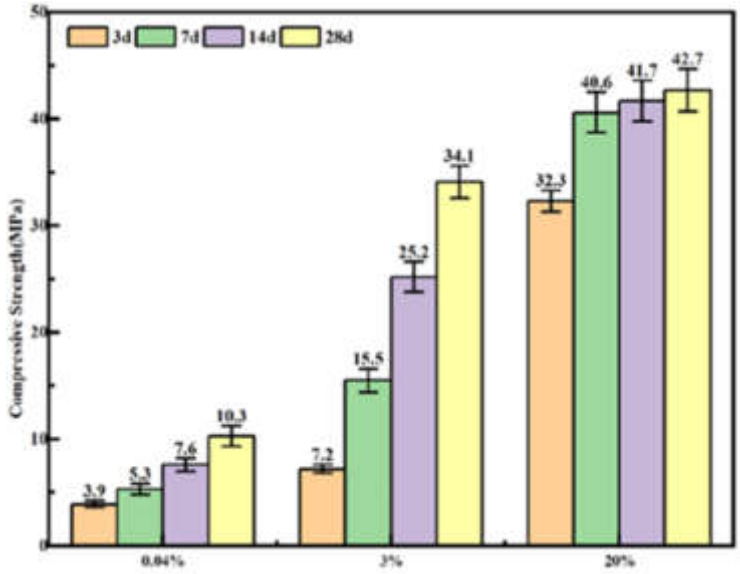


Fig. 1. Compressive strength development of NHL5 paste over time at varying CO_2 levels (Shao et al., 2025)

Barbero-Barrera et al. (2022) demonstrated that the incorporation of nanoportlandite and nanosilica markedly influences the mechanical, hygric, and carbonation behavior of air lime mortars, with curing environment playing a decisive role in the development of reaction products and pore structure. Their findings indicate that nanoparticle dispersions can refine microporosity and enhance carbonation under high-humidity and elevated CO_2 conditions. In contrast, solvent-related changes in the water–binder ratio may compromise mechanical performance. These results provide a crucial comparative basis for research on nano-modified hydraulic lime injection mortars, where similar interactions between nanoadditives, pore structure evolution, and curing conditions govern the overall material performance and durability. However, the solvent content of nanolime (nano-portlandite) and nanosilica dispersions may increase the water-to-binder ratio of the mortars, leading to higher porosity and micro-porosity, which can negatively affect mechanical performance. In specimens cured under laboratory conditions, the elevated liquid content resulting from these solvents caused a substantial reduction in compressive strength, approximately 60–62% after 90 and 120 days of curing.

2.2. Modulus of Elasticity and Deformation Capacity

The incorporation of nanoparticles has been reported to enhance the deformation capacity of lime-based mortars. While the use of nanoparticle suspensions generally leads to a reduction in the modulus of elasticity relative to reference mixtures, their addition simultaneously improves the plastic behavior of the mortars (Fig. 2). This improvement in plastic performance ultimately contributes to an increased deformation capacity, which represents a significant advantage for repair and restoration mortars (Ergenç et al., 2020).

The long-term influence of curing conditions is particularly noteworthy: air lime mortars containing nanoparticles (a combination of nano-$Ca(OH)_2$ and nano-SiO_2) exhibited significant increases in the modulus of elasticity (up to 2.2 times that of the reference) when cured for 120 days under climate chamber conditions (high relative humidity). This superior performance was attributed to the accelerated hydration–carbonation reactions and the formation of hydraulic compounds under high-humidity conditions (Barbero-Barrera et al., 2022).

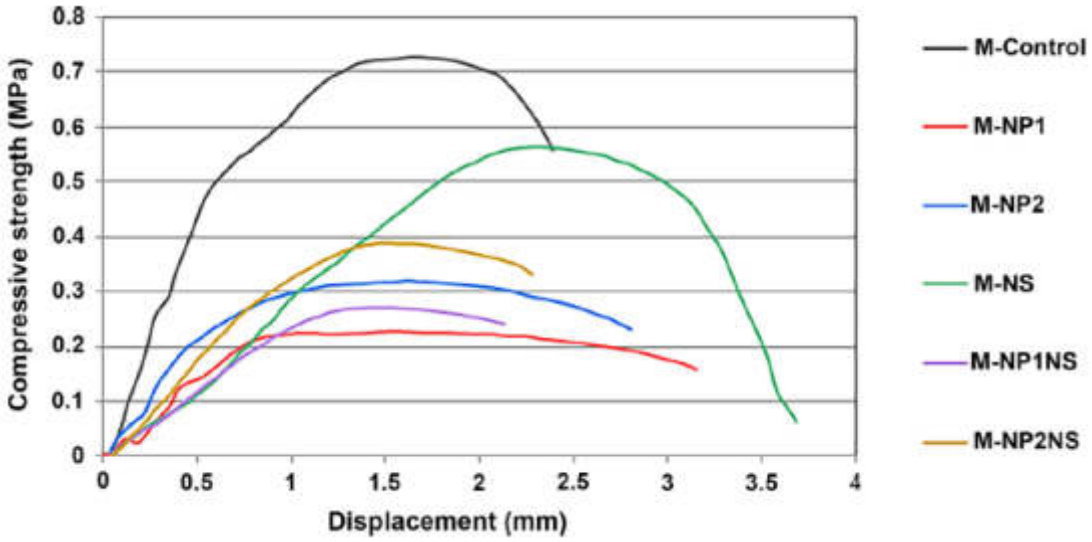


Fig. 2. Modulus of elasticity values for samples after 120 days of curing age (Ergenç et al., 2020)

Additionally, since nano additives typically require superplasticizers, the study conducted by Zhu et al. (2021) is indirectly significant. They examined the influence of polycarboxylate superplasticizer (PCE) on the rheological behavior and early hydration of NHL2 paste. Diagrammatic representation of how PCE influences the microstructure of NHL2 paste is given in (Fig. 3). Findings indicate that PCE significantly enhances fluidity by dispersing flocculated structures and generating finer particles, leading to reductions in yield stress and plastic viscosity. Additionally, PCE delays the early formation of calcium hydroxide and calcium silicate hydrate, thereby decreasing water demand during mixing and further enhancing the paste's rheological performance.

Baltazar et al. (2014) investigated the behavior of superplasticized hydraulic lime grouts partially blended with silica fume, with a particular focus on the effects of environmental temperature. Grout performance was assessed in both fresh and hardened states, including rheology, injectability, and hydration kinetics. Results demonstrate that an appropriate mix design and controlled processing temperature can significantly improve flow properties and mechanical strength. Maintaining the grout at around 20°C with 60% relative humidity ensures proper rheological behavior, adequate penetration, and promotes a more complete hydration reaction. The work emphasizes the importance of temperature management for optimizing the performance of hydraulic lime grouts containing superplasticizers.

Fig. 3. Diagrammatic representation of how PCE influences the microstructure of NHL2 paste (Zhu et al., 2021)

3. EFFECT OF CURING CONDITIONS ON PHYSICAL PROPERTIES

Physical properties, particularly pore structure, water absorption, and degree of carbonation, are directly influenced by the curing environment.

3.1. Pore Structure and Density

Curing conditions play a decisive role in the evolution of pore structure. In general, the incorporation of nanoparticles tends to refine the microstructure of mortars by filling voids with C–S–H gel or precipitated $CaCO_3$, thereby contributing to a more optimized pore network (Ergenç et al., 2020; Li et al., 2022; Theodoridou et al., 2016).

Nano-silica modification can subdivide capillary pores into nano-scale capillaries and densify the microstructure (Li et al., 2022). In a study conducted by Chen et al. (2025), mortars incorporating reactive nano-silica exhibited the lowest total porosity and the smallest average pore size, even under low CO2 concentrations. Moreover, the proportion of large pores (>200 nm) was reduced by approximately 69% compared to the reference mix.

Another work by Huang et al. (2025) demonstrates that curing regimes exert a decisive influence on the hydration kinetics, microstructural evolution, and long-term phase development of composite binders. Their results show that water curing significantly enhances late-age reactions and promotes the formation of a denser yet chemically distinct gel network compared with sealed conditions, where self-desiccation limits continued hydration.

3.2. Carbonation Kinetics

The CO2 concentration in the curing environment directly affects the carbonation process and speed of lime mortars. In their study, Maravelaki-Kalaitzaki et al. (2013) evaluated the addition of nano-titania, in both anatase and rutile forms, to mortars composed of hydrated lime–metakaolin or natural hydraulic lime binders and carbonate fine aggregates. Mortar formulations were designed to ensure adhesion to fragments of porous limestones from the Acropolis monuments. Analyses over a one-year curing period revealed that nano-titania enhances carbonation, hydration, and the elastic modulus of the mortars. Nano-titania's hydrophilic nature helps retain moisture in the mortar matrix, supporting the progress of carbonation and hydration. Mechanical testing further demonstrated that mortars containing 4.5-6% w/w nano-titania exhibit improved adhesive performance, indicating their suitability as bonding materials for porous limestone substrates.

(Shao et al., 2025) examined the CO_2 mineralization and carbonation behavior of Natural hydraulic lime (NHL5) paste under varying CO_2 concentrations (0.04%, 3%, and 20%).

Schematic representation of the carbonation mechanism in natural hydraulic lime is given in Fig. 4. Results show that higher CO_2 levels significantly enhance mechanical properties and carbonation, with compressive strength increasing from 10.3 MPa at 0.04% CO_2 to 42.7 MPa at 20% CO_2, and CO_2 sequestration rising from 79.1 g/kg to 407.6 g/kg over the same range (Fig. 1 and Fig. 5). Phase analysis indicated that C_2S, $Ca(OH)_2$, and C–S–H gradually transformed into calcite and silica gel, leading to reduced porosity, improved matrix densification, and optimized pore structure, thereby confirming the efficient CO_2 capture and performance enhancement potential of natural hydraulic lime. Scanning electron microscopy (SEM) images of NHL5 pastes under different CO_2 levels and at different ages are given in Fig. 6.

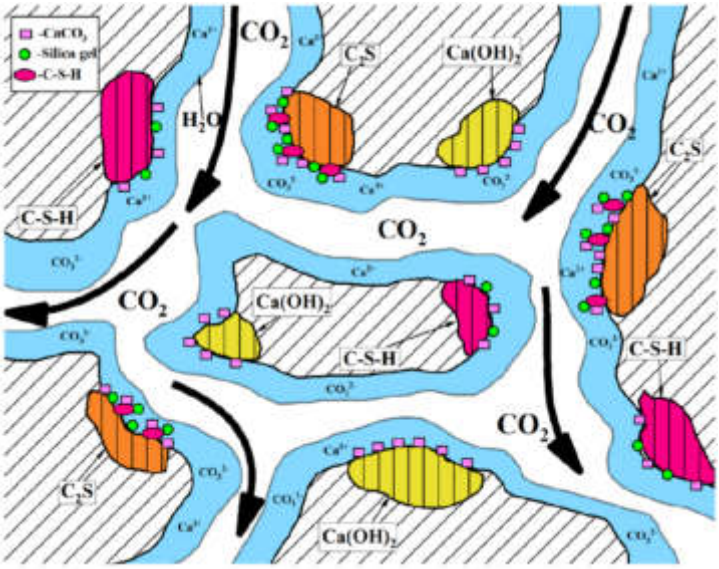


Fig. 4. Schematic representation of the carbonation mechanism in natural hydraulic lime (Shao et al., 2025)

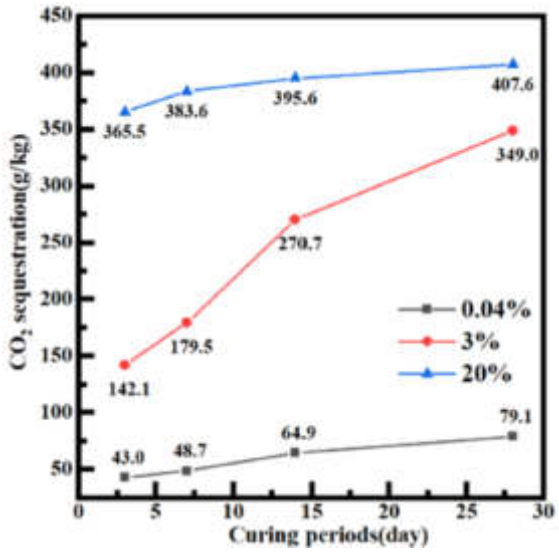


Fig. 5. CO_2 sequestration in NHL paste over time at varying CO_2 levels (Shao et al., 2025)

In another study, Luo et al. (2020) investigated the carbonation behavior and microstructural changes of NHL2 mortars containing nano-SiO_2. Results indicate that the addition of nanosilica enhances CO_2 uptake during hardening, promotes the formation of denser carbonated surfaces, reduces macroporosity, and increases mesoporosity. Overall, the incorporation of nanosilica improves both the extent of carbonation and the compactness of the mortar matrix under both atmospheric and accelerated carbonation conditions.

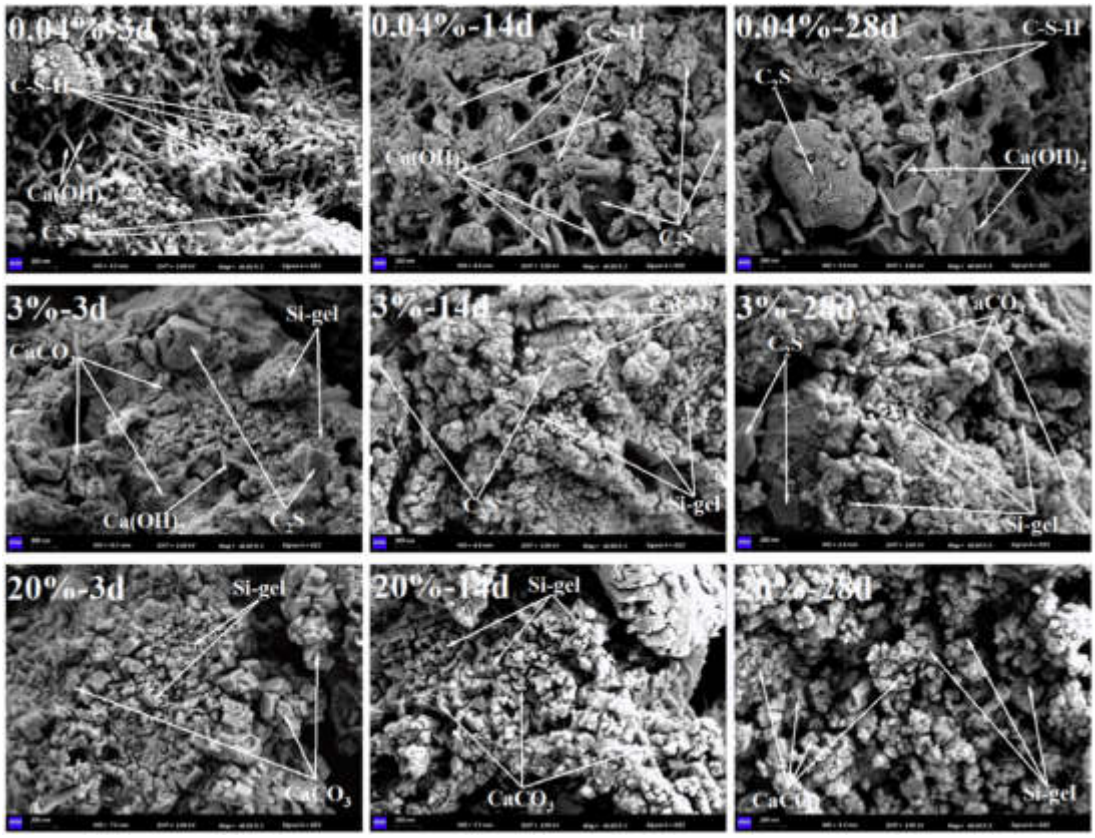


Fig. 6. Scanning electron microscopy (SEM) images of NHL5 pastes under different CO_2 levels and at various ages (Shao et al., 2025)

3. RESULTS AND DISCUSSION

This study comprehensively evaluated the influence of curing conditions on the mechanical, physical, microstructural, and functional performance of nanoparticle-reinforced hydraulic lime–based injection mortars. The findings underline that both environmental parameters (CO_2 concentration and relative humidity) and material-level modifications (nanoparticle type and dispersion medium) jointly determine the overall behavior of these mortars. The major conclusions are presented below:

1. **Influence of CO_2 Concentration:** Elevated CO_2 levels substantially accelerate carbonation reactions in hydraulic lime mortars, resulting in significant improvements in compressive strength. Notably, the compressive strength of NHL mortars increased markedly from natural atmospheric conditions to high CO_2 curing environments.
2. **Role of Nanoparticle Reactivity:** Reactive nano-silica (nS) effectively enhances hydration and early carbonation even under low CO_2 exposure, increasing CO_2 uptake by approximately 120% relative to reference mixes. This improvement is attributed to the accelerated formation and polymerization of C–S–H gels, which refine the pore structure and reduce the proportion of large capillary pores.

3. **Effect of Humidity on Mechanical Performance:** Long-term curing under elevated relative humidity facilitates the formation of hydraulic phases, contributing to increases in stiffness and elastic modulus. However, solvent-rich nanoparticle dispersions may increase the water-to-binder ratio and elevate micro-porosity, potentially reducing early-age strength. Thus, the positive effects of nanomodification are strongly dependent on proper control of moisture conditions and dispersion media.

4. **Pore Structure and Hygroscopic Behavior:** While nanoparticles generally contribute to pore refinement, certain combinations -particularly nanoclay with nanolime- may increase average pore size and enhance capillary water absorption. This behavior can adversely affect the hygroscopic performance of repair mortars, underscoring the need for careful selection of nanomodification strategies based on the desired hygric response in conservation applications.

Overall, optimizing curing conditions -particularly CO_2 concentration and relative humidity- is essential for maximizing the performance, durability, and functional capabilities of nanoparticle-reinforced hydraulic lime mortars. These findings provide a scientific basis for selecting appropriate curing protocols and nanomodification strategies in the conservation and restoration of historical masonry structures.

Acknowledgements
This manuscript is based on the Ph.D. thesis of the corresponding author.

REFERENCES

Arizzi, A., & Cultrone, G. (2012). The difference in behaviour between calcitic and dolomitic lime mortars set under dry conditions: The relationship between textural and physical–mechanical properties. *Cement and Concrete Research*, *42*(6), 818–826. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2012.03.008

Arizzi, A., Cultrone, G., Brümmer, M., & Viles, H. (2015). A chemical, morphological and mineralogical study on the interaction between hemp hurds and aerial and natural hydraulic lime particles: Implications for mortar manufacturing. *Construction and Building Materials*, *75*, 375–384. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.11.026

Baltazar, L. G., Henriques, F. M. A., Jorne, F., & Cidade, M. T. (2014). Combined effect of superplasticizer, silica fume and temperature in the performance of natural hydraulic lime grouts. *Construction and Building Materials*, *50*, 584–597. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.005

Barbero-Barrera, M. M., Gomez-Villalba, L. S., Ergenç, D., Sierra-Fernández, A., & Fort, R. (2022). Influence of curing conditions on the mechanical and hydric performance of air-lime mortars with nano-ca(oh)2 and nano-sio2 additions. *Cement and Concrete Composites*, *132*, 104631. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104631

Binda, L., Baronio, G., Tiraboschi, C., & Tedeschi, C. (2003). Experimental research for the choice of adequate materials for the reconstruction of the Cathedral of Noto. *Construction and Building Materials*, *17*(8), 629–639. https://doi.org/10.1016/s0950-0618(03)00059-x

Binda, L., Tiraboschi, C., & Baronio, G. (2003). On-site investigation on the remains of the Cathedral of Noto. *Construction and Building Materials*, *17*(8), 543–555. https://doi.org/10.1016/s0950-0618(03)00057-6

Biçer-şimşir, B., Griffin, I., Palazzo-Bertholon, B., & Rainer, L. (2009). Lime-based injection grouts for the conservation of architectural surfaces. *Studies in Conservation*, *54*(sup1), 3–17. https://doi.org/10.1179/sic.2009.54.supplement-1.3

Chen, X., Li, S., Hu, M., Sui, S., Geng, Y., Jin, L., Hu, Q., Ma, Q., & Han, S. (2025). *Regulation of Early Accelerated Carbonation Behavior in Nano-Modified Cementitious Materials under Low Concentration CO2*. https://doi.org/10.2139/ssrn.5218745

Ergenç, D., Sierra-Fernandez, A., Barbero-Barrera, M. del, Gomez-Villalba, L. S., & Fort, R. (2020). Assessment on the performances of air lime-ceramic mortars with nano-ca(oh)2 and nano-sio2 additions. *Construction and Building Materials*, *232*, 117163. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117163

Frankie, T. M. (2010). *Simulation-based fragility relationships for unreinforced masonry buildings*. (Master's thesis, University of Illinois, Urbana, IL). http://hdl.handle.net/2142/16218

Huang, L., Tang, L., Dong, Z., Abdulahi, B. A., & Yang, Z. (2025). Effect of curing regimes on composition and microstructure of blended pastes: Insight into later-age hydration mechanism. *Cement and Concrete Research*, *189*, 107785. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2025.107785

Kyriakou, L., Theodoridou, M., & Ioannou, I. (2022). Micro-destructive evaluation of the mechanical properties of lime-based mortars. *Journal of Cultural Heritage*, *58*, 219–228. https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.10.007

Li, W., Qu, F., Dong, W., Mishra, G., & Shah, S. P. (2022). A comprehensive review on self-sensing graphene/cementitious composites: A pathway toward next-generation smart concrete. *Construction and Building Materials*, *331*, 127284. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127284

Luo, K., Li, J., Han, Q., Lu, Z., Deng, X., Hou, L., Niu, Y., Jiang, J., Xu, X., & Cai, P. (2020). Influence of nano-sio2 and carbonation on the performance of natural hydraulic lime mortars. *Construction and Building Materials*, *235*, 117411. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117411

Luo, K., Li, J., Lu, Z., Wang, L., Deng, X., Hou, L., & Jiang, J. (2021). Preparation and performances of Foamed Hydraulic lime. *Construction and Building Materials*, *290*, 123244. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123244

Maravelaki-Kalaitzaki, P., Agioutantis, Z., Lionakis, E., Stavroulaki, M., & Perdikatsis, V. (2013). Physico-Chemical and mechanical characterization of hydraulic mortars containing nano-titania for restoration applications. *Cement and Concrete Composites*, *36*, 33–41. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2012.07.002

Shao, C., Liu, Z., Xu, Z., Wang, B., Li, J., Liang, L., & Wang, D. (2025). Study on the performance evolution and carbonation mechanism of natural hydraulic lime under different CO2 concentrations. *Construction and Building Materials*, *481*, 141619. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.141619

Theodoridou, M., Charalambous, E., Maravelaki-Kalaitzaki, P., & Ioannou, I. (2016). Amelioration of crushed brick - lime composites using nano-additives. *Cement and Concrete Composites*, *68*, 77–87. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.02.009

Toumbakari, E. (2002). *Lime-pozzolan-cement grouts and their structural effects on composite masonry walls*, (Doctoral dissertation, Katholieke Universiteit Leuven).

Zhu, J., Hui, J., Luo, H., Zhang, B., Wei, X., Wang, F., & Li, Y. (2021). Effects of polycarboxylate superplasticizer on rheological properties and early hydration of natural hydraulic lime. *Cement and Concrete Composites*, *122*, 104052. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104052

A PRACTICAL FRAMEWORK INTEGRATING APPLIED BEHAVIOR ANALYSIS (ABA) TO ENHANCE CONVERSATIONAL AI USE FOR A MINIMALLY VERBAL STUDENT WITH MODERATE AUTISM

Dr. Maryam Alkandari
Kuwait University, Science College, Mathematics

Abstract
This study presents and preliminarily validates an innovative, practice-oriented framework designed to train a minimally verbal student with moderate Autism Spectrum Disorder (ASD) to effectively engage with conversational Artificial Intelligence (AI) tools (e.g., chatbots). The framework combines the adaptive capacities of AI with the structured methodologies of Applied Behavior Analysis (ABA) and Task Chaining, aiming to foster communicative, social, and emotional skills in a learner with cognitive potential but expressive language challenges.
A case study of a single student was conducted, focusing on sequential ABA-based instructional steps, from foundational prerequisite skills to basic conversational initiation. Observations revealed strong engagement and positive affect, with the student demonstrating clear motivation to interact with the AI system. Likewise, the conversational AI—configured for simplicity, predictability, and linguistic clarity—showed consistent responsiveness, successfully sustaining brief, structured dialogues. These outcomes provided a proof of concept and guided the iterative development of the framework.
Throughout the case study, each procedural step was evaluated and refined, confirming the framework's practical applicability and highlighting areas for individualized adjustment to maximize effectiveness.
The study concludes by recommending future empirical research with larger cohorts, emphasizing systematic skill sequencing, standardized selection, and careful monitoring of student progress through structured, gradual exposure to AI-based interventions.
Keywords: Conversational AI (Chatbots) , Autism Spectrum Disorder (ASD) , Applied Behavior Analysis (ABA) , Personalized Learning

EASING THE HUBBLE TENSION IN F(R, LM) GRAVITY: A BAYESIAN MCMC ANALYSIS WITH CC AND PANTHEON PLUS&SH0ES DATASETS

Archana Dixit
Department of Mathematics, Gurugram University Gurugram

Saurabh Verma
Department of Mathematics, Indira Gandhi University

Manish Yadav
Department of Mathematics, Indira Gandhi University

M. S. Barak
Department of Mathematics, Indira Gandhi University

Abstract
In this study, we explore the cosmological implications of the modified gravity framework f(R,Lm), taking the specific form $f(R,L_m)=R^2+L_m^n$, where n denotes the model parameter. The analysis is carried out within a spatially flat FLRW background by adopting the Barboza–Alcaniz (BA) parametrization for the dark energy equation of state, expressed as $\omega(z)=\omega_0+\omega_1\frac{z\,(1+z)}{(1+z^2)}$. Based on this setup, an expression for the Hubble parameter H(z) is derived. The parameters (H0, n, w0, w1) are estimated using a Bayesian Markov Chain Monte Carlo (MCMC) technique, implemented via the emcee package, with Cosmic Chronometers (CC), Pantheon Plus & SH0ES (PPS) and DESI BAO datasets. For the CC+PPS+DESI BAO combination, the best-fit Hubble constant is obtained as H0 = 72.08+0.30−0.24 km s−1 Mpc−1, which shows better consistency with the local SH0ES measurement than with the Planck ΛCDM result, thereby reducing the Hubble tension. Furthermore, the dynamical evolution of the equation of state parameter ω, the deceleration parameter, the impact of various energy conditions, and the optimal model parameters are thoroughly examined. The study also investigates the behavior of the (Om) diagnostic and determines the present age of the universe predicted by this model.
Keywords: Dark Energy; Observational constraints; Modified gravity; Energy conditions
PACS: 98.80.Jk; 98.80.–k ; 04.50.Kd

SEISMIC RISK ASSESSMENT IN THE PHILIPPINES USING POISSON RECURRENCE

Roel P. Balayan
Mathematics Department, Eulogio "Amang" Rodriguez Institute of Science and Technology

Abstract
This study applied the Poisson recurrence model to earthquake data recorded in the Philippines in 2025 to estimate the probability of moderate-to-strong seismic events and identify regional risk patterns. Using quantitative analysis of PHIVOLCS records from January to October 2025, a total of 229 mainshock events ($M \geq 4.0$) were evaluated. The mean occurrence rate (λ) was computed per month and per region to assess the probability of at least one event within specific time intervals. Results showed a national mean rate of 22.9 events per month for moderate earthquakes and an annual rate of 0.20 events for $M \geq 6.0$, translating to an 18% annual probability of a major earthquake and nearly 100% monthly probability for moderate events. Regionally, Mindanao accounted for 56% of total seismic activity, with the highest recurrence rate ($\lambda = 12.9$ events/month), followed by Luzon (5.9) and Visayas (4.1). The magnitude–frequency relationship ($b = 1.03$) confirmed that Philippine seismicity follows a Poisson-type distribution, with frequent small events and rare but inevitable large ones. These findings indicate that strong seismic activity is a statistically predictable characteristic of the country's tectonic environment. Thus, integrating Poisson-based recurrence modeling into national hazard mapping and building codes may guide infrastructure retrofitting, risk communication, and disaster preparedness, particularly in high-risk zones such as Mindanao, to strengthen earthquake resilience and support data-driven mitigation planning.
Keywords: Seismology, Poisson distribution, recurrence modeling, probabilistic hazard analysis, Philippines

EXTENDING THE JACOBSON–HOPFIAN CONCEPT TO POLYNOMIAL STRUCTURES

Abderrahim Soukhal
Department of Mathematics, Faculty of Sciences, University of Mohammed First

Abderrahim El Moussaouy
Department of mathematics, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, University of Sidi Mohamed Ben Abdellah

M'hammed Ziane
Department of mathematics, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, University of Sidi Mohamed Ben Abdellah

Abstract
The notion of Jacobson–Hopfian modules is central to the analysis of module structures within ring theory. A module S is defined as Jacobson–Hopfian when every surjective endomorphism f:S→S whose kernel is contained in the Jacobson radical must be an automorphism. In this paper, we extend this notion to various classical polynomial contexts, examining modules over rings of standard polynomials, Laurent polynomials, formal power series, and truncated polynomial rings.
Keywords: Hopfian module, Jacobson Hopfian, Series,Truncated polynomial rings.

IMMUNE CELL TYPE CLASSIFICATION AND IDENTIFICATION OF CELL TYPE-SPECIFIC GENES USING MACHINE LEARNING IN SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA WITH FUNCTIONAL ANALYSIS AND DRUG REPURPOSING

Shah Tania Akter Sujana
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID: 0009-0008-3416-9003

Md. Mahafuzur Rahman
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics

Abstract
Single-cell RNA sequencing (scRNA-seq) has revolutionized the understanding of cellular heterogeneity, particularly in complex immune systems. In this study, we present a robust ensemble based computational pipeline to classify major immune cell types and identify biologically informative gene signatures using three publicly available and well-annotated Peripheral Blood Mononuclear Cell (PBMC) datasets: PBMC1, PBMC2, and PBMC3K. These datasets span nine canonical immune cell types and were preprocessed using the Seurat package with log-normalization and Z-score scaling to ensure data harmonization and comparability. We employed a one-vs-rest classification approach, independently applying three machine learning algorithms—Support Vector Machine (SVM) with a linear kernel, Random Forest (RF), and LASSO—for each cell type. Feature importance was derived through absolute SVM weight magnitudes, Mean Decrease Accuracy (RF), and non-zero coefficients (LASSO). A nested cross-validation strategy was adopted to determine the optimal number of top ranked genes, defined as the largest gene set before F1 score decline. The SVM model consistently outperformed other methods, achieving an average F1 score exceeding 98%, followed by RF with ~95%, and LASSO with a lower but reasonable ~90 % performance, particularly limited in classifying rare cell populations. The union of the top-performing gene sets from all models was subjected to Gene Ontology (GO) and KEGG pathway enrichment analysis using DAVID, revealing key immune-related biological processes and signaling cascades. To explore clinical relevance, gene-disease association networks were constructed by integrating data from OMIM, UniProt, and DisGeNET. Diseases were selected based on an adjusted Benjamini-Hochberg (BH) p-value threshold, and associated genes were identified using a kappa similarity score of 1 to ensure strong functional relatedness. Finally, gene-drug interaction analysis using DrugBank uncovered several potential repurposable therapeutic candidates targeting the identified genes. Our integrative pipeline demonstrates high accuracy and clinically meaningful gene signatures, paving the way in precision medicine.
Keywords: Immune cell classification, Machine learning, Feature selection, Drug repurposing, Gene enrichment analysis.

APPLICATION OF BIOINFORMATIC TOOLS IN CELL TYPE CLASSIFICATION FOR SINGLE-CELL RNA-SEQ DATA

Shah Tania Akter Sujana
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID: 0009-0008-3416-9003

Md. Mahafuzur Rahman
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics

Abstract
The advancements in single-cell RNA sequencing (scRNAseq) technology have significantly transformed geno-mics research, enabling the handling of thousands of cells in each experiment. As of now, 32,068 research studies have been cataloged in the Pubmed database. The primary aim of scRNAseq investigations is to identify cell types, understand the antitumor immune response, and identify new and uncommon cell types. Traditional techniques for identifying cell types include microscopy, histology, and pathological characteristics. However, the complexity of instruments and the need for precise experimental design make it difficult to fully capture the overall heterogeneity. Unsupervised clustering and supervised classification methods have been used to solve this task. Supervised cell type classification methods have gained popularity as large-scale, high-quality, well annotated and more robust results compared to clustering methods. A recent study showed that support vec-tor machine (SVM) gives a high-quality classification performance in different scenarios. In this article, we compare and evaluate the performance of four different kernels (sigmoid, linear, radial, polynomial) of SVM. The results of the experiments on three standard scRNA-seq datasets indicate that SVM with linear and SVM with sigmoid kernel classify the cells more accurately (approx. 99 %) where SVM linear kernel method has remarkably fast computation time and we also evaluate the results using some single cell specific evaluation matrices F-1 score, MCC, AUC value. Additionally, it sheds light on the potential use of kernels of SVM to give underlying information of single-cell RNA-Seq data more effectively.
Keywords: scRNAseq, Cell type, Classification, Support vector machine (SVM), Kernel functions.

EXPLORING WOMEN'S PREFERENCES FOR HUSBANDS' PRESENCE IN THE DELIVERY ROOM DURING CHILDBIRTH IN NORTHERN BANGLADESH

Shah Tania Akter Sujana
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID: 0009-0008-3416-9003

Md. Mahafuzur Rahman
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics

Abstract

Background

Despite progress in maternal health in Bangladesh, husbands are still rarely present during childbirth. Understanding women's true preferences requires looking beyond medical care to the social, cultural, and family influences. This study examines what women in northern Bangladesh feel about having their husbands by their side during childbirth and the factors that shape these preferences.

Methods

A cross-sectional study in five Rangpur districts (Oct 2023–Aug 2024) surveyed 384 women (≥18 years) via questionnaire and interviews. Demographic, sociocultural, and institutional factors were analyzed using Chi-square and logistic regression. Ethical approval was from Begum Rokeya University.

Findings

Most respondents were young (62.7% ≤30 years), and 86.2% preferred their husbands' presence during childbirth. Emotional support was the dominant motivator, with 74.2% reporting that a husband's presence would significantly improve emotional wellbeing. Preferences were strongly associated with younger age, student status, family support, positive cultural influences, and high-quality spousal communication (all $p < 0.05$). Logistic regression showed that emotional wellbeing (AOR large; $p=0.002$), communication with husbands ($p=0.006$), and supportive cultural views ($p=0.006$) were the strongest predictors of preferring husband participation. In contrast, concerns about social approval ($p=0.004$), negative family attitudes ($p=0.020$), lower empowerment ($p=0.005$), and restrictive hospital policies ($p=0.030$) significantly reduced this preference. Notably, 70% of women reported that healthcare providers had never discussed birth companionship with them, and half were unaware of facility policies, indicating significant information gaps within the health system.

Interpretation

Women's preference for husband involvement in childbirth in northern Bangladesh is driven by emotional support and sociocultural factors, while social norms, family resistance, and unclear hospital policies limit it. Promoting partner presence, empowering women, and clear facility guidelines could improve childbirth experiences.

Keywords: Husband involvement, Birth companionship, Women's preferences, Maternal health, Childbirth experience

AUTONOMOUS BRANDING: HOW GRAPHIC DESIGN CAN REPLACE TRADITIONAL MARKETING IN FUTURE AI-DRIVEN BUSINESSES

Ahasun Ahamed Suage
BBA Graduate, Department of Management, Faculty of Business Studies, Feni Govt. College, National University of Bangladesh

Tanber Ahamed Farden
BBA Undergraduate Student, Department of Management Information Systems (MIS), Faculty of Business Studies, Noakhali Science and Technology University

ABSTRACT
Traditional marketing has long been considered essential for business growth, yet the rapid evolution of graphic design, visual communication, and AI-generated design systems suggests that future businesses may rely primarily on visual identity rather than paid promotional activities. This study proposes the concept of Autonomous Branding, a design-driven growth model in which graphic design performs core marketing functions such as customer acquisition, engagement, retention, and loyalty with minimal or no traditional advertising expenditure. Addressing the limited integration of design theory, analytics, and AI in existing branding research, the paper argues that design-led systems can partially or fully replace campaign-based marketing in suitable contexts.
In contemporary e-business environments, almost every customer interaction generates backend data that is continuously analyzed through integrated analytics platforms, providing real-time insights into who buys what, when, and in which demographic segments. This invisible infrastructure reduces the need for manual market research and enables data-informed design decisions, allowing designers to optimize visual identity, interface, and packaging directly from behavioral data. By integrating insights from design theory, consumer psychology, consumer neuroscience, and AI-assisted creativity, the paper introduces the Design-Driven Growth Loop (DDGL) as a mechanism through which visual systems can self-propagate via emotional resonance, virality, and user co-creation.
It also outlines the Zero-Marketing Enterprise (ZME) model, where design, analytics, and AI tools together allow organizations to minimize marketing budgets while sustaining growth in design-sensitive industries such as fashion, cosmetics, lifestyle products, and technology. The paper is primarily conceptual but proposes a mixed-methods empirical framework to test these ideas, including experiments, neuromarketing tools, case studies, and AI-based simulations.
Keywords: Autonomous branding, graphic design, zero-marketing business model, design-driven growth, AI-assisted design, visual communication, neuromarketing, strategic marketing, brand solution.

SOCIAL INNOVATION POTENTIAL OF THE HUNGARIAN DISTRICTS – EXAMPLE OF TWO PERIPHERAL COUNTIES

Dóra Szendi
University of Miskolc, Faculty of Economics, Institute of World and Regional Economics
ORCID: 0000-0003-0010-9949

ABSTRACT
There are significant regional differences in the distribution of certain economic indicators within the European Union, with a marked western-eastern and northern-southern slope. One of these indicators is innovation performance, both in terms of technological and social innovation. In most peripheral regions, low income levels go hand in hand with a relatively low capacity to absorption technological innovations needed to boost the economy. In my study, I examine the relationship between the two factors (technological and social innovation) in relation to Hungarian counties, creating a complex social innovation index. The main method of the study is the creation of a composite index, which combines the standardized values of several indicators into a single measure for two disadvantaged counties. Based on sustainability and its three pillars, I took three vulnerability components into account when calculating the county-level social innovation index: economic, social, and environmental vulnerability. I have examined the results from the aspect of the districts, which can be one of the lowest levels of examination. Based on the results, compared to the social innovation index, income distribution is somewhat more concentrated among districts, with the districts containing the county seat and their surroundings being the most developed, while the less developed districts do not appear as dominant.
Keywords: social innovation, peripheries, district level, Hungary.

INTRODUCTION
Regional socio-economic inequalities are currently a relevant research topic in Europe. The European Commission reviews the state of income inequality and the progress of convergence in its cohesion reports from time to time. In addition to the traditional Western-Eastern differences in the distribution of gross value added, an increasingly pronounced Northern-Southern slope can also be observed (Szendi, 2025). At the same time, in addition to GDP and value added, innovation performance and certain labor market indicators, for example, also show significant disparities. Developed and disadvantaged regions are able to participate in these processes to varying degrees, and their performance and future development also depend on their capacity for innovation absorption. In the case of innovation performance, both in terms of technological and social innovation there are significant disparities. In most peripheral regions, low income levels go hand in hand with a relatively low capacity to absorption technological innovations needed to boost the economy.
Based on the above, my study first analyzes the differences in technological innovation, with particular regard to the situation in Hungary, one of the less developed regions of the EU. During my research, I attempt to create a complex social innovation index for Hungarian counties, which measures whether peripheral counties (those with a lower level of development) perform better in terms of social innovation, which, according to the literature, can also be a break-out point for peripheral regions. Within this, I examine the changes in the values of two counties at both the county and district levels. My goal is to highlight whether social innovation potential of districts is similar to distribution in incomes.

THEORETICAL BACKGROUND

Territorial disparities are a significant challenge for the European Union since the creation of the integration. With the enlargement phases in many times also disparities have widened among the territories further, which the EU tries to decrease with regional development plans and support. Based on several domestic and international literature, one of the main drivers of development and convergence is innovation (Ewers – Brenck, 1992; Kocziszky et al. 2015). Since 2018, the European Commission has been calculating the NUTS2 regional innovation scoreboard annually, which assesses the performance of regions based on dimensions such as the number of research centres, R&D expenditure, the number of scientific publications, and higher education indicators. So mainly hard indicators of technological innovation. The results are highlighted on the next figure.

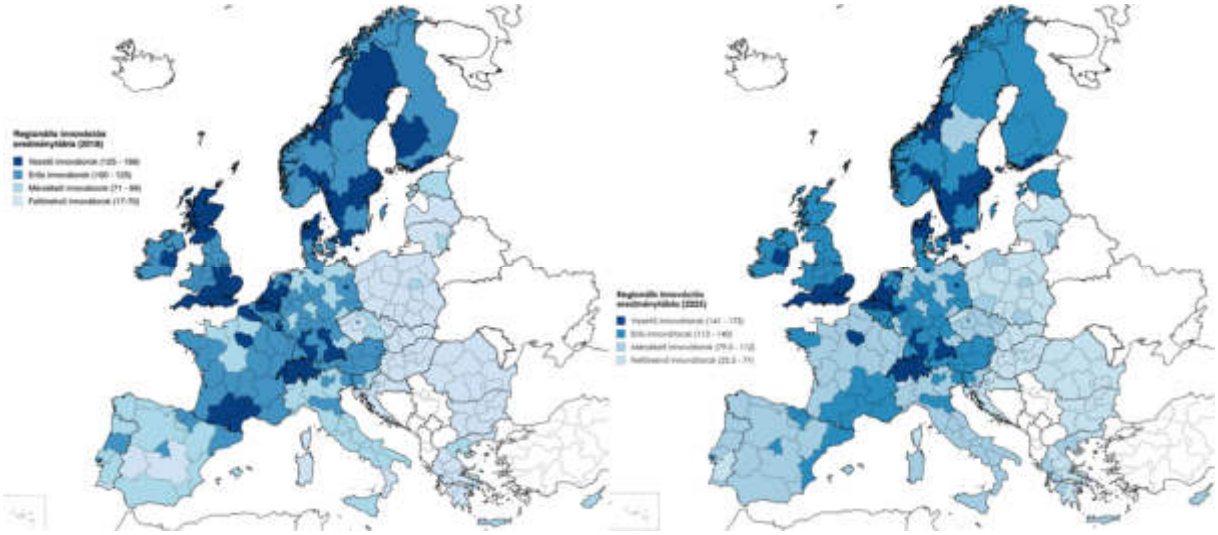


Figure 1. Regional Innovation Scoreboard (2018, 2025)
Source: own compilation based on https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en
Note: Classification of individual clusters: 2018: Leading innovators: 125–166, Strong innovators: 100–125, Moderate innovators: 71–99, Emerging innovators: 17–70; 2025: Leading innovators: 141–175, Strong innovators: 113–140, Moderate innovators: 79.5–112, Emerging innovators: 25.5–77

According to the EU Regional Innovation Scoreboard, the most innovative regions are located in the northern (Scandinavia, e.g. southern Sweden and southern Finland) and western parts of the EU (the Netherlands or southern Germany), while the eastern regions are consistently relatively underdeveloped areas where only metropolitan areas have average innovation potential. The best-performing regions in Western and Northern European countries are almost always in the leading group of innovators, while the worst-performing regions are mostly in the middle group. Even the best-performing regions in the eastern and southern periphery, with the exception of Prague, belong only to the group of strong innovators, while in Romania and Bulgaria, for example, all regions are members of the cluster of emerging innovators (European Commission, 2025). Thus, there are significant differences in innovation performance within Europe.
Looking at the shifts between 2018 and 2025, it can be said that the thresholds have risen in all categories, meaning that the EU's regional innovation performance has improved overall, but the differences between the individual categories remain significant.

Several areas have lost ground in the rankings (within groups), while certain regions in Spain and Poland, for example, have improved their position. Checking the situation in Hungary, it can be said that all regions can be classified as emerging innovators with low technological innovation potential, which is also problematic in terms of their future development path.

SOCIAL INNOVATION

As we have seen above, the distribution of technological innovation potential across Europe is uneven, with Central and Eastern Europe and the southern regions having lower innovation performance, accompanied by relatively lower income and economic performance. Based on the findings of studies in the literature (Kocziszky & Szendi, 2018; Benedek, 2020), social innovation may be one of the solutions for breaking out of a peripheral position, attempting to meet needs that the market cannot satisfy.

There is currently no uniform concept or measurement methodology for social innovation; only recommendations regarding its dimensions have been developed. The OECD (2000), in one of the earliest definitions states that social innovation refers to solutions that "seek new responses to social problems and refer to new solutions whose primary goal is to improve the quality of life, well-being, and social and economic inclusion of individuals and communities". In the approach of Howaldt & Schwarz (2010) social innovations are new social practices that aim to meet social needs in a better way than existing solutions. Besides that, Moulaert et al. (2014) criteria for social innovation are as follows: 1) meeting a human need that is currently unmet, 2) change in social relations, and 3) an empowerment dimension that manifests itself in increased socio-political capabilities and better access to resources. The latest OECD publication contains the following information about the notion. In it (OECD, 2025) social innovation is defined as developing and implementing novel solutions for complex social and environmental problems, focusing on enhancing well-being, creating social value, and fostering systemic change through multi-stakeholder collaboration (governments, NGOs, citizens, businesses).

Figure 2. Common points of the definitions
Source: own compilation

Using the above and partly based on previous experience, I have formulated a concept that is closest to my accepted definition and contains the elements that are prominent in most concepts.

The social innovation therefore seeks to solve problems that the market cannot cope with, applying a mainly bottom-up viewpoint, and building strongly on the presence of a local hero. There is no consensus on the measurability of social innovations either. Castro Spila et al. (2016) has formulated a social innovation environment which can be measured by using a regional vulnerability index. The index is created by aggregating social, institutional, economic, and environmental vulnerability components. Varga (2018) in her research has also examined the measurement methods of social innovation, and states that it is a complex process, which requires the application of the available and known methodologies and available data and the investigation of good practices at local levels.
With regard to measuring the impact of social innovation, Zieliński et al. (2025) has also made recommendations and summarized the measurement tools that may be suitable for mapping these results. These include indices such as the Difference-in-Difference (DiD) method, Logical Framework, Causal Link Monitoring (CLM), Most Significant Change (MSC), or Social Return on Investment (SROI). However, the research does not include recommendations for specific indicators.

METHODOLOGY AND DATA

In my opinion (taking into account the recommendations of several previous analyses, e.g., Economist Intelligence Unit (2016) or Castro Spila et al. (2016)), social innovation performance in Hungarian regions can be characterized by the following indicators (available for several years). Based on sustainability and its three pillars, I took three vulnerability components into account when calculating the county-level social innovation index (similar to the example of Castro Spila et al. 2016; and Howaldt et al. 2016): economic, social, and environmental vulnerability. I omitted the vulnerability of the institutional system from the study, despite the recommendations in the literature, partly because no data are available for counties and partly because the institutional system is not an integral part of the concept of sustainability. The applied model is represented below.

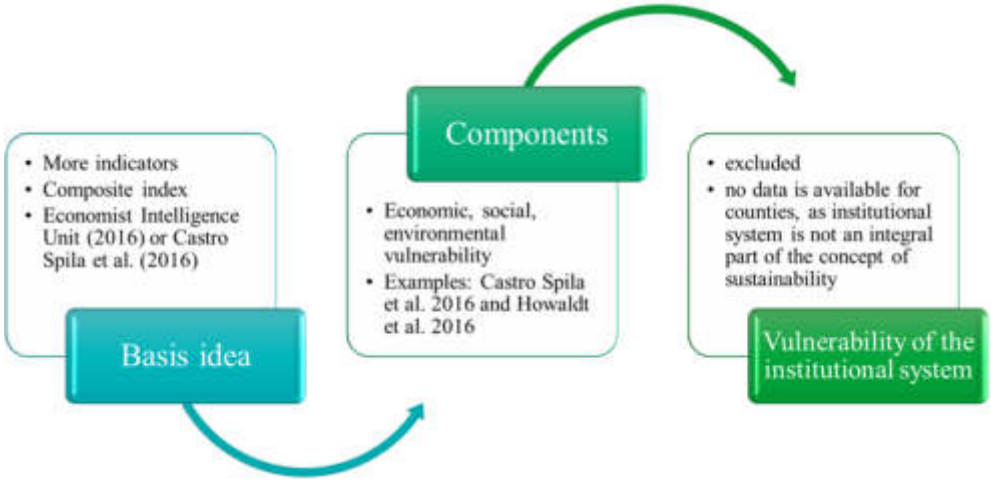


Figure 3. Common points of the definitions
Source: own compilation

In my analysis, I used a total of 11 indicators to measure social innovation potential, most of which were derived from the database of the Central Statistical Office, while for air pollution data I relied on data from the National Environmental Information System. The individual indicators, their sources, and the territorial level examined are summarized in the table below.

Table 1. Components of the social innovation index and indicators used

Indicator	Time frame	Database	Geographical level
Economic vulnerability			
GDP per capita (thousand Forint current prices)	2000-2023	KSH - STADAT	county
Taxable income per capita (thousand Forint current prices)	2000-2023	TEIR	micro-region
Expenditure on research and development (% of GDP)	2000-2023	KSH - STADAT	county
Number of new enterprises per 1 000 inhabitants	2000-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
Environmental vulnerability			
Electricity consumption (kWh/capita)	2000-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
CO2 emissions per capita (kt)	2009-2023	OKIR - LAIR	county + micro-region
Green area per 1000 inhabitants (total protected green area)	2000-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
Social vulnerability			
Unemployment rate: Number of unemployed per 1000 inhabitants	2004-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
Number of NGOs per 1000 inhabitants	2005-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
Number of people employed in public employment per 1000 inhabitants	2013-2024	Portal of public employment	county + micro-region
Number of doctors per 10,000 inhabitants	2002-2023	KSH - STADAT	county + micro-region
Common time frame: 2013-2023			

Source: own compilation

When calculating the index and its individual components, the first step was to determine the specific value of the data, usually by projecting it onto 1,000 people or expressing it as a percentage, which ensures that the individual data series can be added together later. Since the data did not have the same units of measurement even after the specific values were calculated, it was necessary to apply standardization to calculate the components. By transforming the data in a certain way, it is possible to make the indicators comparable. Standardization was performed according to the following formula (1). For indicators where a higher value had a more unfavorable meaning (e.g., number of job seekers or data measuring various types of air pollution), I calculated the values using the reciprocal (2).

Table 2. Standardization method

(1)	(2)
$x = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} * 100$	$x_{korr} = \frac{x_i - x_{max}}{x_{min} - x_{max}} * 100$

Source: own compilation

In my analysis, I took into account data from 2013 to 2023, paying particular attention to changes occurring during the initial and final periods. Higher values (closer to 1) indicate a more favorable situation in terms of both social innovation components and the complex index.

RESULTS

In my analysis I have focused on technological and social innovation with special emphasis on the creation of a complex social innovation index for two peripheral regions, Borsod-Abaúj-Zemplén and Baranya counties, which are partly made up of small villages. In addition to research purposes, the choice of counties is also justified by the fact that social innovation can bring about meaningful change in peripheral areas, making their examination particularly relevant here.

I have used district level data to find out how concentrated the distribution of social innovation potential is within the given county, whether it shows some similarity compared to income distribution. By district level calculation, in the economic component there was a need for a special transformation because of the lack of data. The per capita taxable income indicator was used instead of GDP, while research and development expenditures were excluded from the analysis. Before the calculation I have checked the dispersion of the income among the micro-regions, which presents the figure below.

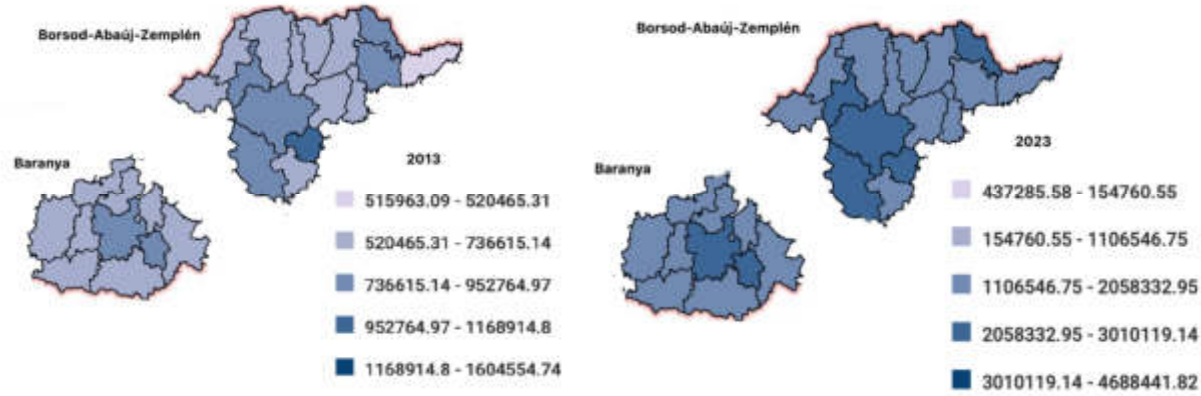


Figure 4. Distribution of income forming the basis for personal income tax per capita in Borsod-Abaúj-Zemplén and Baranya counties (2013, 2023)
Source: TEIR

The income distribution is concentrated among districts, with districts containing county seats and their surrounding areas being the most developed. In both years, the districts of Miskolc and Pécs stand out in terms of income in both counties, while the worst-off areas in both cases are located near the county borders. The maps also show that the differences between the extreme values increased during the 10 years under review, i.e., the gap between the richest and most disadvantaged districts widened in both counties. For this reason, it is worth examining the possible breakthrough points, which can be highlighted in more detail by examining the potential for social innovation.

First, I reviewed the social innovation index and its components for the two counties considered peripheral in order to get an overview of their relative position compared to the national average. In terms of technological innovation, if we look only at research and development expenditure, Baranya and Borsod-Abaúj-Zemplén counties rank 6th and 9th in the national ranking, but their social innovation situation is more differentiated.

Baranya county ranks 6th in the county rankings in both 2013 and 2023, with values higher than the national average. Its relative position compared to the national average has improved over the past 10 years, and its advantage over the average has increased.

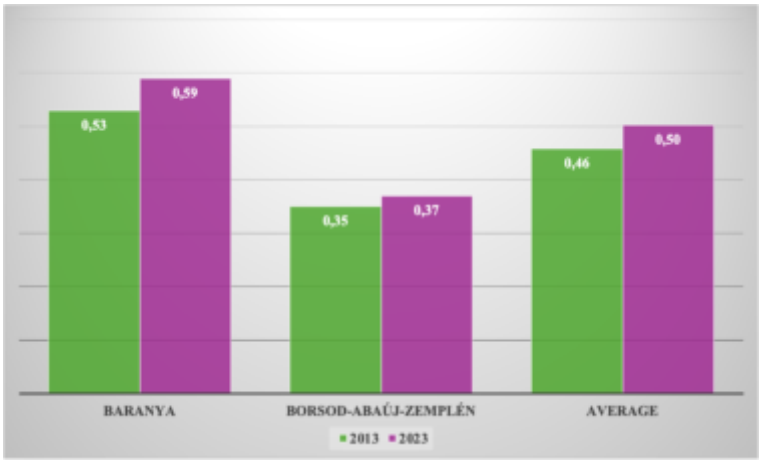


Figure 5. Value of the complex index (2013, 2023)
Source: own compilation

The situation in Borsod-Abaúj-Zemplén county is less favourable in terms of social innovation, ranking 17th in 2013 and 18th in 2023, where its disadvantage compared to the national average is significant and its situation has deteriorated over the past 10 years.
Looking at the situation of each component, it can be seen that Baranya county exceeds the national average in all three components examined in both periods, with a particularly pronounced advantage in the social component. The reason for that can be the outstanding performance in two indicators, the specific NGOs number, and the number of doctors is relatively higher. In terms of the environmental dimension, Borsod-Abaúj-Zemplén county also performed above the national average in both years, but this was not enough to compensate for its performance in the other two indicators, which fell significantly below the national average and declined over the period.

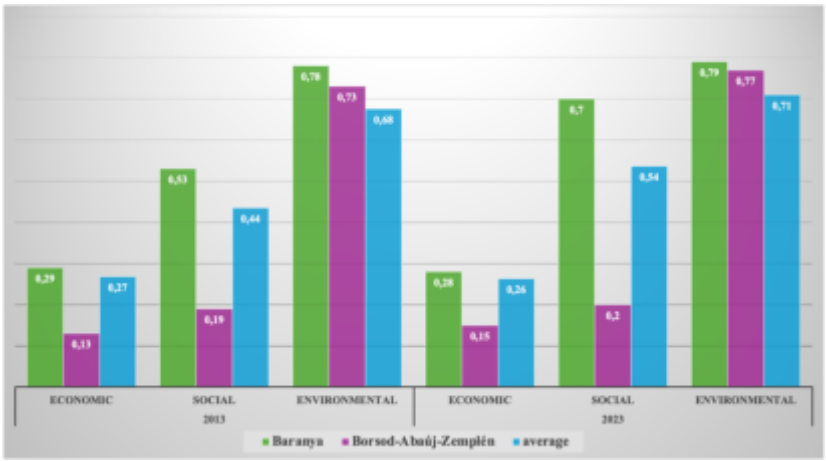


Figure 6. Value of the given components of the two counties – compared to the average
Source: own compilation

Looking at the district-level data of social innovation potential, it can be seen that in both counties examined, the area concentrating the county center shows the most intense social innovation potential, while this value decreases with distance from the center. It can also be observed that districts that are economically and geographically peripheral do not show outstanding values in terms of social innovation; in some cases, their relative position deteriorated over the 10 years examined, while at the same time showing a positive shift in the index values themselves. The latter trend is true for all districts in both counties. Another change is that by 2023, the outliers have disappeared from the map, meaning that the gap between the best and worst-off settlements has closed.

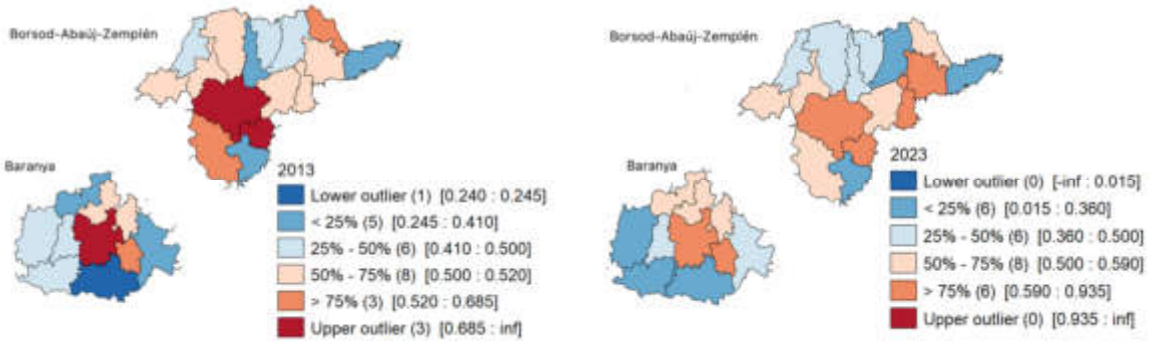


Figure 7. District-level results of the Social Innovation Index in Borsod-Abaúj-Zemplén and Baranya counties (2013, 2023)
Source: own compilation

Compared to the social innovation index seen earlier, the distribution of incomes is somewhat more concentrated among districts, with the districts containing the county seat and their surroundings being the most developed, but the less developed districts do not appear as prominently. Thus, in terms of social innovation indicators, the lag of the peripheries compared to the rest of the county is even more significant, meaning that their meaningful contribution to breaking out of their disadvantaged position is questionable.

COMPONENT VALUES OF THE MICRO-REGIONS

During the analysis, I also reviewed the values of the district components (only for 2023), seeking to answer the question of which dimensions cause the prominent position of district capitals and which components or indicators appear with exponentially low values in peripheral districts. Looking at the values, it can be said that the difference in income is clearly reflected in the performance of the economic component, i.e., county centres and districts with a few large companies (Tiszaújváros with one of MOL's centers, or Sátoraljaújhely) are dominant in terms of the economic component, while the geographical and situational peripheries also have lower values here. In this case, the distribution of values is influenced by the density of businesses in addition to the standard deviation of incomes.

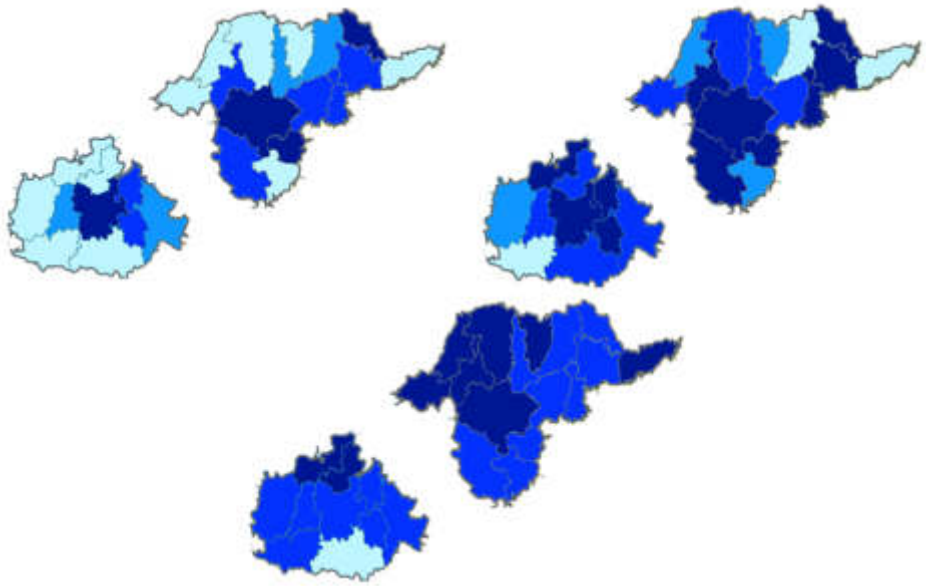


Figure 8. Components values in Borsod-Abaúj-Zemplén and Baranya counties (2023)
Source: own compilation

Note 1. Economic component (upper left), social component (upper right), environmental component (bottom); Note 2. Darker colours indicate higher (better) dimension values

However, the distribution of values in the given components is really unequal, as the components are showing different patterns, as in some components there are more homogeneous distribution of data. In terms of the social dimension, in addition to the former central regions, the performance of some districts is also outstanding, where traces of social innovation activities can already be detected, such as a higher density of civil society organizations or a higher proportion of self-employed people. Thus, the social component shows a more homogeneous distribution, with only one or two districts in each county showing extremely low index values. Although the above indicates a positive trend, it is worth mentioning that these areas with a low social component are also geographically peripheral, located along the country's borders, and in their case, social innovation can bring few benefits based on the current index values.

The performance of the environmental component is the most homogeneous of the dimensions examined, with most districts falling into two clusters where the index values are relatively favorable. Based on this, environmental development and sustainability are relatively high in the districts examined, and in their case, the concentrating effect of the county seat is not so dominant, since in Baranya county, for example, the district of Pécs is not among the most prominent districts. In contrast, in Borsod-Abaúj-Zemplén county, for example, the district of Cigánd, which is one of the most disadvantaged districts based on other indicators, shows an outstanding environmental component.

SUMMARY

In my analysis, starting from the fact that territorial inequalities are a current challenge for the EU both in economic and social indicators, I have checked the innovation performance on the Hungarian counties and micro-regions focusing dominantly on social innovation. After reviewing the definitions of social innovation (and formulating one from the currently known notions), I have created a composite social innovation index, which can be adequate for measuring mezzo level performance in Hungary.

From the results I can see that there is no clear improvement in the position of the two peripheral counties, and in terms of social and technological innovation potential, although the capital region tops the list (and is also a quasi-outlier), there are significant differences in the distribution of the index. It can be also verified by the average of regions.
In the two peripheral counties' micro-regions, where the backwardness of the peripheries is even more significant compared to the rest of the county, social innovation can only offer a small chance of breaking out of the disadvantaged situation, as in the economic component, the values are similar to the distribution of incomes, while in the social dimension not all of the districts can catch up to the developed ones. Only the environmental pillar contains the hope for convergence, as here the geographical and economic peripheries are showing better values.

ACKNOWLEDGEMENT
The study was carried out as part of the Creative Region III project (identification number TKP2021-NKTA-22) within the framework of the 2021 Thematic Area Excellence Program – National Research Subprogram, with the support of the National Research, Development and Innovation Office (NKFIH).

REFERENCES

Benedek, J. (2020). A társadalmi innováció társadalmi-gazdasági, fenntarthatósági feltételeinek vizsgálata - Észak-magyarországi viszonylatban. *ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI STRATÉGIAI FÜZETEK*, 17(3), pp. 30–43. http://doi.org/10.32976/stratfuz.2020.20

Castro Spila, J., Luna, Á., & Unceta, A. (2016). *Social Innovation Regimes: An Exploratory Framework to Measure Social Innovation*. SIMPACT Working Paper, 2016 (1).

European Commission (2025). https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en

Ewers, H. J., & Brenck, A. (1992). *Innovationsorientierte Regionalpolitik. Zwischenfazit eine Forschungsprogramms.* In: Birgh, H., Schalk, H. J., (ed.): Regionale und sektorale Strukturpolitik, Münster, Germany, pp. 309–341.

Howaldt, J., & Schwarz, M. (2010). *Social Innovation: Concepts, research fields and international trends*. https://www.asprea.org/imagenes/IMO%20Trendstudie_Howaldt_englisch_Final%20ds.pdf

Howaldt, J., Kaletka, Ch., Schröder, A., Rehfeld, D., & Terstriep, J. (2016). *Mapping the World of Social Innovation. Key Results of a Comparative Analysis of 1.005 Social Innovation Initiatives at a Glance.* https://www.si-drive.eu/wp-content/uploads/2016/12/SI-DRIVE-CA-short-2016-11-30-Druckversion.pdf

Kocziszky, Gy., Benedek, J., Veresné Somosi, M., & Balaton, K. (2015). Regionális társadalmi innováció generálása szakértői rendszer segítségével. *Észak-Magyarországi Stratégiai Füzetek*, XII (2): pp. 4–22.

Kocziszky, Gy., & Szendi, D. (2018). Regional Disparities of the Social Innovation Potential in the Visegrad Countries: Causes and Consequences. *EUROPEAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE EDUCATION AND RESEARCH*, 12(1), pp. 35–41.

Moulaert, F., Maccallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2014). *The International Handbook on Social Innovation: Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research*. Cheltenham: Edward Elgar.

OECD (2000). *OECD LEED Forum on Social Innovations*, https://www.oecd.org/fr/cfe/leed/forum-social-innovations.htm#Definition

OECD (2025). *Starting, Scaling and Sustaining Social Innovation.* Evidence and Impact of the European Social Fund. Report. https://doi.org/10.1787/ec1dfb67-en

Szendi, D. (2025). *Válságok hatása a területi egyenlőtlenségekre az Európai Unió NUTS3-as térségeiben.* Habilitation thesis. 143 p.

The Economist Intelligence Unit (2016). *Old Problems, New Solutions: Measuring the Capacity for Social Innovation across the World*. https://www.essmart-global.com/wpcontent/uploads/2016/12/2016.09.29-Economist-Social-Innovation-Index.pdf

Varga, K. (2019). *Methodological Challenges in Measuring Social Innovation - Literature review*. In Doktoranduszok Fóruma 2018: A Gazdaságtudományi Kar szekciókiadványa (pp. 105–110).

Zieliński, F., Mildenberger, G., Rabadjieva, M., Sauerbier, E., Terstriep, J., Wruk, D. (2025). *What are Social Innovations and how can their Impacts be Measured? Conceptualizing Innovation Field-Specific Impact Models.* Research Paper, Centrum für Soziale Investitionen und Innovationen, Universität Heidelberg. doi.org/10.11588/heidok.00036317

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

A CRITICAL EXAMINATION OF THE RIGHT TO STRIKE IN NIGERIA: A REVIEW OF SOME SELECTED JURISDICTIONS

Lecturer Dr. CHUKWUEMEKA G. EME
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences; National Open University of Nigeria (NOUN)

ABSTRACT
This paper examines the right to strike in Nigeria and seeks to establish whether Nigerian workers under the various enactments, which purports to prohibit and criminalize strike action by workers amounts to a violation of their right. The paper argues that though strike comes with so many diseconomies, there are factors that usually compelled the NLC to embark on strikes in Nigeria which ranges from refusal to recognize a union or workers' group as a collective bargaining party; rejection of unions demand and so on. The paper equally contended that prolonged strike negatively affect the perception of the NLC in industrial conflict management in Nigeria. It also discovered that strikes embarked upon by the NLC have not secured industrial harmony in Nigeria. Rather, strikes bred inferiority complex, cold war and psychological stress in the workplace. This paper observed that the achievability of peaceful and harmonious industrial co-existence amongst labour and management can only be reached through collaboration, accommodation and compromise. Data for the Paper was sourced from interview and documented researches. Qualitative and descriptive methods of analysis were employed in analysing the data generated.
Keywords: Nigeria Labour Congress (NLC), Strike, Conflict and Conflict Management

1. Introduction
Strike as a means in which employees exert pressure on their employers to acceding to their demands ha a long-standing history. Essentially, this paper seeks to critically examine the laws regulating strike actions in Nigeria; this is to ascertain whether indeed there exists a right to strike. The etymology of the term 'strike' is considered from the standpoint of jurists, judicial decisions as well as statutory provisions. This paper also takes a foray into some selected jurisdictions such as South Africa, the Republic of Ghana and the United Kingdom with regards to the regulation of Strikes.

The doctrinal research method, which basically involves research into law as it is provided for by relevant legislation is employed. The paper is made up of ten segments, it opens with an introduction, which is followed by an overview of strikes in history as well as an examination of the salient causes of strikes followed by an examination of the meaning of strike. The fourth segment deals with the freedom of association and collective bargaining, followed by an analysis of the right to strike in Nigeria. The next two segments focus on detail on the right to strike under the Nigerian Constitution and then under other domestic legislations. The eight segments involve an analysis of the position of the law regulating strikes in South Africa, the United Kingdom and the Republic of Ghana. This is followed by recommendations drawing heavily from what is obtainable in the laws of the selected jurisdictions. Finally, the last segment is the conclusion wherein it is reiterated that the right to strike in Nigeria has not been extinguished by the extant legislations; however, there is need to have the right to strike expressly and lucidly spelt out in the Constitution which is the fundamental law of the land.

2. Overview and Causes of Strikes

It is on record that the first known strike or workers uprising was embarked by the Artisans of the Royal Necropolis at Deir el Medina on November 14, 1152 BC under the rule of Pharaoh Ramses III in ancient Egypt (Romer, 1984). Their core demand was an increase in wages and improvement on other working conditions. The impact of the strike was so great that the authorities had to give in to some of the demands of the workers especially rise in their wages (Abusa, 2016). Retrospectively, trade unions and industrial action began to surface in work places when employees were faced with harsh work conditions and exploitation by their employers during the Industrial Revolution in Britain in the eighteenth and nineteenth centuries respectively. Workers began to combine and pull their strength into a concerted group to take action to improve on their terms and conditions of employment and work environment. The employers were averse to the workers formation of petty unions and any resort to concerted action to improve their terms and conditions of work. To them this was a dangerous trend that must not be allowed to be sustained as they saw them as harmful to industrial peace and development (Chianu, 2004).

In the United Kingdom (England) strike was first recorded in 1788, when sailors in support of demonstrations in London struck or removed the top gallant sailors of merchant ship at the Port, thereby incapacitating or crippling the ship. Also during the American Economic depression of 1937, there were over 4,740 recorded labour related strikes (Modern Labour Movement).

In Nigeria, the first strike was recorded on June 21, 1945, after failure of protracted presentations to the government for salary increase to meet the very high increase in cost of living. About 150,000 clerical and non-clerical workers in the Nigeria Civil Service came together in a general strike of all Government Departments (Padmore, 1945).

Since then, the incidence of strike in Nigeria has been on the increase and unabated. Most strikes are undertaken by labour unions when there is a breakdown or deadlock of negotiations or collective bargaining between employees and employers. The main purpose of collective bargaining is to obtain a binding contract, an agreement between the Unions and Management which may include a no-strike clause which prevents strikes, or penalise the union and/or the workers if they walk out while the negotiation is on and the contract is still in force.

Strike is usually reserved as the last weapon during negotiations between Management and the Union, which may occur just before; or immediately after, the negotiations fails. In **Union** Bank of Nigeria Plc v. Edet (1995), Uwaifo (JCA) as then was, had this to say with regards to the right to strike and ensuring that collective agreements are enforced.

> *It appears that whenever an employer ignores or breaches a term of that agreement resort could only be had, if at all, to negotiation between the union and the employer and ultimately to a strike should the need arise and it be appropriate (Ibid).*

Industrial disputes arise due to conflict or disagreement in industrial relations. The term ‘’Industrial Relation’’ involves various aspects of interactions between the employer and the employees, in this relationship, whenever there is a collusion of interest, it usually results in dissatisfaction of either of the parties involved and hence lead to industrial disputes or conflicts. These disputes may take various forms such as protests, strikes, demonstrations, lock-outs etcetera. There are undoubtedly several reasons behind industrial conflicts. Some are related to the work environment while others are basically outside of the work environment (Otobo, 1987).

It is because of this that the International Labour Organization's Committee on Freedom of Association argues that the right to strike is one of the potent means open to workers union for the promotion, protection and preservation of their economic and social interests within and outside the workplace (ILO, 1985).

It is important to note that the Committee of Experts on the application of Conventions and Recommendations has expressed the view that:

> *The protection of these interests does not only have to do with ensuring better working conditions and aggressively pursuing collective demands of the Union but also with seeking solutions to economic and social policy questions and to labour problems of any kind which may directly affect both the Union and the workers (ILC, 1983).*

Generally, the inability of parties to settle their internal disputes or conflicts is the major cause of industrial strike. This may arise because of one or more of the reasons enumerated below:

First is the failure to honour collective agreements reached by the parties affected negotiations. On many occasions in Nigeria, trade unions have gone on strike for failure of government to honour agreements entered and execute by the parties. For example, the Academic Staff Union of Universities (ASUU) has embarked on several strikes since 2002 because of the inability of the Federal Government to honour their part of agreement on proper funding of the educational sector since 2001.

Second is the demand for salary and wage increase. Labour has been on a continuous move to close up the gap between income and economic realities because of inflation, poor infrastructure and social amenities. They have constantly insisted on increase in salaries and allowances. Recently, the Nigeria Labour Congress (NLC) went on strike asking for increase in the minimum wage from 18,000 to 30,000 as a sustainable income wage.

Third is that obnoxious policies employers come up with, which negatively affect the fundamental rights of the employees. Policies which stipulate for instance that couples must go on voluntary retirement or both be asked to leave the organization. This is most common in the private sector.

Fourth, the demand for improved labour welfare and other benefits is another cause of strikes. Most times employees go on strike because of agitation for improved work conditions such as provision of canteen, rest recreation, accommodation facilities, travelling allowances, health care facilities etcetera.

Fifth, the denial of opportunity to the worker to satisfy their basic right for self-expression, personal achievement and betterment may also result in labour problems. The difference in compensation and conditions of service for workers in the same institution is also one of the causes of strikes. This has been a major cause of strike in the Tertiary Institutions in Nigeria. For example, the Federal Government of Nigeria approved a total of N23 billion earned allowance for federal Universities out of which only 2% was for the teaching and non-teaching staff of the University of Lagos (Iyabo, 2019). This has caused bad blood within the system as the unflavoured association has continuously frowned at the discrepancy or disparity in the benefits accruing to the academic staff, even though they work in the same institution and environment.

3. Meaning of Strike

There appears to be no exact definition of the term ''strike''. An examination of the definition in Dictionaries and relevant Statutes in Nigeria and other jurisdictions such as United Kingdom (Britain), South Africa, Ghana and Judicial authorities all show that there is no common definition of the term strike.

The Black's Law Dictionary (7th edition) defines ''strike'' as ''an organized cessation or slowdown of work by employees to compel the employer to meet the employee's demands''.

Whereas the New Britannica-Webster Dictionary define it as:

1) Work stoppage by a body of workers to force an employer to comply with demands'
2) A temporary stoppage of activities in protest against an act or condition (Webster, 1993).

Section 48 (1) of the Trade Dispute Act (TDA) defines strikes follows:

Strike means the cessation of work by a body of persons employed acting in combination or a concerted refusal under a common understanding of any number of persons employed to continue to work for an employer in consequence of a dispute, done as a means of compelling their employer or any person or a body of persons employed, or to aid other workers in compelling their employer or any person or body of persons employed, to accept or not to accept terms of employment and physical conditions of work (TDA, 2004).

And in this definition:

1) ''Cessation of work'' includes working at speed less than usual or with less than usual efficiency.

In South Africa, the term strike is defined as:

The partial or complete concerted refusal to work, or the obstruction of work by persons who are or who have been employed by the same employer or by different employers for the purpose of remedying a grievance or resolving a dispute in respect of any matter of mutual interest between employer and employees (URA, 2002).

Whereas in Ghana strike means:

Any action by two or more workers acting in concert which is intended by them to restrict in any way the service they normally provide to the employer or diminish the output of such service with a view to applying coercive pressure upon the employer and includes sympathy strike and those activities commonly called a work-to-rule, a go-slow or a sit-down strike (Labour Act of Ghana, 2005).

On the other hand, the Employment Rights Act of Britain defines strike as:

1) The cessation of work by a body of employed persons acting in combination or
2) A concerted refusal by a body of employed persons to refuse to work for an employer in consequence of a dispute, done as a means of compelling their employers to accept or not to accept terms and conditions of or affecting employment (ERA, 1996).

Moving or digressing slightly away from statute, judicial definition of the meaning of strike has further reaffirmed the inherent insistencies and differences as to the meaning of strike.

Lord Denning M. R. in Tramp Shipping Corporation v. Greenwich Marine Inc. (1975) defined strike as follows:

> *Strike is a concerted stoppage of work by men, done…. with a view to improving their wages or condition of employment or giving vent to a grievance or making a protest about something, or otherwise supporting or sympathizing with other workmen in such endeavour.*

Apparently from the judicial view point as espoused by Lord Denning, strike includes protest over wages and other conditions of employment as well as sympathy strike. Furthermore, Eberinwa (2012) citing Section 47 of the Nigerian Trade Dispute Act, 2000, defined strike action as the cessation of work by a body of persons employed acting in combination. It is a concerted refusal under a common understanding of any number of persons employed to continue to work for the employer as a result of a dispute, done as a means of compelling their employer or any person or body of persons representing the employers, to accept or not to accept terms of employment and the physical conditions of work.

In a classic formulation, Hyman (1972) defined strike as a temporary stoppage of work by a group of employees in order to express a grievance or enforce a demand. It is not all work stoppages that amount to strike in the real sense. Schener (2006) explained that strike id temporary; strike is a special type of collective action; it is about employees and lastly, strike is not impulsive.

Looking at the various definitions closely, it appears that Section 48 (1) of the Trade Disputes Act is more comprehensive and exhaustive except for the fact it did not include the right to protest as defined by Lord Denning in Tramp's case.

4. Freedom of Association and Collective Bargaining

Freedom of association and collective bargaining is today well recognized in Nigeria and internationally. The Constitution of the Federal Republic of Nigeria, 1999, Section 40, guarantees its citizens to freely join any political party or trade union in order to protect its interest. Similarly, the International Labour Organization (ILO) and Article 20 of the Universal Declaration of Human Rights 1948 also recognize the freedom of association by workers. Both statutes uphold the tenet that workers should be free to join any trade union without coercion by the employers or any authority. Collective bargaining on the other hand, is the means through which employers and employees freely negotiate terms and conditions of their work. Without collective bargaining through the union, each worker would be expected to negotiate independently with the employer and thereby create variegated work conditions within a particular work environment. It is a well-recognized fundamental right of the union.

Strictly speaking, collective bargaining will be useless and ineffective without the freedom of association. The liberty to freely negotiate and hold sway the power of the employer is only through the collective solidarity of the workers as a union.

Freedom of association and collective bargaining are concomitant rights of the union. Without the right to associate freely, the union will lose its relevance as no one individual can single-handedly face the force of the employer. More so should the employer fail to honour a collective agreement entered between them, the union can enforce the implementation of the agreement through strike or other lawful way of putting pressure on the employer to honour the agreed terms.

Some conventions and treaties also subscribe to the right of members to freely associate and join unions. Article 8 (1) (a) of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights, mandates States which have ratified the covenant to protect the right of every individual to form or join a trade union. The right of everyone to form trade union of its choice, subject only to the rule of the organization concerned, for the promotion of his economic and social interest. No restriction may be placed on the exercise of his right other than those prescribed by law and which are necessary in a democratic society in the interest of national security or public order or for the protection of the right and freedom of others (ICESCR, 1966).

Equally, Article 11 of the African Charter on Human and Peoples Right (Ratification and Enforcement) Act provides that:

Every individual shall have the right to assemble freely with others. This exercise of this right shall be subject only to necessary restriction provided for by law in particular those enacted in the interest of national security; the safety, health…. and rights and freedom of others (ACHPR, 1981).

Until the late nineteenth century, strikes were generally considered to be unlawful activity of a criminal nature and they were unlawful in many countries of the world till the mid-twentieth century. It is important to note that up till now in Nigeria, strike still has a criminal colouration where the laid down procedure is not followed.

The right to strike has now become a fundamental right recognized by a large majority of countries around the world as embodied in the United Nations International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights 1966 and has been protected by the international Labour Organization (ILO) supervisory bodies (principally the Committee on Freedom of Association since 1952 and the Committee of Experts on the Application of Conventions and Recommendation since 1959. The decision of these supervisory bodies have given rise to a body of principles on the right to strike broadly shared by the international community and based on general principles of freedom of association embodied in the ILO constitution and in the core Convention on this subject (Khan-Freund & Hepple, 1972).

From the foregoing, it is apparent that the International Labour Organization and the African Charter on Human and Peoples Rights are supportive of the employees and employers to form or organize unions. Article 2 of the International Labour Organization Convention 87 on Freedom of Association and Protection of the Right to Organize 1948 provide as follows:

> *Workers and employers, without distinction whatsoever, shall have the right to establish and subject only to the rules of the organization concerned, to join organizations of their own choosing without previous authorization (ILO, 1960a).*

The respect for freedom of association around the world is a fundamental and unavoidable requirement for the International Labour Organization because it is one of the most essential characteristic, namely tripartism, and the important responsibilities based on the Constitution and ILO instruments that employers' and workers' organizations are called upon to exercise within the organization itself as within the different member states.

The International Labour Organization Declaration on Fundamental Principles and Rights at work adopted by the ILO Conference in 1998 makes compulsory for all member states to respect the fundamental rights which include the right to freedom of association. The Convention declares that all Members, even if they have not ratified the Conventions in question, have an obligation arising from the very fact of membership in the organization, to respect, to promote and to realize, in good faith and in accordance with the Constitution, the principles concerning the fundamental rights which include freedom of association (ILO, 1998). Without freedom of association employers' and employees' organization that are independent and autonomous representative and empowered with the necessary rights to defend the rights of their members and advancement of their common welfare, the principle of tripartism would be greatly impaired if not completely eroded of all meanings and chances for greater social justice would altogether be seriously jeopardized.

As freedom of association is one of the principles safeguarding peace and social justice, it is entirely understandable on the one hand, that the ILO has adopted a series of conventions, Recommendations and Resolutions which form the most important international source on this subject, and on the other hand, that in addition the general supervisory machinery, in particular the Committee of Experts on the Application of Conventions and Recommendations, a special procedure has been created for the effective protection of trade union rights this special procedure was entrusted to the Fact-Finding and Conciliation Commission on Freedom of Association and the Committee on Freedom of Association . The principles of the Committee on Freedom of Association and the Committee of Experts concerning the right to strike have been set forth in the general principles of freedom of Association. This right has been affirmed in the International Labour Organization Resolution of 1957 concerning the Abolition of Anti-Trade Union Legislation in Member States of the International Labour Organization and the ILO 1970 Resolution concerning Trade Union Rights and their Relation to Civil Liberties (ILO, 1970), as well as other ILO's regional conferences and industrial committee on Freedom of Association as the right to strike which is stated thus:

> *Consideration of the right to strike as a fundamental right to be enjoyed by workers and their organizations (trade unions, federations and confederations), which is protected at international level, provided that the right is exercised in a peaceful manner (Gernigon et al., 1998).*

The Committee has also outlined certain conditions for the support of the right of workers to embark on strike:

1) General acceptance of the right to strike for public and private employees, with the exception of members of the armed forces and police, public servants exercising power on behalf of the State and workers employed in essential services in the strict sense of the term (the interpretation of which could endanger the life, safety or health of all or part of the population life, safety or health of all or part of the population, or in acute national crisis situations.
2) The principles of freedom of association do not include acts of a purely political nature, but they include those seeking a solution to major economic and social policy issues.
3) A blanket ban on solidarity strikes would result in violence. Workers will enjoy the right to take such action when the initial strike they are endorsing is lawful in itself.
4) In all cases of strike action, a minimum security service may be implemented where such minimum service are intended to ensure persons' health, accident prevention and machinery and equipment protection.
5) A minimum operational service may be established (in the undertaking or institution in question) in the case of strike in public utility services and in public services of fundamental importance; employers' and workers' organizations and the public authorities should be able to participate in determining this minimum service.
6) The requirement to offer prior notice, the obligation to participate in conciliation, access to binding arbitration, comply with a given quorum and obtain the approval of a given majority in situations where this does not make the strike very difficult or even impossible in practice and the secret ballot method to decide strike action are all acceptable conditions for the exercise of the right to strike.
7) Restriction on picketing should be limited to cases in which such activity fails to be non-violent, and picketing should not interfere with the freedom to work of non-strikers.

8) Requisitioning of the workers of an undertaking or institution in the event of a strike is admissible only in the case of a strike in an essential service or under circumstances of utmost gravity and in situations of acute national crisis.
9) In acute national crisis cases, employment of workers to replace strikers severely impairs the right to strike and is only appropriate in strikes in essential service or in an acute national crisis.
10) Legal provisions regarding wage deductions for days of strike give rise to no opposition.
11) Appropriate protection should be afforded to trade union officials and workers against dismissal and other detrimental acts at work for organizing or participating in a legitimate strike, in particular through prompt, efficient and impartial procedures, accompanied by sufficiently dissuasive remedies and sanctions.
12) The protection of freedom of association does not cover abuses in the exercise of the right to strike involving failure to comply with reasonable requirements regarding lawfulness, or consisting of act of criminal nature, any sanctions imposed in the case of abuse should not be disproportionate to the seriousness of the violations.
The importance of ILO principles on the right to strike as enunciated by the supervisory bodies becomes evident when one realizes the extent to which substantial restrictions on fundamental trade union rights undermine not only the balance of labour and relations and the existence of a counter balance to the power of the State in the economy, but also reduce expectations of any improvement in conditions of employment and in the standard of living within civil society in the present globalized economy. One is therefore, bound to acknowledge the contribution of the ILO Committee on Freedom of Association and the Committee of Experts to the development of present international law most especially with regard to the right of the workers to strike.

5. The Right to Strike in Nigeria

Nigeria being a Colony of Britain operated the common law rule. To have a fair historical perspective on the right to strike in Nigeria. It is pertinent to consider the common law position with regard to the right to strike. At common law, the contract of employment requires the employee to offer service to his master faithfully and without any iota of disobedience. There is no doubt therefore at common law that an employee who goes on strike would have fundamentally breached his contract of employment. This principle of law was firmly established in Rockes v. Bernard (1963) by Donovan L. J. when he said that ‘’there can be few strikes which do not involve a breach of contract by the strikers’’. At common law, an employee will therefore be in breach of his contract of employment if he refuse to work or carry out the legitimate instruction or order of his master (Canadian Pacific Railway v.Zambin, 1968).
In Nigeria, the law on strike has experienced a chequered legal regime. The promulgation of Trade Disputes (Emergency Provisions) (Amendment No. 2) Decree No. 53 of 1969 is believed to be one of the severe trade disputes law in Nigeria. The decree completely banned the use of strike as a means of settling trade disputes. The decree further provided for a jail term of 5 years for striking workers. This decree was unpalatable for Trade Union development as the right to strike was out rightly banned.
However, in 1976, the then Military government promulgated yet another decree which tacitly guaranteed the right to strike. This decree repealed the 1969 Trade Disputes (Emergency Provision) decree and has now metamorphosed to Section 18 of the Trade Disputes Act (TDA, 2004).

The point needs to be made that in Nigeria, there exists a contentious argument by two schools of thought on the issue of the right of the Nigerian worker to strike following the introduction of the statutory provisions of Section 17 (1) of the Trade Disputes Act of 1976 (now Section 18 (1) and (2) of the Trade Disputes Act.

It is contended by one school of thought that the introduction of Section 17 (1) and subsequent amendment of the section has utterly taken away the right of the Nigerian worker to embark on a lawful strike. Other statutes that equally impinge on the right of the Nigerian worker to strike are Section 31 (6) (e) of the Trade Unions Act (TUA 2005), 43 (1) Trade Disputes Act (TDA) and Section 1 Trade Disputes (Essential Services) Act (1976). The Act empowers the President and Commander-in-Chief to prescribe any trade union or association and the omnibus provisions of Section 45 of the 1999 Nigerian Constitution. It is the contention of this school that with the introduction of Section 17 (1) of the Trade Disputes Act, 1976 now Section 18 (1) a new vista of trade dispute resolution mechanism has been opened and the question is whether the Nigerian worker still has a right to embark on a lawful strike in the light of these provisions. Many learned authors have submitted that with this new statute in force, the Nigerian worker has totally lost his right to strike.

Uvieghara, one of the leading contenders of this school of thought argues that the introduction of Section 17 (1) now Section 18 (1) of the Trade Disputes Act, 2004, as amended prohibits the right of Nigerian workers to embark on a lawful strike. According to him, ‘’the purpose of setting out Section 17 (1) now Section 18 (1) in full is to show that it does not leave any r room for a lawful strike’’. Its effect, he submitted, is to prohibit strike completely (Uvieghara, 2001). Emiola has also acceded to this line of thought contending that Section 17 (1) now Section 18 (1) has removed the right of the Nigerian worker to go on a lawful strike. He states:

> *But there is nothing to suggest from the close reading of sub-section 1, of Section 17 (1) (now Section 18 (1) that a strike can legally take place while one of the six processes is in progress, and Section 14 (2) now S. 13(2) can have no other imputation than that no strike can also take place after the award under subsection 1 (f) of that section. The true construction of the new provisions, therefore, is that none of the parties to an industrial dispute can take industrial action while negotiations and other steps enumerated under Section 18 (1) of the present Act are in progress. It will be a criminal offence to do so (Emiola, 2008).*

Aligning with the position taken by Emiola and Uvieghara, Iduborhas also submitted that as long as Section 18 (1) is in force, any strike embarked on by workers is in the breach of the extant Act and therefore illegal. According to him, ‘’on the true construction of this section, none of the parties to a trade dispute can take industrial action if the prohibition remains during the intervention of a mediator, if at the conciliation level the prohibition remains in force’’ (Idubor, 1999). Also towing this line of thought, Abuza has submitted that there is no loophole in the strike law which workers can exploit to embark on a legal strike. Section 18 (1) TDA prohibits any strike in connection with any trade dispute where the procedure specified in Section 4 or 6 of the TDA has not been complied with in relation to the dispute (Abuza, 2016).

Recently, Erugo corroborated the views of Emiola and Uvieghara when he said the process required by Section 18 (1) which makes reference to Section 4, 6, 8, 9, 13 (3) and 14 (1) confirms that the disputing parties lose the right or freedom to bargain. The back and forth process of the negotiation in an attempt to satisfy the pre-conditions to embark on strike under the present law would be an exercise in futility.

In fact, being a statutory inhibition, the sections appear to have buried whatever recognition of the right to strike. More so, subsection (2) is a manifest repression of the right to strike having criminalized the circumvention of subsection (1) of the Act (Erugo, 2019).

In the same vein, Okene has submitted that the working of the section seems not to leave any room for a lawful strike. He contends that the effect of the section is to prohibit strikes completely. According to Okene, by virtue of the section, workers cannot go on strike unless they observe the dispute settlement procedures. But, if at the end of the process, workers are dissatisfied with the award of the National Industrial Court, whose decision is final, then by virtue of Section 18 (3) they must go through the whole process of dispute settlement all over again. Thus, the law has apparently created a vicious circle of compulsory arbitration from which the workers cannot escape. By implication, the right to strike seems to have been smartly circumvented by the legislature (Okene, 2007).

Finally, Worugji and Archibung have also towed the line of the school that the combined effect of Section 18 (1) (2) (3) of the Trade Disputes Act, and the provisions of Section 1 Prade Disputes (Essential Services Act) 1976, totally inhibits the right of the Nigerian worker to embark on a lawful strike (Worugji & Archibung, 2009).

The ILO Committee of Experts on Freedom of Association at its meeting in 1996 resolved that respect for principles of Freedom of Association requires that employees should not be dismissed or refused re-employment on account of their having participated in a strike. The committee stated that the right to strike is a right which employees are entitled to enjoy so long as the objective of the strike is to promote and defend the economic and social interests of employees. Political and lighting strike (a form of protest in which workers stop doing their job without giving their employer any warning or notice) are excluded; sympathy strike is supportive provided the initial strike being supported is itself lawful (Gernigon et al., 1998).

The argument on whether the Nigerian worker in the face of Section 18 (1) of the Trade Disputes Act, can embark on a lawful strike is very interesting. The assertion of the proponents of strike prohibition appears true on the face of the literary meaning of the statutes. Subsection (1) of the section clearly outlined the conditions precedent before a lawful strike could be carried out in Nigeria. Their argument is further sustained by subsection (2) which criminalizes the act of any party which circumvents the subsection of the Act. Candidly, both Emiola and Uvieghara admit that once a party has fulfilled one of the conditions specified in the subsection, the party can legitimately embark on a strike. They relied on the decision in Eche v. State Education Commission (1995) where the court held that it is only when one of the conditions enumerated in the subsection has been complied with that a strike action can be said to be lawful.

There are various laws in Nigeria and Conventions which dwell on the right to strike, some are prescriptive and others are permissive. This diversity of laws has made the legal regime on the right to strike very fluid and unsettled in Nigeria. This state of confusion is very evident when one takes a closer look at the Nigerian Constitution, statutes and International Conventions that Nigeria has ratified. These laws read together or interpreted separately shows that there is no clear cut position as to the right to hold a lawful strike in Nigeria. Some statutes tend to be supportive of the right to strike and at the other end there exists conditions to be observed before the right can be exercisable. To buttress this view, we shall take a quick and critical look at some of these laws.

6. The Nigerian Constitution

Chapter four of the 1999 Constitution of the Federal Republic of Nigeria under the Fundamental Human Rights, provide some privileges which accrue to the citizenry, particularly section 39, 40 and 41 (1) of the 1999 Constitution of Nigeria. These sections entrench the right to freedom of expression and movement. All these sections further strengthen the right of the individual or group of individuals who are guaranteed these liberties, freedom to associate and freedom to express their feelings, views and opinions within the ambit of the law. On the contrary, these fundamental rights to freedom are not exercisable without some form of limitation. Section 45 (1) of the Constitution states that: Nothing in Sections 37, 38, 39, 49 and 41 of this Constitution shall invalidate any law that is reasonably justifiable in a democratic society-

1) In the interest of defence, public safety, public order, public morality or public health; or
2) For the purpose of protecting the rights and freedom of other persons;

This section no doubt limits the extent to which these fundamental freedoms could be enjoyed.

Without doubt, the economic effect of strike on individuals and society is so disastrous especially where the strike is prolonged and will affect the entire country hence under Sections 41 and 42 of the Trade Disputes Act of 2004, it cannot probably be allowed to be exercised unchecked.

It is clear from Section 39, 40 and 41 of the Constitution, especially Section 40 that citizens of Nigeria can as of right form a trade union or join one without any form of restriction and be free to express their opinion without fear or favour. More so, one of the ingredients of trade unionism is the right or freedom of the union to express itself and protect the interest of the union and its members through negotiation, collective bargaining and in the worst case scenario to embark on strike to press home their demands.

7. Other Nigerian Statutes

Section 18 (1) and (2) of the Trade Disputes Act (2004) dwells on the issue of strike with clear prescription of conditions to be fulfilled before any person or trade union can embark on a lawful strike. Apart from fulfilling these conditions to a fine of N100 and imprisonment for a term of six months for individual and a fine of N1000 for body corporate. This section is really a clog on the right of the Nigerian worker to go on strike, especially with the imposition of imprisonment term against those who circumvent subsection (1).

Section 31 (6) (e) of the Trade Unions Act also prescribes conditions for trade union to meet especially subsection 6 (e) before calling its members to go strike. The section provides as follows:

> ***No person, trade union or employer shall take part in a strike or lock-outs or engage in Any conduct in contemplation or furtherance of a strike or lock-out unless:***

1) The person, trade union or employer is not engaged in the provision of essential services;
2) The strike or lock-out concerns a labour dispute that contributes a dispute of right;
3) The strike or lock-out concerns a dispute arising from a collective and fundamental breach of contract of employment or collective agreement on the part of the employee, trade union or employer;
4) The provisions for arbitration in Trade Disputes Act, Cap. T8, Laws of the Federation of Nigeria, 2004 have first been copied (sic) with, and

5) In the case of employee or trade union, a ballot has been conducted in accordance with the rules and constitution of the trade union at which a simple majority of all registered members voted to go on strike.

This subsection sets out preconditions for strike, with paragraph (5) being the most onerous. It requires a simple majority vote of all registered members to vote in support of strike before a valid and lawful strike can be embarked upon. The question that arises therefore is, what is a ‘’simple majority’’? According to the Black’s Law Dictionary, majority vote is the voting requirement for more than half of all ballots cast (Garner, 2004). It therefore follows that for there to be a valid vote cast in support of strike more than half of all its registered members must vote in support of the strike against a quorum that will be determined by the rules and constitution of the union.

This sub-paragraph is also prohibitive of a lawful strike action, as we can see it is almost practically impossible for a majority of all registered members of the labour unions who are in millions to actually gather in a particular venue to cast a vote affirming the union to go on strike. Even where they are to attend the meetings at their different location or branches, and thereafter collate votes cast by the national body, the idea of a simple majority vote of all its registered members attending and voting in favour of strike is still onerous. Again to convince its members to attend the meeting and obtain simple majority as against a quorum in every branch is a difficult task due to the large number of people. The requirement of a simple majority vote of all registered members to participate in the voting is a herculean task and therefore a clear manifestation of the intention of the statute to prohibit strike. There is little or no doubt from the conditions outlined that a trade union cannot go on strike, except these conditions are met.

Paragraph (1) prohibits those in the provision of essential services from going on strike. This perceived intention is clearer from the provision of Section 41 (1) of the Trade Disputes Act, which requires at least fifteen days’ notice for those workers in Essential Services before embarking on a strike action. The subsection reads:

> *Without prejudice to Section 18 of this Act, if any worker employed in any essential services ceases, whether alone or in combination with others, to perform the work which he is employed to perform without giving his employer at least Fifteen day’ of his intention to do so, he shall, unless he proves that at the time when he ceases to perform that work he did not know, or had no cause to believe, that the probable consequences of his or their doing so would be to deprive the community or any part of the community either wholly or by a substantial extent of that or any essential services, be guilty of an offence and be liable on conviction to a fine of N100 or to imprisonment for a term of six months.*

Here again, there is a strict restriction on employees performing essential services from embarking on strike as long as the conditions of fifteen days’ notice is not observed. Furthermore, the section criminalizes the non-observance of the condition. The question that readily comes to mind is would this notice apply to a condition where the life or lives of the worker or workers is in danger or extreme danger? This may not necessarily apply especially where the health of the worker or workers is at great risk.

Though, these statutes prescribe methods to be judiciously followed in resolving disputes before trade unions can embark on strike, particularly Sections 18 (1) Trade Disputes Act, Section 31 (6) € Trade Unions Act and Section 41 Trade Disputes Act, the provisions of Section 43 (1) of the Trade Unions Act appear to legitimize strike indirectly. This section allows for peaceful picketing. The section provides:

It shall be lawful for one or more persons, acting on their behalf or on behalf of a Trade union or registered federation of Trade Unions or an individual employer or firm in contemplation or furtherance of a trade dispute, to attend at or near a house or place where a person resides or works or carries a business or happens to be, if they so attend merely for the purpose of peacefully obtaining or communicating information or of peacefully persuading any person to work or abstain from working.

It is presumed that with the existence of this provision in force the persuasion of person or persons to dissuade them from going to work or working at all is legitimate as long as it is in contemplation or in furtherance of a trade dispute.

8. The Right to Strike in Other Jurisdictions

These will be examined under three jurisdictions namely: South Africa, United Kingdom and Ghana.

8.1 South Africa

In South Africa, the major laws governing labour relations are the Labour Relation Act (1995) and the Bill of Rights (1993). The right to strike is well provided for in South Africa Bill of Rights whereas the Labour Relations Act regulates strike action. These laws are aimed at creating economic development, social justice, labour peace and the freedom and democracy of workers.

South Africa is one of the few countries in Africa where workers are allowed by statute to embark on strike when in dispute with their employer. It is perhaps the only country in Africa that has elected to entrench the right to strike as a fundamental constitutional right.

South Africa has fully given effect to its obligation to domesticate the International Labour Organization (ILO) Conventions by ratifying Convention 87 of 1948 and Convention 98 of 1949 and entrenching same in the Constitution (Constitution of the Republic of South Africa, 1996). Section 23 (2) ©, provides that ‘’every worker has a right to Strike’’. Again, Section 64 (1) of the Labour Relations Act (LRA) provides that every employee has a right to strike and every employer has the right to lock-out. However, this right can only be limited by Section 36 of the 1996 Constitution which provides as follows:

The right in the Bill of Rights may be limited only in terms of law of general Application to the extent that the limitation is reasonable and justifiable in An open and democratic society based on human dignity, equality and freedom,

Taking into account all relevant factors, including:

a. The nature of the right;
b. The importance of the purpose of the limitation;
c. The nature and extent of the limitation;
d. The relation between the limitation and its purpose, and
e. Less restrictive means to achieve the purpose.

2.) Except as provided in subsection (1) or in any other provision of the Constitution, no law may limit any right entrenched in the Bill of Rights.

Section 77 of the Labour Relations Act of South Africa, also allows trade unions to protest against policies which are inimical to the socio-economic interest of workers. It follows therefore that when government makes policies which adversely affects the economic well-being of the worker, the Union can go on a public protest against such policies (political activism). Most interesting also is the fact that trade union members can take part in political activism.

They can participate in protest action against government policies which are inimical to the socio-economic well-being of the general public provided such employee is not engaged in the provision of essential services under Section 77 (1) of the Labour Relations Act of South Africa. Unlike Nigeria where the right to strike is constitutionally protected and guaranteed under South African Constitution. This makes protected or lawful strike very functional. Both the employees and employer know that in the event that their collective bargaining fails, either of the parties has an unhindered right to strike and therefore parties take their negotiation and agreements seriously.

The judiciary has also taken notice of this when in the case of Bawa & Ors v. Prestige Hotels (1993). The court held that by definition, a lawful strike is functional to collective bargaining. The parties are forced to take negotiation seriously by the fear that if settlement is not reached either of the parties might exercise their right to inflict economic harm on the other.

In Nigeria, the rigorous processes to be followed before a strike will be lawful or protected make it near impossible to have a lawful strike. More so, the condition specified in Section 18 (1) of the Trade Disputes Act and failure to comply would incur the weighty hand of the law by paying fine or imprisonment or both as provided for in Section 18 (2) of the Act is a clear manifestation of the restriction on the right to strike.

Whereas in South Africa, trade unions go on strike or join public protest when government make policies that have negative effect on the socio-economic well-being of the workers, in Nigeria, trade union cannot go on strike or join public protest where the issue is not in contemplation or furtherance of trade disputes. Even when such issues are of right, those in essential service are not likely to be allowed to join the strike as in Section 41 of the Trade Disputes Act which prohibits such worker from embarking on strike without first giving fifteen days' notice to their employer before embarking on such strike.

8.2 The United Kingdom

The United Kingdom does not have a written constitution and there is no clear or inherent right to participate in strike action. Nevertheless, the law has provided for some form of immunities for tortuous liabilities committed in the course of embarking on strike action at common law. Though, these immunities exist, they are still subject to some form of restrictions and other mandatory rules contained in Trade Unions and Labour Relations (Consolidation) Act 1992 (TULRCA). For these immunities to avail one, the strike must be ''in contemplation or in furtherance of trade disputes'' other than this, even where such trade or industrial action has been properly motivated in accordance with set out procedures in the Trade Union Labour Relations (Consolidated) Act and the Code of Practice on Industrial Action and Ballot and Notice to Employers 2000. It is important to state that in spite of these conditions, TULRCA does not provide any positive right to strike in the United Kingdom.

Honeyball and Bowers assert that ''it is virtually impossible in modern Britain to take industrial action which is lawful….'' The consequences of this are naturally serious. A participant in industrial action may be dismissed, suspended, loss of pay and may lack qualification for job seeker's allowance and other fringe benefits (Honeyball & Bowers, 2014).

Most labour law scholars in the United Kingdom agree that there is no positive right to strike and that a change is most desirable (Hepple & Freeman, 1992). According to Sheldon, those who believe that the changes in legislation or developments in common law unduly restrict their ability to strike can only fall back on the various international treaties and conventions to which the United Kingdom is a party (Sheldon, 1992).

Contrary to the view expressed by Sheldon, not all such treaties and conventions protect the right to strike, for example, the European Convention on Human Rights (ECHR).
The argument that freedom of association as guaranteed by Article 11 of the ECHR must include the right to strike was rejected in the case of Schmidt and Dahlstorm v. Sweden (1980). In this case, the applicants were members of a striking union and they were consequently denied of certain fringe benefits on account of participating in the strike.
They argued that, by denying them, these benefits violated their right to freedom of association as provided for in Article 11. But the European Court of Human Rights held that while Article 11, specifically mentions the right to join trade union as a species of the more general right of association, this does not apply that it necessarily includes the right to strike. However, they may rely on other treaties and conventions such as the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (ICESCR), which expressly recognize the right to strike.

8.3 The Republic of Ghana

The right to strike is well enshrined under the Labour Act of Ghana2003. Disputing parties are however first encouraged to negotiate and settle the dispute by their own agreed methods. The Ghanaian National Labour Commission may also intervene in disputes and seek settlement by mediation and where this fails by arbitration (Labour Act of Ghana, 2003). Where parties are unable to settle after arbitration, either of the disputing parties may give seven days' notice of its intention to embark on strike in the case of employees or lock-out by the employers (LA. Section 159). Most importantly, Section 160 of the Act overly provides for the right to strike. It states that a worker can go on strike subject to the giving of seven days' notice which must expire before the strike is embarked upon. Like in other jurisdictions, the right to strike is also prohibited in essential services which are defined in line with International Labour Organization (ILO). The Act also protects striking employees from dismissal and hiring to replace labour in course of strike.

9. Recommendations

In Nigeria, there exist several legislations which purport to prohibit and criminalize strike action and prescribe punishment for those who participate in strike action without following the process. An example is Section 18 (1) and (2) of the Trade Disputes Act and Section 31 (6) (e) of the Trade Union Act and Section 1 Trade Disputes (Essential Services) Act. In the light of Nigeria being a party to the ILO Convention as well as the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights, the criminalization of strike action by our domestic legislation is in sharp conflict with the spirit and letters of these instruments. The said sections in the provisions should therefore be expunged as soon as possible by the National Assembly.
Furthermore, the stringent procedure to be followed before a strike could be deemed lawful or protected makes it near impossible to have a lawful strike. Failure to comply with the conditions specified in Section 18 (1) of the Trade Disputes Act is deemed to be a crime and may result in the payment of fine or a term of imprisonment or both.
The provisions of Section 31 (6) (e) of the Trade Disputes Act which requires a simple majority vote of all registered members of a trade union is also a clog in the wheel of industrial harmony and more particularly, the right to strike. Even more draconian is the power given to the President to proscribe any trade union or association of employee engaged in essential services, taking cognisance of the elaborate meaning of ''essential services'' in the Act. These sections should without more, be expunged from the enactment.

Unlike Nigeria, trade unions in South Africa and Ghana can go on strike as of right as this is provided for in their Constitution and Labour Act. This is allowed where the government or employer fail to honour agreements or make policies that have negative impact on the socio-economic well-being of the workers and the society in general. It is suggested that the position in South Africa and Ghana where the right to strike is expressly enshrined and guaranteed in the Constitution and Labour Act should be followed by Nigeria.

10. Conclusion

On the whole, the contention of Emiola, Uvieghara and other proponents that with the introduction of Section 18 of the Trade Disputes Act, Nigerian workers have totally lost their right to strike based on the far-reaching effect of the provision is indeed unfounded. It is clear having critically looked at relevant laws and submissions of various writers and judicial pronouncements on the foregoing issue, it can safely be asserted that though there appear to be some obvious limitations or restrictions to the exercise of the right to strike in Nigeria, however, these laws have not in any way totally banned or removed the use of strike as a means by which trade unions could press home their demands where negotiations fail. The laws, especially Section 18 (1) TDA and Section 31 (6) (e) TUA are essentially formulated in our view to curtail the rampant, unwarranted and indiscriminate use of strike as a means of coercion in Nigeria.

The cumulative effects of Sections 18 (1) TDA, 31 (6) (a) & (b) and (7) and section 12 (4) do not have the potency of harming the right of the Nigerian worker to strike. This is as a result of the provisions of Article 11 of the African Charter on Human and Peoples Rights (Ratification and Enforcement) Act, as well as Article 89 of the ILO Convention which provides for freedom of association and freedom of the Union to bargain collectively. Nigeria as a member of these organizations and having ratified these Conventions cannot ban strike. Even where they have not ratified these conventions, the mere fact of their membership obligates them to honour the right to strike flowing from the freedom of association.

The constitutional provision of Section 40 of the 1999 Constitution of the Federal Republic of Nigeria which is in parimateria with Article 11 of the African Charter on Human and Peoples Rights (Ratification and Enforcement) Act, together with Article 8 (1) (a) of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights guarantees the use of strike by the mere fact that people are free to join associations and trade unions of their choice for the defence of their interest and the interest of their organizations, making the right to strike a fundamental right, in so far as it is not inconsistent with the provisions of Section 43 of the Trade Disputes Act, also guarantees trade unions the right to picket and creates immunity against any offence while carrying out this process in a peaceful manner. In all, the right of the Nigerian worker to go on lawful strike has not been removed. At best, one would say that the right has been curtailed but certainly not extinguished.

References

Abacha v. Fawehinmi (2000). 6 Nigerian Weekly Law Report 666, 228 (Supreme Court).

Abuza, A. E. (2016). A Reflection on Regulation of Strikes in Nigeria. Commonwealth Law Bulletin, 42, 3 – 37.

Adeogun, A. A. (1972). Industrial Relations and the Law. In T. O. Elias (Ed.), Law and Development (p. 122), Lagos: University of Lagos Press.

African Charter on Human and Peoples Rights (ACHPR) (1981), (Ratification and Enforcement) Act, Cap. 10. Laws of the Federation of Nigeria 1990.

Akpan, G. (1999). The Right of Workers to Strike in Nigeria. Lawyers Bi-Annuals, 3, 62-74.

Bawa & Ors n. Prestige Hotels (11993). 14(L), 963, (LCA).

Chianu, E. (2004). Employment Law, Bemicov.

Constitution of the Federal Republic of Nigeria (as Amended) (1999)

Crofter Hand Woven Tweed Co. Ltd. v. Veitch (1942). A.C. 435, 463.

Emiola, A. (2008). Nigerian Labour Law (4th ed.), Benin City, Amftop.

Employment Rights Act (ERA) (1996). Employment Rights Act of Britain, Section 235 (5)

Erugo, s. (2019). Introduction to Nigerian Labour Law Contract of Employment and Labour Practice (2nd ed.). Lagos Princeton & Associates Publishing Co. Ltd.

Garner, B. A. (2004). Black's Law Dictionary (9th ed.), Eagan, MN: West Publishing Co.

Hepple, B., & Freeman, S. (1992). Labour Law and Industrial Relations in Great Britain (pp. 474-475). Oxford Hart Publishing.

Honeyball, S., & Bowers, J. 2014). Textbook on Employment Law (p.221), Oxford University Press.

Idubor, R. (1999). Employment and Trade Dispute Law in Nigeria. Benin City: AMBIK Press

International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (ICESCR), 1966.

International Labour Organization (ILO) (1957). Record of Proceedings. International Labour Conference, 40th Session, 1947. Geneva.

Schmidt and Dahlstorm v. Sweden (1980). 1 EHRR 637.

Sheldon, L. (1992). Freedom of Association: A Study in Labour Law and Political Theory (p. 182). New Haven, CT: Yale University Press.

South Africa Bill of Rights 1993.

South African Labour Relations Act, 66 of 1995/

The Labour Act of Ghana 2003.

Trade Disputes (Essential Services) Act, 1976.

Trade Disputes Act (TDA) (2004), Cap. TS Laws of the Federation of Nigeria 2004.

Tramp Shipping Corporation v. Greenwich Marine Inc. (1975), 2 ALL E.R. 989, 991-992.

Union Bank of Nigeria Plc v. Edet (1993). A Nigerian Weekly Law Reports. Pt. 287, 288.

Uvieghara, E. E. (2001). Labour Law in Nigeria 446: Lagos: Malthouse Press Limited.

Webster, W. B. (1993). Webster's Dictionary of English Language. Deluxe Edition. Chicago, L: Ferguson Publishing Co.

Worugji, I., & Archibung, j. a. (2009). The Repressive Face of Law to Strike in Nigeria: Hope for Industrial Peace. Journal of Commonwealth Law and Legal Education, 7, 100-120.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

GLOBALIZATION AND ECONOMIC DEVELOPMENT AND ITS EFFECTS ON THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY IN NIGERIA: AN EMPIRICAL INSIGHT OF AIRTEL NIGERIA

Lecturer Dr. CHUKWUEMEKA G. EME
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences; National Open University of Nigeria (NOUN)

ABSTRACT
Globalization is broadly characterized by the emergence of a global village activities for the whole world in which all peoples in all nations of the world are drawn together into increasingly closer and mutually beneficial, political, industrial, financial, scientific, technological and cultural relationships. This paper closely assessed globalization and economic development and its effects on the telecommunications industry in Nigeria, drawing an empirical insight from Airtel Nigeria Limited. To collect the desired data for this research work, four methods were used, these include, documentary, observations, questionnaires and personal interviews. In the analysis of the data collected, the study made use of descriptive and inferential statistics. The findings of the study were drawn from the data presented and analysed and their implications were discussed relative to all stakeholders. It was confirmed that Airtel Nigeria Limited have survived all manner of financial emasculation and changes in management and have endeared themselves to Nigerians as a telecommunication company of choice. Part of this findings delved into why and how Airtel Nigeria Limited was able to achieve this despite tough competitions from other telecommunication companies already in the industry before their arrival, particularly MTN Nigeria Limited.
Keywords: Globalization, global village, technological development, cultural differences, Telecommunications industry, economic growth and development, Airtel Nigeria Limited

1.0 Introduction
Telecommunication sector in many countries around the world witnessed exponential growth in the last three years (Oladapo & Wynand, 2020; Leila, 2019; Anavilah, Asongu, Andres, 2017). Effects of globalization on peace and stability; implications for governance and the knowledge economy of African countries, Shiu and Lam (2008) stated that the cause of the growth could be traced to market liberalization or privatization and advancement in technology. Telecommunications expansion has been observed to have both direct and indirect benefits to economic growth (WDI, 2018, Sajjad, 2017; NCC, 2014, Mohsin, Khan & Malik, 2012). Besides, there are plethora of empirics that explain the causal relationship between growth in the telecommunications sector and economic growth (Snezana, Zoran, & Zorana, 2019; Pradhan, Malik, & Bagchi, 2018). Argument are that, the development of a modern nation to its full potential cannot be attained without adequate telecommunication infrastructure (Elena, Bogdan, Angela and Sorin, 2018; Tella et al., 2007, Osotimehin et al., 2010), which implies that telecommunication plays significant role in economic growth and development (Mamoun & Talib, 2017; Ayse, Fatih, Hakan, Cevdet, Sadih, 2016). The world has become a global village with telecommunication being an indispensable tool in the entire process of globalization. However, it is not in dispute that telecommunications and information technology (IT) play essential roles in the process. Obviously, the development in this vital sector over the years has been phenomenal all over the world (Saijad, 2017; Harald and Pantelis, 2011).

More so, Nigerian government considers telecommunications service to be so vital to national interest and economic development that it was placed directly under their control in most countries until fairly recently, when deregulation and competition were introduced (Akinwale, Sanusi, Sarujlal, 2018; Mamoun & Talib, 2017; Lee, 2003). These recent advances in telecommunications technology have been an important vehicle in permitting information exchange to develop as a valuable commodity for moving the country into post-industrial and information-driven economic growth. Given this development, the perspective on telecommunications development research concentrate on how best to increase and include telecommunication as an essential component of the economic development (Lloyd and Fenio, 2017; Mamoun et al., 2016).

According to World Bank (2016), late starters in the telecommunications, ‘’will risk exclusion from the global economy, and face severe comparative disadvantage on their goods and services’’. Tele density improved from 0.37% in 1996 to 8.5% in 2004, several towns and cities estimated at 48% of the population and 18% of the land mass have potential access to telecommunication services. The internet, cell phones and computers have ushered in a radical change in communication habits and human relationships. The communication revolution has resulted in incredible technological, economic, cultural, and psychological changes. It has turned the whole world into a globalized village by compressing time and space (Keil & Johnson, 2016; Offurum, 2019).

These recent advancement in telecommunications technology have been critical in allowing information exchange to mature as a valuable commodity for the country’s transition to post-industrial and information-based economic development. Modern telecommunications infrastructure development is needed not only for domestic, economic growth, but also for participation in highly competitive global markets and the attraction of new investments in today’s world.

The Nigerian telecommunications market is the country’s largest segment of the ICT industry. Nigeria has one of Africa’s largest telecom markets. Nigeria’s telecommunication industry has developed into an oligopolistic business system over time (a small number of firms have the majority of market share). There is a large global presence in this industry. MTN, a South African multinational corporation with a market share of 37.10%, Airtel (an Indian multinational company, with a market share of 30.9%), 9mobile (formerly Etisalat, with a market share of 20.0%), and Globacom Nigeria Limited, the only Nigerian incorporated telecommunication company, with a market share of 12.0% are the market leaders. Nigerian Communications Commission (NCC), is one of the sectors that helped the country recover from recession in the fourth quarter of 2020, contributing 12.45 percent to GDP. Telecommunications and Information Services under Information and Communication grew by 17.64% in fourth quarter of 2019, according to the latest data from the National Bureau of Statistics (NBS).

According to statistics, the telecom industry accounts for $520 billion in annual global spending. The United States, with one of the world’s biggest telecom market, is predictably the frontrunner. People now have access to learning opportunities outside of conventional schooling thanks to technological advancements. To perform a search, read a review, or watch a how-to video on virtually any subject, all you need is a computer, smartphone, and access to the internet. Telecommunication is also being used by several of the biggest organizations to provide long-distance or remote education. For students, this is highly cost-effective, as it allows them to save money that would otherwise be spent on accommodation and transportation. Furthermore, online courses offer students the versatility and independence to balance their job and school obligations.

For classmates and teachers to communicate and exchange knowledge, social media has become a powerful tool. The sector has grown dramatically as cell phone use has progressed from basic phone telephony to modern enhanced services and the implementation of new technology into various sectors of the country's economy. Nigerians benefit from convenient banking services (bank mobile apps) and access to e-learning platforms thanks to the sector's rapid growth.

1.1 Statement of the Problem

Emerging technologies as a result of globalization have effects on economic and social activities of nations, particularly in the area of economic development.

Therefore, the purpose of this research is to investigate globalization and economic development and its effects on the telecommunications industry in Nigeria with particular reference to Airtel Nigeria Limited.

The telecommunications industry which took a centre-stage in the economic development of many nations in the wake of globalization and information technology (IT) can no longer be ignored by any well-meaning nation-state that want to matter in this 21st century. Hence, the study becomes relevant as to proffer solutions to enhance the effective assessment of globalization and economic development and its effects on the telecommunications industry in Nigeria, with empirical evidence from Airtel Nigeria Limited.

1.2 Objectives of the Study

The main objective of this study is to investigate globalization and economic development and its effects on the telecommunications industry in Nigeria with particular reference to Airtel Nigeria Limited. The specific objectives of the study were:

i) To identify the historical antecedents to globalization;
ii) To assess the benefits of globalization to Nigerian economy;
iii) To analyse the role of the key players in the telecommunications industry to Nigeria's economic development;
iv) To highlight the activities of Airtel Nigeria Limited in their contributions to Nigeria's economic development.

2.0 Review of Related Literature

2.1 Concept of Globalization

Globalization, which is a term derived from the word 'global' (from globe) has been interpreted by many writers and scholars to mean so many things –like an omnibus –that its original meaning seemed to have been lost (Okene, 2004). Globalization refers to a cluster of interconnected phenomena transforming world politics to describe alternately, a process, policy, predicament and the product of vast and invisible international forces. Looking for 'globalization' is like looking for air. You can't see it, because it is everywhere (Kegley, 2017).

As a complex social phenomena, Nnoli (2000) asserts that globalization interfaces with various elements of social life and is suffused with ambiguities, variations, uncertainties and incompatibilities, its core, is the inevitable expansion of capitalism worldwide including the spread of its values. Explicitly, globalization can be defined as a process which intensifies the integration of the world economy and the people through technological advancement in several areas, particularly in the area of information technology.

It has also produced a differentiation in the production process (Alli, 2016). Lending credence to Alli's vituperation, globalization can be viewed as a process of interaction and integration among the people, companies and governments of different nations; a process driven by international trade and investment and aided by information technology. The process has effects on the environment, culture, political systems, economic development and prosperity, and on human, physical wellbeing in societies around the world.

Ibeanu (2017) interpreted the term globalization from three different perspectives. First, from a universalistic point of view, globalization signifies phenomena, characteristics, events and problems that are universally present, or are becoming so. In this sense, there is a meaning of presence, visibility, immediacy and availability worldwide or in what can be considered important global centres (Ama, 2019). There is also a sense of universal risk from problems that are fundamentally cross-scale, trans-sectional, trans-cultural and trans-disciplinary. Hence, Holmen (2016) asserts that today we read about the global character of many things, for example, global economic restructuring, global food crisis, global demographic transition, global warming, global spread of disease and so on.

Globalization as conceived by Friedman (2010) entails the integration of markets, nation-state and technologies in a way that enables individuals, corporations and nation-states to reach around the world faster, further, deeper and cheaper than ever before. On another note, Rennen and Martens (2003) describe globalization as intensification of cross-national interactions with the aim of promoting established transnational strategies for facilitation of economic, social, cultural, ecological, political, technological and social processes on global, supranational, national, regional and local levels. Researchomatic (2010) simply puts the concept as the process of economic integration of the entire world through the removal of barriers to free trade and capital mobility, and diffusion of knowledge and information. In essence, globalization is a kind of development effort with a platform created for human interaction across the world and ease of movement of goods and services between countries for attainment of social and economic benefits of all the interacting countries. According to Gyamtsho (2005), globalization causes man's socioeconomic development through trade liberalization on a level-playing ground allowing all nations and individuals to compete on the world range.

Ever since the conceptualization of globalization and its attendant definitions, social and economic researchers have apparently found it crucial to ascertain the impacts of the globalization drive; using indicators from political, economic, socio-cultural, technological, and environmental domains as the guiding criteria.

Based on these measuring criteria, variables such as absolute number of embassies and high commissions in countries, (Dreher, 2006; Dreher et al., 2010; Figge and Martens, 2014), and involvement of countries in conventional arms trade and international military aid (Held et al. 2000) have been used as measures of political impacts on the countries experiencing globalization.

Measurement of the economic domain has been in trade and the spread of neoliberalism, capitalism and market economy (Antonio, 2007), multilateral trades of goods and services between countries. In the cultural domain are variables such as trade of differentiated products, promotion of understanding between cultures, tourism and flows of immigration – (both legal and illegal), international migrant group as a share of the population and the technology domain, variables such as modern communication technologies, particularly as for mobile cellular subscriptions per 100 inhabitants, internet users, and transportation system have been used. The environmental impacts have been measured in ecological footprints of imports and exports as a share of bio-capacity (Figge and Martens, 2014).

2.2 Role of Telecommunications in Nigeria's Economic Development

Telecommunication service as infrastructure plays an important role in the economic, political and social development of any country. Like any infrastructure, it is expected to stimulate economic growth and development. It has been shown that telecommunication services are used in connection with a wide range of economic production and distribution activities, delivery of social services, and government administration (Saunders, R. J. et al (2014). Similarly, the National Policy on Telecommunication (2000) observed that, telecommunication is a vital engine of growth of any economy, it is an essential infrastructure that promote the development of other sectors such as agriculture, education, industry, health, banking, defence, transportation and tourism. It is indispensable in times of national emergency or natural disasters. It considerably reduces risks and rigours of travel and arrests rural-urban migration.

Telecommunication is now widely considered a strategic investment to maintain and develop competitive advantage at all levels – national, regional and firm. It constitutes the core of, and provides the infrastructure for the information economy as a whole. For instance, telecommunications service is the bedrock upon which information technology and its derivatives such as electronic banking and commerce are built. Telecommunications facilitate market entry, improve customer services, reduce costs, and increase productivity. It is an integral part of financial services, commodities markets, media, transportation and the travel industry and provides vital links among manufacturers, wholesalers and retailers. Information is regarded today as a fundamental factor of production, alongside capital and labour.

The information economy accounted for one-third to one-half of Gross Domestic Product (GDP) and of employment in the Organization for Economic Cooperation and Development for a substantial proportion of GDP in the newly industrialized economies and the modern sectors of developing countries.

For example, in their study of some countries in the Asia and Pacific region, Jusawailla, M. et al (1988), using data of the late 1970s, found that information sector as proportion of GDP were: Singapore 25 per cent, Indonesia 19 per cent and Malaysia 14 per cent. However, in Nigeria the telecommunication services contribution to GDP was paltry, averaging 0.3 per cent of total GDP during the period 1960 – 2000. Similarly, in terms of employment generation, private telecommunications operators generated only 7,000 new jobs since the first licence was issued in 1996.

Telecommunication services can substitute for other forms of communication (mainly postal service and personal travel) and are often more effective and more efficient than those forms in their use of time, energy and materials and in their effect on the quality of the environment. Telecommunication is an essential feature of globalization of affecting international trade-flows of investment, technologies, services and the world economy as a whole, of which free market is today the moving spirit. Global telecommunication provides the opportunity for a country to share in the wave of science and technology developments, and the general economy in positive ways that account for the remarkable economic growth in advanced countries and the newly industrialized countries.

2.3 The Role of Airtel Nigeria Limited to Nigeria's Telecommunications Industry

Airtel Nigeria is a subsidiary of Bharti Airtel of an Indian Multinational telecommunications Services Company headquartered in New Delhi India. Bharti Airtel is now the third largest mobile operator in the world with over 303 million customers across 20 countries in Asia and Africa. The history of Airtel Nigeria dates back to the year 2000 when it entered the Nigerian market under the brand name Kencell which was later rebranded in 2004 to Celtel Nigeria.

Celtel Nigeria was later acquired by Zain group in 2005. On June 2010, the Zain was acquired by Bharti Airtel and rebranded to Airtel Nigeria. Its current name was adopted after Bharti Airtel bought out the Africa mobile operations of Kuwaiti telecommunications from Zain. The company offers mobile voice & data services, fixed line, high speed broadband, turnkey telecom solutions for enterprises and national & international long distance services to carriers with market share of 22.6%. It acquired Vmobile subscribers in November 2014. It is the second tele-communications operator in Nigeria, after MTN Nigeria, to host mobile virtual operators (MVNOs) in the country. Airtel Nigeria prides itself of being the most innovative mobile telephone operator company in Nigeria. This is attested by the many products, that it offers namely: Value Added Services (VAS), Airtel Money, Prepaid and Postpaid plans, One Network, 3.75G Network, Blackberry devices and services, International roaming, Local and international messaging, 24-hour customer care center, Internet access, Directory enquiries, SMS information services, Mobile Top up and Me2U services.

Several banks in Nigeria have their Airtel Mobile Apps by which customers can conveniently carry out transactions of about 50 billion or more according to individual bank policies.

Also, customers with the upgraded version of mobile phones also known as Android and IOS can use their bank-generated transfer code to implement transactions successfully. The status quo has reduced the rate of armed robbery basically as people hardly move with large sums of money (Jackson, 2017). Although, Micah (2017) argued that the current state of things may have drastically increased Cyber Crimes. In any case, the risk of GSM has achieved a stupendous improvement in the significant area of the economy, like banking, telecoms, and commerce in general. GSM is perhaps the most massive improvement at any point to have occurred in the telecommunications industry (Wojuade, 2015). The penetration of GSM has brought enormous profits which incorporates expanded financial sector turnover through loans, advances, progresses, e-commerce, e-banking (Iwayemi, 2017).

Additionally, e-electronic banking like Automated Teller Machine (ATM) services, online monetary exchanges, international credit uptake of debit and credit cards and debit card facilities, airline ticketing, and reservations are a portion of the various ways that the introduction of GSM in the telecommunications industry has helped the improvement, refinement, security and fast transactions in the Nigerian financial sector (NCCE, 2017). Nigeria as of now is positioned as the biggest and quickest developing telecommunications market in Africa, and among the 10 fastest growing telecommunications markets in the world, a sign of its heartiness and great profits on investment (Anioke, 2011).

2.4 Theoretical Framework

Current scholarship in organizational strategic management and technological development recognizes that theory is just not a conduit for truth but rather plays the constitutive role in the creation of truth (May & Mumby, 2015). Littlejolm, (2013) defined theory as someone's conceptualization of an observed set of events. The author further explained that theories consist of ideas and guide researchers in making decisions and taking action.

The theory or formulation that underpins this study, amongst others is the systems theory. According to Weckowicz (2000), this theory was initially advanced in 1968 by a biologist, Ludwig Von Bertalanffy. Von Bertalanffy's research attempted to explain the link between parts and whole of living organisms.

The theory details that the entire is more than the total of its components. Each component should be assessed as it relates with adjustments and is changed by recurring components inside the system. The components of a specific system are presumed to be connected and it is fundamentally via communication that this connection is facilitated (Schrader, 2018).

According to Coombs and Holladay (2012), the systems perspective sees an organization as a grouping of interconnected parts with a sole motive of maintaining balance.
Bivins (1992) noted that the systems theory has gone beyond the borders of biology and has been embraced in other academic fields such as psychology, history, cybernetics, sociology and strategic management. According to Almaney (2014), telecommunications development, which is an offshoot of strategic management is important to the systems theory. He explained that the systems theory is built on the thought that there exists an independent link between an organization and its sub-systems.
The systems theory guided the study in identifying how economic globalization impacted on the business activities of Nigeria's telecommunication industry, particularly, Airtel Nigeria and also to demonstrate how communication was important in ensuring continued business for the organization (Airtel Nigeria Limited) which in essence translates to the very survival of the company.

2.5 Empirical Review

Jhu and Khaleja (2018) in a study on the perspective of determining the significance of telecommunication on economic development argued that telecommunication has a crucial impact on the development of the economy. In Nigeria, Teilla et al. (2007) and Tiruneh, Wamboye & Sergi (2017) investigated the simultaneous relationship between telecommunications and economic growth.
In the same vein, Osotimehin et al. (2010) conducted a study on the effects of investment in telecommunication infrastructure on economic growth and found that telecommunication infrastructure measured by tele-density and telecommunications employment is both statistically significant and positively correlated with economic growth (See also Tchamyou, 2017, Salahudin & Gow, 2016). But the research conducted by Onakoya (2013) from his study of the impact of economic reform on the telecommunication sector concluded that telecommunications sector is statistically insignificant to explain GDP growth and the impact of investment in telecommunications was found to be an insignificant predictor of GDP even when the investment was lagged by one year. While that of Oji-Okoro (2010) and Costello & Donnellan (2016) on the relationship between FDI and Telecommunications growth in Nigeria shows a negative relationship between FDI and GDP. This was corroborated by the findings of Gold (2008) which shows a negative relationship between tele-density and GDP growth from his aggressive analysis of the impacts of telecommunications infrastructural development on Nigeria economy.
The study conducted by Ganger –Sims causality test with a 50 years' time series data of United States of America, Beil et al. (2005) proved that there is a causal relationship between telecommunication investment and economic growth. Based on another extensive study with the data of 105 countries, Shiu and Lam (2007) strongly agreed that telecommunication development is significantly related to the economic development.
William et al. (2011) observed that revenue generated from the telecommunication services has a significant impact on the GDP in the economy of China. On the other hand, Stiglitz (2018) argued that the revenue of the telecommunication industry has significant influence over the economic growth of the developing countries. From another empirical research from Ovum (2006) proved that in India mobile industry has a combination of 313 million RS equivalent to 7.8 billion dollars towards the gross domestic product (GDP).
A comprehensive study, study by Mcknisey (2007) claimed that telecommunication industry particularly including the mobile operators have a significant contribution towards the growth of the GDP which is two times larger than any other industry in China.

The mobile economy GSMA technology (2015) reported that the telecommunication revenue has a greater variation based on the region to region. In developing markets such as Sub-Saharan Africa, Asia Pacific region the revenue growth is tremendous but in Europe it is slowing down only because of the subscriptions rate. They also reported that the forecasted revenue growth rate will be declined by 3.1 percent per annum until 2020. Based on an empirical study in Egypt, Saudi Arabia and India, Graber & Venkata (2013) and Niebel (2018) suggested that the revenue of telecommunication industry which generated from providing various services is accountable for two or three percent of total GDP.

Badram et al. (2012) in a study on telecommunications industry and economic growth argued that in many emerging countries telecom industry is one of the most important source of revenue for national treasury. Based on an empirical study in Egypt, Saudi Arabia and India, Graher and Venkata (2013) suggested that the revenue of telecommunication industry which is generated from providing various services is accountable for two or three percent of total GDP.

Zhang (2013), Bowles, (2012) both of them argued that the presence of internet continuously transforms the economy of Australia as the internet user was increased from 73 percent in 2007 to 87 percent in 2009. In another study based on the internet consumption model Zhang (2013) and Song (2013) found that internet diffusion has a strong positive correlation with GDP per capita.

World Bank (2013) in a study on the tele-density and its impact on the economy, reported that as the world wide tele-density of telephone users is increased by 10 percent, the world wide Gross Domestic Product (GDP) also increased by 6 percent. In a similar study but only based on Young and Ernest (2013) and Bhattacharyya & Hodler (2014), study on the tele-density and its impact on the economy strongly emphasized that because of the higher growth of tele-density, the GDP of India had been growing faster than ever.

3.0 Methodology

The research utilizes both qualitative and quantitative approach to empirically investigate the 'Economic Globalization and Telecommunication Industry, using Airtel Nigeria Limited as case study'. Gross Domestic Product (GDP) is used as a proxy for Economic Growth in Nigeria. While the independent variables shall be Tele-density, Telecommunications Sector Revenue and Investment in Telecommunication Sector. Secondary data were employed to conduct this empirical analysis. The data were sourced from National Bureau of Statistics (NBS), Central Bank of Nigeria (CBN), Statistical Bulletin, Nigeria Communication Commission (NCC) and corroborated by data from World Trade Organization (WTO) and World Bank Development Indicator.

3.1 Model Specification

In building the model for the study, the Ordinary Least Square (OLS) Method of regression analysis shall be used. This is given as: $Y = Bo + BiXi + B2X2 + B3V3 + \ldots\ldots + BiXi$ …….. (3.3)

Where: Y = Dependent variable

Bo - Bi = Parameters to be estimated

Xi – Xo = Independent variables

3.2 Model

Multiple Linear Regression Analysis model was constructed to explain the relationship between the dependent variable and the independent variables using econometrics model as statistical tool. The model built for the regression analysis is stated below.

GDP = o + Bitelrevi + B2telinv2 + B3Telden +B2Agrici + B3unenpt + BtEcI + u…… (3.4)

GDP is the dependent variable, Bitelrevi + B2telinvi + B3Teldent are te explanatory variables while B4Agric + B3Unemp + BoEc are the control variables. Growth figure (i.e. percentage growth) were used to measure the relationships between the dependent and the independent variables.

The u (error term) encapsulates all other unobserved variables not directly included in the regression equation that could influence the dependent variables. Several economic interactions have capacity to influence GDP Growth in any economy. It is however not feasible to incorporate all these interactions in one regression equation. Thus, the error term was included to capture the effect of the unobserved interactions.

The underlying theoretical assumption of the research is that after the liberalization of the telecommunications sector, substantial investments were attracted into the sector (Telinv) which helped to galvanize telephone usage (Tele-density). As the numbers of telephone usage increases together with other externalities also increases. These increases are therefore expected to influence growth in the economy (GDP growth).

4.0 Results and Discussion

From the regression result, Economic growth was the dependent variable proxy by Gross Domestic Product while Tele-density (TELD), Telecommunication Sector Revenue (TSR) and Investment in Telecommunication Sector (INVT), Agricultural sector, unemployment and Electricity Consumption were the independent variables. The regression results obtained were presented in the table below.

Table 3: Dependent Variable: GDP

Variable	Coefficient	Standard error	t-statistic	Probability
C	9266.593	3857.515	3.242885	0.0031
TELD	140.0973	107.8694	1.298767	0.2050
TSR	14.65944	8.587348	1.707097	0.0993
INVT	1008.747	233.2914	4.323977	0.0002

R square = 0.882541, F-Statistic = 67.62246, Adjusted R square = 0.869490, Prob. (F-Statistic = 0.000000, D. W Statistic = 1.543241

(Source: Author's Computation)

The interception of the regression equation presented on table 4.1 above is 9266.593. All things being equal, it represents the value of Gross Domestic Product (GDP) if Tele-density (TELD) is zero holding Telecommunication Sector Revenue (TSR) and Investment in Telecommunication (INVT) constant. The regression coefficient of Tele-density (TELD) is 140.0973. It shows that a unit increase in Tele-density (TELD) will bring about 140.0973 units increase in Gross Domestic Product (GDP) in Nigeria. Hence, the increase in Gross Domestic Product (GDP) led to increase in economic growth in Nigeria. The regression coefficient of Telecommunication Sector Revenue (TSR) is 14.65944. It shows that a unit increase in Telecommunication Sector Revenue (TSR) will bring about 14.65944 units increase in Gross Domestic Product (GDP) in Nigeria.

It is positive showing a direct relationship between Telecommunication Sector Revenue (TSR) and Gross Domestic Product (GDP) in Nigeria. Hence, the increase in Gross Domestic Product (GDP) also led to increase in economic growth in Nigeria within the study period.
The regression coefficient of Investment in Telecommunication (INVT) is 1008.747. It shows that a unit increase in Investment in Telecommunication (INVT) will bring about 1008.747 unit increase in Gross Domestic Product (GDP) in Nigeria. It is positive showing a direct relationship between Investment in Telecommunication (INVT) and Gross Domestic Product (GSP) in Nigeria. Fence, the increase in Gross Domestic Product (GDP) led to increase in economic growth in Nigeria.

4.2 Policy Implications

From the ongoing presentation and analysis of results, it was revealed that Tele-density had insignificant impact on Gross Domestic Product in Nigeria. This implied that an increase in Tele-density brought about increase in Gross Domestic Product (GDP), hence, increase in economic growth. Furthermore, the result also revealed that Telecommunication Sector Revenue (TSR) had insignificant impact in Gross Domestic Product (GDP), hence, increase in economic growth in Nigeria.
Lastly, the result showed that Investment in Telecommunication Sector had significant impact on Gross Domestic Product in Nigeria (See for instance, Snezana, Zoran, Zorana, 2019; Amavilah, Asongu, Andres, 2017). This implies that an increase in Investment in Telecommunication Sector also resulted in increase in Gross Domestic Product, hence, increase in economic growth in Nigeria.

Table 4.2: Results of the LogRGDP function

Variables	Coefficients	Standard Errors	t-values
LogFDI	0.33128	0.0443923	9.23
BC	-0.21563	0.432188	-4.64
Unemp	-0.23481	0.345221	-4.32
Telcom	0.000232	0.0000523	3.7
TOP	-0.024457	0.0080248	3.42
Constant	12.12345	0.463832	33.62

Source: Author's Computation

In the model, the coefficient of the constant is 12.12345 which shows the value of LOG (RGDP) even if the impact of all explanatory variables are individually zero. It has a positive sign implying that if other variables are assumed constant, the rate of growth will be equal to 12.1%,a unit increase in FDI leads to 0.33128 increase in RGDP. In other words, a percentage increase in FDI changes RGDP by 0.33%. A change in electricity consumption leads to a 21.5% decrease in Real GDP while unemployment and trade openness decrease RGDP by 0.23%.

5.0 Conclusion and Recommendation

Economic growth in Nigeria is principally a function of variation in some macroeconomic fundamentals. There is need for a macroeconomic environment that will encourage telecommunication industry and foreign direct investment in order to enhance economic growth in Nigeria. The outcome of the empirical and stochastic investigations shows that Telecommunication Infrastructural Development has a positive relationship with output growth in Nigeria (See Ayse et al., 2016; Mohammed, & Sulong, 2017).

The introduction of Global System for Mobile telecommunication (GSM) led to 17 percent rise in the output growth. The use of mobile phones in Nigeria has become very useful for individuals and industries in both the urban and rural areas.

Therefore, the output of industries has increased and the life of many Nigerians improved within the era of improvement in telecommunication industry. The demand side of electricity is determined by the amount of energy supplied. This is why we have contrary result to a priori expectation of the parameter for electricity consumption. On the side of the degree of trade openness, Nigeria is still a developing nation that needs a mild check on the nature of openness which her infant industries face.

There is need to checkmate the trend of unemployment as it impacts negatively on economic growth in Nigeria. Telecommunications can aid sustainable economic development when used appropriately, with the full participation of all stakeholders in the developing economies. The intrinsic value of telecommunications does not lie in easing communication and information but in enabling growth and development. In a country like Nigeria, where a vast section of the population is below the poverty line, telecommunications offer a chance to empower the residents and transform them into more productive human capital.

Based on findings and conclusions presented above, the paper recommends that government should expand tele-density and directly make telephone communications cheap and accessible through granting more licenses to GSM operators in order to allow for healthy competition among the GSM operators (See Wamboye, & Sergi, 2019; Wanboye, Adekola, & Sergi, 2016; Song, 2015). In addition, the interests of the consumer of telecommunication services should be protected by promoting competitive pricing of such services and combating the abuse of market power. The government should provide non-monetary incentives including the funding of the development of other infrastructure particularly electricity. To encourage rural telephony, the government should consider providing further concessionary fiscal incentives to investors who are willing to commit resources to the marginally profitable areas. The development of rural telephony will greatly assist growth of employment and incomes. The outcome of our study shows that investment in telecommunications infrastructure have direct and indirect linkage to economic growth. This is corroborated by the works of Anyasi and Otubu (2009) and Osotimehin et al. (2010).

References

Akinwale, B. E., Ogunleye, A. G., Akamai, C. E. and Isaiah, H. A. (2013). The impact of Nigeria's telecommunication services expansion on national economic growth. British Journal of Advanced Academic Research, 2(1), 126 – 138.

Anavilah, V, AsongU, S. A., Surujlal, J. (2018). An Empirical Analysis of Information and Communication Technology (ICT) and Economic Growth in Nigeria. International Journal of eBusiness and eGovernment Studies, Vol. 10, No 1, 2018, ISSN, 2146 -2774 (Online).

Asongu, S., Roux, S. (2017). Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa. Technol Forecast Soc: 118: 44 – 54.

Ayse, C, Fatih, Y, Hakan, K, Cevdet, K, Sadi, E. S. (2016). Macroeconomic facts for Telecom Industry in MINT Countries (Mexico, Indonesia, Nigeria and Turkey). Procedia Economic and Finance 39, 156 – 164.

Balogun, J. (2010). Impact of GSM on Economy and Development, Centre for Culture and Technical Interchange between East and West, NCC Strategic Planning,Gwagwalada, Abuja Costello, G. I, Donnellan, B. (2016). IT-Enabled R&D for Business Value in a Global Framework. J Knowl Econ, 7(3), 783 – 796.

Dauda, R. O. S. (2019). No simple Answers, no easy rides: The Economist in the Pursuit of Development. Inaugural lecture series, NCC Annual Digest, Abuja.

Gold, K. L. (2010). Aggregate analysis of the impact of telecommunications Infrastructural development on Nigerian economy. Proceedings of the 1st International Technology, Education and Environment Conference, 213.

Mankiv, N. G.D. (1992). A Contribution to the empirics of growth. Quarterly Journal of Economics, 10: 240 – 737.

Ndukwe, E. (2003). ‘’The Role of Telecommunications in National Development’’ (9th Omolayole Annual Management Lecture.

Song, S. (2015). Africa Telecoms Infrastructure in 2014. Africa Telecoms in Review Manu Possibilities.

Tiruneh, E. A., Wamboye, E., & Sergi, B. S. (2017). Does productivity in Africa benefit from advanced countries’ R&D? Technology Analysis & Strategic Management, 29(7), 804 – 816.

Wamboye, E., Adekola, A., & Sergi, B. (2016). ICTs and labour productivity growth in Sub-Saharan Africa. International Labour Review, 155 (2), 231 -252.

Wamboye, E., Tochkov, K., & Sergi, B. S. (2015). Technology adoption and growth in Sub-Saharan African countries. Comparative Economic Studies, 57(1), 136 – 167.

Waverman, L., Meloria, M. and Melvyn, F. (2015). The impact of telecoms on economic growth in developing countries. Vodafone Policy paper series, 2: 10 –24.

DIGITAL INCLUSION AND SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT IN BANGLADESH

Safiha Fahmin Sathy
Department of Public Administration, University of Rajshahi
ORCID: 0009-0009-6409-1689

Abstract
At present, the entire world has become technology-dependent, and every sector has been digitalized. However, in low- and lower-middle-income countries like Bangladesh, digital inequality still exists. As a result, underprivileged people in these countries are deprived of digital access, which leads to unequal opportunities in health, education, and finance. Sustainable community development in the peripheral areas of the country faces obstacles due to the insufficient expansion in the usage of digital services and tools. Network problems, financial constraints, and poor implementation of local government digital projects, especially the digital illiteracy of women, have emerged as major challenges. This study investigates how digital inclusion contributes to sustainable community development in the riverine char area of Panka Union, northwestern Bangladesh, which represents the geographically marginalized community experiencing digital disparity. Besides it explores the level of digital access, usage of digital tools and services, and their impact on education, healthcare and livelihood opportunities, along with identifying challenges and policy strategies to enhance sustainable community growth. This study adopted qualitative methods. Data were gathered through in-depth interviews, FGDs, and observation to acquire a deeper understanding of their digital access and the impact of digital inclusion on sustainable community development. The data were interpreted thematically. Furthermore, secondary data were gathered from union and upazila reports as well as BWDB and LGED documents. This study reveals that strengthening digital inclusion enhances development in health, education, and financial activities. In addition to women's participation, disaster response capacity and access to local government services increase. Therefore, the findings highlight the crucial role of digital inclusion in achieving sustainable community development.
Keywords: Digital Inclusion, Sustainable Community Development, Digital Literacy, Marginalised Community, Char Region.

RESEARCH: SOLUTIONS FOR PRESERVING AND DEVELOPING THE TOFU SKIN (FU CHU/YUBARI) TRADITIONAL CRAFT VILLAGE TO SERVE TOURISM DEVELOPMENT IN VINH LONG PROVINCE

Nguyen Thi Be Ba
Head of Department of History - Geography - Tourism, Faculty of Politics, Social Sciences and Humanities, Can Tho University
ORCID: 0000-0001-6608-2609

Truong Kim Cuong
Student, Faculty of Political Science, Social Science and Humanities, Can Tho University
ORCID: 0009-0005-3631-7354

Do Van Tien
University of Social Sciences and Humanities, Vietnam National University Ho Chi Minh

ABSTRACT
The proposed solutions for the conservation and development of the tofu skin craft village in Vinh Long Province, aimed at serving tourism development, stem from the urgent need to conserve and promote the craft village's value, especially by linking it to tourism. This is crucial for the craft to not only survive but also to develop strongly and contribute to the overall development of the province. Conserving and promoting the value of the tofu skin craft village will contribute to shaping and enriching Vinh Long's tourism brand. A distinctive tourism product closely tied to local culture will create a profound impression, attracting both domestic and international tourists. This will not only help Vinh Long become a more appealing destination but also enhance the status and competitiveness of the province's tourism sector.
Keywords: preservation, development, tofu skin craft village, Vinh Long

INTRODUCTION
As tourism increasingly becomes a vital economic sector, the pursuit and utilization of unique values deeply rooted in local cultural identity are inevitable trends. Vinh Long Province, with its rich history, culture, and distinct features of the Mekong Delta's riverine region, holds significant tourism potential that remains underexploited. While garden tourism, river tourism, and cultural tourism are already well-established, tourism related to traditional craft villages, such as the Tofu Skin (Fu Chu/Yubari) village, offers a fresh attraction, drawing visitors eager to explore local culture more deeply. Developing tourism connected to the Tofu Skin craft village not only provides direct economic benefits to artisans but also creates a ripple effect for the entire community. It generates jobs, boosts incomes, and improves residents' quality of life. In addition, promoting the craft village externally enhances product value, widens the consumer market, and allows the Tofu Skin-making profession to grow more sustainably. At the same time, it fosters a sense of pride and responsibility among locals to preserve and promote the cultural values that their ancestors have carefully nurtured.

1. THEORETICAL BASIS OF CRAFT VILLAGE TOURISM AND THE CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF CRAFT VILLAGE TOURISM

1.1. Concept of Craft Village Tourism

Generally, the concept of Traditional Craft Village Tourism is still relatively new in our country. Traditional craft village tourism belongs to the type of cultural tourism. This type of tourism is currently attracting significant interest from both domestic and international tourists, aligning with the modern trend where, amidst stressful and high-pressure lives, people return to the traditional cultural values of their nation.

According to Dr. Tran Nhan in "Tourism and Tourism Business," a traditional craft village serves as a repository of technical expertise and professional secrets, encompassing various aspects such as the use of raw materials, crafting techniques, and creative themes for producing traditional handicraft products. This knowledge constitutes part of the intangible cultural heritage of the area. Additionally, these villages also showcase tangible cultural heritage elements, including communal houses, pagodas, historical relics associated with the crafts, and the handicraft products themselves. Tourists are drawn to these locations to explore these cultural values. Therefore, Traditional Craft Village Tourism can be defined as "a type of cultural tourism where visitors appreciate the tangible and intangible cultural values intimately connected to the ancient craft village of a specific nation."

1.2. Concepts of Conservation and Development

1.2.1. Concept of Conservation

Historically, there have been many concepts of conservation. Cultural conservation is understood as the efforts aimed at safeguarding and protecting cultural products that have been refined and tested by time through the ups and downs of history. Products of the past should be protected in their original, intact state, the cultural heritage values, both tangible and spiritual, should be restored, and efforts should be made to keep the heritage safe within the contemporary environment. However, culture, especially intangible heritage, is always linked to people, the environment, and society in its continuous movement.

In the article “Conservation and Promotion of National Culture in the Socialist-Oriented Market Economy,” published in the proceedings of the 60th-anniversary seminar on the Outline of Vietnamese Culture (1943-2013), author Nguyen Thi My Liem posits the view: “Conservation is to keep, not to let disappear, not to let be changed or transformed... Thus, when we state that the object of conservation 'must be viewed as the essence/quintessence,' we affirm the authentic value and the different forms of the value being conserved.”

Cultural researcher Ashworth outlined the basic characteristics of conservation based on the principle of inheritance as follows: Not only artifacts and buildings, but also collections and heritage sites are conserved through inheritance. The selection criteria depend not only on the intrinsic nature of the heritage but also on external factors that are not inherent to it. Conservation from the perspective of inheritance is concerned not only with the form but also with the functions of the heritage, derived from traditional cultural values that are multi-meaningful, multi-purposed, and unstable over time. Conservation within development is a model that some cultural activists have applied to certain types of heritage, such as organizing festivals as cultural events or exploiting folk performances. These models show the strength of creating public appeal. However, the downside is the ease of falling into commercialization, leading to trivialization, which has occurred with performances of the Central Highlands gongs, Hue court music, and performances, all geared towards tourists.

1.2.2. Concept of Development

The concept of "development" is widely used across many fields of social science, economics, and management. Linguistically, "development" is understood as upward movement, characterized by both inheritance and innovation, aiming towards higher values. On a scientific level, development is not merely quantitative growth or an increase in scale; it also encompasses qualitative change, creating new progress that is more refined than the initial state. From an economic perspective, development is associated with the process of economic growth, increasing labor productivity, improving the material and spiritual lives of people, while simultaneously addressing social issues equitably and sustainably.

The United Nations Development Programme (UNDP) also advocates a human-centered view of development, which is understood as the process of expanding people's opportunities and capabilities for choice, enhancing the quality of life, and ensuring freedom and equality. Thus, it can be generalized that development is an objective, comprehensive, and long-term process that harmoniously combines quantitative growth and qualitative progress, aimed at improving people's living standards, building an equitable and civilized society, while also ensuring environmental sustainability.

1.3. Characteristics of Traditional Craft Village Tourism

Traditional Craft Village Tourism stands out for its combination of long-standing cultural value, hands-on experience, and its contribution to local socio-economic development. The main characteristics include experiential quality, heritage conservation, product diversity, and community participation.

(1)Cultural and "Living Craft" Experience: Tourists do not just visit and shop, but they also observe the craftsmanship firsthand and participate in a stage of the process, such as pottery turning, silk weaving, or silver inlaying. This demand is particularly high among international visitors who favor unique, genuinely handmade items.

(2)Rich, Long-standing Human Resources and Heritage: Many craft villages and streets boast histories spanning hundreds or thousands of years, serving as unique civilizational "assets" that function both as tourist attractions and as suppliers of products for the tourism sector.

(3)Regional Diversity: The North has Bat Trang and Van Phuc; the Central region has Thanh Ha, Kim Bong, and Ma Chau; and the South has Tuong Binh Hiep lacquerware and Lai Thieu ceramics, creating a diverse network of destinations for inter-regional tours.

(4)Potential for "Shared Benefits" for the Community: When a craft village becomes a destination, artisans receive new customized orders, which drive innovation in designs and lead to sustainable income growth. The experience is integrated with the rural setting: Attractions include the charming rural landscape, convenient transportation by river or road, making it easy to combine heritage sites, craft villages, and local cuisine into one itinerary.

1.4. Conditions for Developing Craft Village Tourism

With the contemporary trend of tourists seeking ancient cultural values, the development of craft village tourism is absolutely essential, as it brings numerous benefits to both tourism activities and the craft village's development. Craft village tourism development generates local revenue, provides employment for a large number of local laborers, improves residents' livelihoods, and contributes to the conservation and development of traditional craft villages, thereby preserving the unique and unparalleled cultural beauty of the nation. Traditional craft villages are an extremely valuable human tourism resource, and their development requires certain conditions. Firstly, the following conditions for the craft village's existence and development must be met:

(1)Convenient for Commerce: This is a crucial factor for a craft village to develop, as proximity to transportation routes facilitates the movement of goods and trade between the village and other regions.
(2)Proximity to Raw Material Sources to ensure continuous production development.
(3)Labor Force and Production Practices specific to each region.
(4)Near Scenic Spots and Attractions to allow for integrated tourism package connections.
(5)Availability of Technical Facilities and Infrastructure serving tourism.
Today, the immense and precious value of craft villages lies not only in generating rural employment and contributing to the socio-economic restructuring of rural areas, but more importantly and fundamentally, in the fact that these villages have preserved and developed traditional handicraft products imbued with national cultural identity, thereby helping to elevate Vietnamese culture in the region and worldwide.

2. INTERNATIONAL AND DOMESTIC EXPERIENCES IN DEVELOPING RURAL VILLAGES

2.1. International Experiences in Craft Village Development

According to Nguyen Quang Vu and Tran Thi Tu Nhi (2021) in their study "Experiences of Some Asian Countries in Craft Village Tourism Development and Suggestions for Vietnam," the development of craft villages in Japan and Thailand is assessed as follows: Tourism activities in traditional craft villages in Japan are increasingly expanding, with many customer experience activities. Besides visiting and learning about the history and development of the traditional craft, tourists are also invited to participate in the production process of certain products. The art of paper cutting and folding, and geometric wood mosaic at famous craft village tourism spots like Hatajuku and Sekishu, are attracting a large number of tourists annually. Furthermore, craft village tourism destinations have invested in developing many supplementary services to meet the increasing demands of visitors. Handicraft goods are widely sold and considered valuable souvenirs for tourists to purchase.
Thailand effectively exploits tourism activities in its craft villages. The implementation of the OTOP policy has helped minimize conflicts of interest and effectively promoted the utilization of product value. Additionally, the “One Village One Product” approach contributes to creating distinctiveness, a unique appeal for each traditional craft village, and generating tourism exploitation value. Product overlap and repetitive exploitation methods can lead to boredom and reduce the quality of the tourist experience.
According to the Institute for Tourism Development Research (ITDR) in 2013's "Experiences in Developing Craft Village Tourism in Thailand and Some Localities in Vietnam," the reorganization of traditional craft villages in Thailand has created multi-faceted values: preserving and enhancing artisan skills, maintaining traditional culture, generating rural employment, curbing the wave of migration to urban areas, and creating export and tourism products. The Thai Government made new strides by adopting the strategic program based on the "One Tambon One Product" (OTOP) concept since 2001. Notable examples include the Mat Mee silk weaving villages and the Bo Sang umbrella-making village. This strategic program was initiated by the Department of Export Promotion (DEP) under the Ministry of Commerce. "One Village One Product" does not mean that each village only has a single product, but rather that each village has its own unique skills, culture, and traditions, which are embodied in its products, making them the distinct feature of that craft village. The government supports connecting local areas to the global market by assisting with product standardization, packaging completion, marketing, and the establishment of overseas distribution channels.

According to the Nhan Dan E-Newspaper (2023) regarding “Developing Tourism in conjunction with the Conservation of Ancient Villages in China,” in recent years, local authorities have invited entrepreneurs who are villagers who established businesses far from home to return and invest in tourism development in their hometowns under the criterion of "benefiting the village and profiting the family." This is done to preserve and promote the value of historical relics and traditional handicrafts, as well as to help residents prosper in their own villages. Many ecological tourism and experiential tourism models have been formed and developed. The ancient village of Yan'e Village (Nhan Nga Gioi) focuses on the experiential tourism model, with highlights being the introduction of traditional crafts such as brewing alcohol, cotton fluffing, and embroidery, and organizing market fairs to showcase cultural products and traditional foods. Not only do the locals directly introduce cultural and tourism products to visiting tourists, but they also promote products online via social media platforms and sell goods through e-commerce sites like Taobao, Jingdong, and Tianmao. Businesses participate in building tourism infrastructure to create highlights, design tour routes and products, organize destination branding, enhance and add value to traditional products, and ensure the sustainability of the tourism industry chain.

2.2. Experiences in Craft Village Development in Vietnam

Quang Nam Province features 61 craft villages, varying in size and traditional craft type. After successful restoration, these villages have become attractive destinations for both domestic and international tourists. Tra Que Vegetable Village (Tra Que hamlet, Cam Ha commune, Hoi An city) is a typical example. Engaging in everyday tasks such as digging soil, making beds, fertilizing, sowing seeds, and planting vegetables, the local gardeners now earn a significant income from tourism in addition to harvesting produce. Since 2003, when the "A Day as an Ancient Town Resident" tour was launched, many tourists, especially foreigners, have visited Tra Que and participated directly in planting vegetables with the garden owners. After nearly five years of operation, thousands of tourists have visited Tra Que Vegetable Village and expressed great delight in this destination.

According to Tran Hoang Van Hung – Nguyen Phong (2025), Can Tho currently records 116 types of intangible cultural heritage. Among them, Thuan Hung Rice Paper Village is a prominent example. Other heritages, such as the art of Don Ca Tai Tu Nam Bo (Southern Amateur Music), the culture of Cai Rang Floating Market, the Ky Yen Dinh Binh Thuy Festival, Can Tho ho (singing), and Vietnamese lullabies, have also been recognized as National Intangible Cultural Heritage.

According to Sunworld Hon Thom Magazine (2024), the Phu Quoc fish sauce-making profession emerged over 200 years ago, closely tied to the island residents' process of land reclamation and settlement. From 1975 to 1986, the Phu Quoc fish sauce trade faced many difficulties due to the influence of the subsidized economy. The number of traditional production houses (nhà thùng) declined, and many had to close. Since the economy shifted to a market mechanism, this traditional craft has gradually recovered. In June 2001, Phu Quoc fish sauce was officially protected as a designation of origin – a geographical indication, and in 2022, the Phu Quoc fish sauce making profession was officially recognized as a National Intangible Cultural Heritage.

According to the Ben Tre Coconut Association (2024). The coconut candy-making profession is over a hundred years old. According to the accounts of predecessors, the trade originated around the 1930s in the Mo Cay district, Ben Tre province (now Mo Cay Nam). At that time, it was locally known as "Mo Cay Candy."

Coconut candy has long been the famous specialty of the Coconut Land, possessing a seductive, rich, and fragrant flavor that cannot be replicated anywhere else in the country. Therefore, domestic and international tourists visiting the Coconut Land invariably make sure to buy coconut candy as gifts for family and friends.

In Thanh Ha Pottery Village, situated on the banks of the Thu Bon River, in Cam Ha commune, about 2km west of Hoi An Ancient Town, locals have introduced services such as guiding tourists through the pottery-making process, from kneading the clay and shaping it to the firing method that achieves a beautiful, non-scorched, non-cracked glaze. To sustain these craft villages, in addition to striving to preserve the traditional uniqueness of their craft, the local people and authorities must constantly create novel products and diverse services to attract tourists.

In summary, Vietnam is a country rich in cultural distinctiveness and possesses abundant potential. It can fully apply these experiences to build an effective craft village tourism model that not only boosts the economy but also preserves the national cultural identity in the context of international integration.

3. CURRENT STATUS OF TOFU SKIN CRAFT VILLAGE TOURISM DEVELOPMENT IN VINH LONG PROVINCE

3.1. Current Status of Production, Market, Labor, and Income

Production Status: According to various documents, the profession of making Tofu Skin (Fu Chu) in Cai Von Ward, Vinh Long Province (post-merger) originated in 1912 and has been maintained ever since. Initially, a group of ethnic Chinese residents engaged in production; over the years, more people have accessed and learned the craft. They refined their experience and expanded production scale, leading to the success seen today, with over 50 producing households employing nearly 200 workers, yielding approximately 7 tons of tofu skin daily across several types, including: large sheets, dried sticks, young sticks, and salted tofu skin, etc. Production still heavily relies on manual labor, traditional heating ovens, and natural drying; some households have made minor improvements to equipment, but there is no uniform adoption of technology to increase productivity, improve preservation, and enhance food safety. Specifically, some households have upgraded cooking pots, steam boilers, and drying racks; however, overall technology is uneven, still relying heavily on manual labor. This results in inconsistent product quality and productivity, making it difficult to meet food safety and hygiene standards required for modern distribution channels.

Market Status: Products are primarily consumed in the Mekong Delta region, neighboring provinces/cities, and through traditional markets. Recently, experiential tourism (culinary/international tourist spots) has been explored, attracting more tourists and specialty stores. Branding/Collective Mark: The craft has the collective mark "My Hoa – Binh Minh Tofu Skin" (previously registered), and in 2023, the profession was recognized as a National Intangible Cultural Heritage, helping to raise the product's value and promotion. Market Challenges: Preservation conditions, food safety and hygiene standards, and small-scale production make it difficult to expand into modern distribution channels (supermarkets, export) and compete on price. Being recognized as a National Intangible Cultural Heritage and having a collective mark are significant advantages for brand building and broader market promotion. However, products remain limited in accessing modern distribution channels such as supermarkets and convenience stores or in exporting due to a lack of proper packaging, traceability, and hygiene standards. Product preservation is a major issue - tofu skin is prone to mold and quality deterioration without cold storage or vacuum packaging. Prices are also volatile due to soybean raw material costs and market demand.

Labor: The labor force primarily consists of family members and local workers; many are long-time workers whose skills are passed down (father-to-son inheritance). The job requires dexterity, patience, and tolerance for heat and humidity (standing by steam boilers continuously skimming the tofu skin). Women constitute a significant percentage of the labor force in the delicate stages of skimming, drying, and packaging. The permanent workforce is around 200 people, with additional seasonal workers during peak seasons. Labor Roles: Women make up a large proportion of workers in the skillful stages (skimming, drying, packaging). The work is physically demanding, involving early/late shifts, exposure to heat and steam, and potential health risks if working conditions are inadequate.
Income: Detailed, public household/labor income data is not readily available in press reports. General sources describe the tofu skin trade as the main source of income for many households, helping to improve living standards compared to purely agricultural work, but income levels vary depending on the household scale, productivity, and market consumption. Large-scale households, producing 3–4 ovens per day, can achieve monthly revenues of tens of millions of Vietnamese. However, costs for raw materials, labor, and product loss are also high, meaning net profit is not excessively large. For hired laborers, income is more stable than agricultural laborers during idle seasons, but is not high compared to industrial park wages; it mainly fluctuates at an average level, sufficient for covering living expenses.

3.2. Current Status of Preserving Traditional Techniques and Cultural Factors

Preserving Traditional Techniques: The My Hoa Tofu Skin Craft Village boasts a history spanning over a century since the first households introduced the craft. Throughout various changes, the residents have maintained the original production process: selecting soybeans, soaking, grinding, cooking the milk, waiting for the thin film (scum) to form on the surface, and using a bamboo stick to skim and hang it to dry. All primary stages are still handled by manual labor, without replacement by modern machinery. The unique point of the technique lies in the delicate skimming operation: the artisans must be patient, skillful, and know how to gauge the temperature, time, and thickness of the skin. Even a slight mistake can cause the tofu skin to tear or compromise its quality. This is the "craft secret" that each family preserves and passes down to their descendants. This enduring commitment has prevented the traditional technique from fading, even as many other crafts have disappeared. However, the oral, intergenerational transmission of the craft poses a risk. Many younger people are less interested in the profession due to the arduous work and relatively low income, potentially leading to the loss of the technique without proper encouragement and training policies.
Cultural Factors: The Tofu Skin craft not only holds economic value but is also closely linked to culinary culture and local identity. In daily life, tofu skin is a familiar ingredient in many dishes, especially in vegetarian cuisine and during festivals, full moon days, and death anniversaries. This reflects the product's connection to the beliefs and culinary culture of the Southern region. For the My Hoa community, the craft has become part of the village's identity. Many families have 3–4 generations involved in the profession, considering it a source of pride. The craft also carries social significance: creating employment, strengthening community bonds, and maintaining a lifestyle tied to the traditional profession. Notably, in 2023, the My Hoa Tofu Skin craft was recognized as a National Intangible Cultural Heritage. This is not only an acknowledgement of its cultural and historical value but also opens opportunities for conservation, promotion, and tourism exploitation. Currently, many tour operators bring visitors to observe the tofu skin-making process, enjoy the product on the spot, and buy specialties to take home. This transforms the traditional craft into a unique cultural and culinary tourism product, contributing to promoting the image of Vinh Long.

The preservation of traditional techniques in My Hoa Tofu Skin village is evident in the persistent adherence to manual processing methods across generations. The cultural factor is affirmed through its role in vegetarian cuisine, folk beliefs, and community life. However, the risk of decline remains due to the younger generation's reluctance to take over, limited consumer markets, and the physical demands of the work, as cited by Le Dan Nam (2024) in the article "A Hundred Years of 'Burning Fire' at My Hoa Tofu Skin Village, Vinh Long."

3.3. Participation of Government, Businesses, and Community

Government Participation: Recognition and Conservation: Local authorities proposed and successfully had the My Hoa Tofu Skin making profession recognized by the Ministry of Culture, Sports and Tourism as a National Intangible Cultural Heritage (2023). This is a vital turning point, confirming the craft's cultural value and elevating its brand. Brand Building Support: The Provincial People's Committee, Department of Science and Technology, and relevant agencies have supported the village in registering the collective trademark "Binh Minh Tofu Skin," creating a legal basis for brand protection. Encouraging Craft Village Tourism: The government, in coordination with the tourism sector, integrates the craft village into sightseeing and experience tours, promoting the product while opening additional consumption channels. Support Policies: Programs are in place for food safety training, preferential loan support, and participation in trade fairs and promotion activities. However, the policies are still dispersed and have not created a strong breakthrough to elevate the product for larger markets and export.

Role of Businesses: Consumption and Distribution: Some businesses specializing in vegetarian food, restaurants, and supermarkets have established links for tofu skin consumption. However, the scale of this linkage is not yet broad, mainly stopping at traditional traders and small-scale restaurants. Processing and Packaging Investment: Currently, there is a lack of investment from large businesses in modern processing, preservation, and packaging technology. This is a major limitation, making it difficult for the product to expand beyond traditional markets. Cooperation Potential: If food processing enterprises (e.g., drying, vacuum sealing, standard packaging) get involved, the product will qualify for entry into supermarkets, retail chains, and/or export.

Role of the Community: Preservers of the Craft: The 30–50 households and over 200 main workers are the core force directly sustaining the craft village. They both produce and pass the craft down to their children, strictly maintaining the traditional manual methods. Spirit of Cohesion: The residents maintain a certain level of linkage through cooperative groups, sharing raw materials, and collectively upholding product reputation. Difficulties: Many producing households remain small-scale, lacking uniformity in food safety and hygiene procedures, and capital for technological improvements. A segment of the youth is leaving the village and is unenthusiastic about the craft due to the demanding work and low income.

3.4. Current Status of Craft Village Tourism Promotion and Development

Current Promotional Activities: Through Mass Media: The Tofu Skin craft has been covered by many newspapers, magazines, and e-portals, especially since its recognition as a National Intangible Cultural Heritage (2023). This is an effective form of promotion, enhancing brand recognition. Through Fairs and Events: The product has participated in several agricultural and regional specialty fairs, helping to introduce it to tourists and traders inside and outside the province.

Through Local Tourism: Some tour packages offered by Vinh Long Province and travel agencies have incorporated the "Tofu Skin Craft Village" destination into their itineraries. Visitors are shown the production process, participate in the skimming experience, and purchase products to take home.
Achieved Results: Creating a Tourism Highlight: The craft village has become one of Vinh Long's characteristic cultural and culinary destinations, alongside ecological garden tourism spots. Increased Product Consumption: The combination of visiting and shopping provides producers with an additional outlet, allowing them to sell products directly to tourists, thus increasing value compared to wholesale. Brand Affirmation: The heritage title and collective trademark have enhanced the product's prestige and affirmed its traditional cultural value.
Existing Limitations: Small Scale: Craft village tourism is still largely spontaneous, lacking specialized visitor areas, and infrastructure (workshops, parking lots, rest stops) remains limited. Lack of Ancillary Tourism Products: There has been insufficient exploitation of complementary service products such as vegetarian cuisine, processing workshops, souvenirs, or historical narratives to retain visitors. Non-Synchronized Promotion: Communication efforts are fragmented, primarily relying on press coverage and word-of-mouth, without fully leveraging digital channels (websites, social media, tourism e-commerce). Weak Linkage: There is a lack of tight coordination among producing households, travel agencies, and the government to form a cohesive craft village tourism value chain.

4. PROPOSALS FOR THE CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF THE TOFU SKIN CRAFT VILLAGE IN VINH LONG PROVINCE

Developing craft villages in conjunction with tourism activities not only brings economic benefits to the local community but also contributes to the conservation and promotion of traditional cultural values. In Vinh Long, craft village tourism has developed over many years. However, the local development of craft village tourism remains limited and is not commensurate with its potential. Vinh Long possesses many typical traditional craft villages, such as Mang Thit Pottery Village (dubbed the "Kingdom of Bricks and Tiles"), Cu Lao May Rice Paper Village (Tra On), Long Ho Conical Hat Weaving Village, and My Hoa Tofu Skin Village (Binh Minh). Other craft villages include the Fish Sauce making village on An Binh Islet, Phuoc Dinh Yellow Apricot Village, and the rice noodle/vermicelli making villages. Clear orientations, long-term strategies, and sustainable development plans are needed in the local tourism development direction to enhance the efficiency of tourism exploitation.

4.1. Research Model

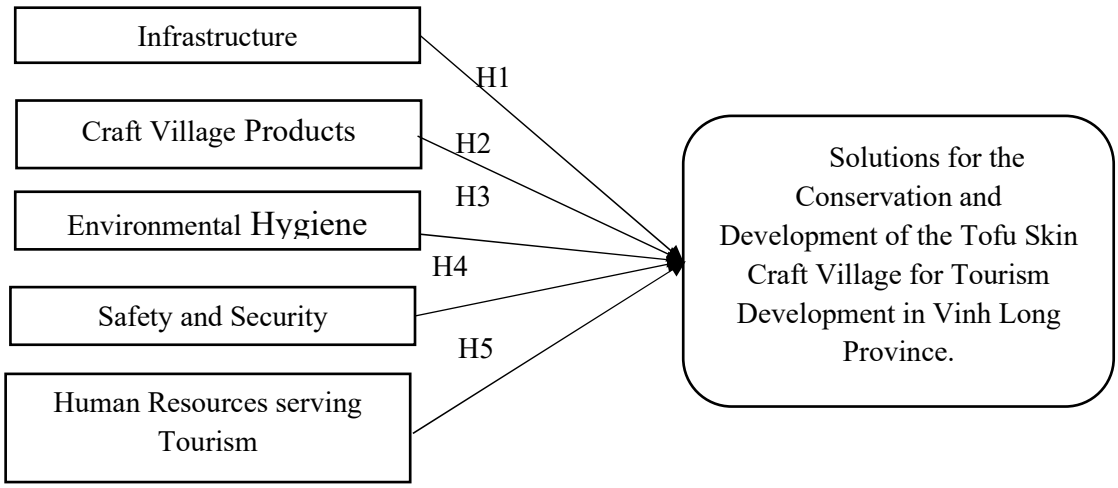


Figure 1. Research Model for Solutions for the Conservation and Development of the Tofu Skin Craft Village to Serve Tourism Development in Vinh Long Province

Firstly, it is necessary to promote the diversification of tourism products at craft villages to increase tourism revenue, push the development of community-based tourism, honor artisans, and offer numerous experiential activities for tourists. Additionally, attention must be paid to linking with other craft villages and attractive local attractions to extend the length of stay for tourists and boost tourism revenue at the craft villages. However, a sound "One Village One Product" model should be established to avoid repetition and prevent visitor fatigue.

Secondly, the infrastructure and technical facilities serving craft village tourism destinations need to be developed. Most traditional craft villages in Vinh Long are located in rural and mountainous areas, where conditions for tourism development are very limited. Therefore, it is essential to upgrade national highway routes and internal roads to facilitate easy access for tourists; establish and complete communication systems; expand accommodation and dining services that are close to nature; and upgrade health and post office systems to meet the needs of tourists at the craft villages.

Thirdly, focus must be placed on human resource training, especially personnel with tourism professional qualifications. Local authorities should implement policies to attract and develop human resources and open tourism vocational training classes for residents. The local workforce is a valuable resource, and if properly trained, it will be highly effective in satisfying the needs of tourists.

Fourthly, there is a need to strengthen and promote the brand and image. Increase marketing activities to introduce tourism, particularly local craft village tourism, nationwide. Establish a program for a Craft Village Tourism Week. This provides an opportunity for local tourism businesses to meet and exchange experiences, and it is also a chance to promote the craft village tourism brand to international friends.

Furthermore, regarding management by various levels of government, a specialized agency should be established to manage tourism activities. Local authorities nationwide need to research and set long-term development directions for tourism associated with craft villages, and strengthen inter-sectoral and inter-regional linkages to enhance the effectiveness of tourism exploitation.

Additionally, importance must be placed on raising the awareness of the local community regarding the conservation and promotion of traditional values through tourism activities; paying attention to preserving the beauty of farmers' cultural behavior, safeguarding the spiritual and traditional values, and the good customs and practices of the local community; and renovating and protecting architectural works of historical and cultural significance in the traditional craft village.

4.2. Research Methodology

4.2.1. Data Collection Methods

Secondary data were collected from books, newspapers, and the Internet regarding issues related to traditional craft villages and craft village tourism. From the collected data, the study proceeded to analyze, evaluate, and synthesize the information to address the research problem.

The questionnaire survey is a method for collecting primary data by designing a questionnaire with predetermined content and a specific number of questions related to the research subjects, followed by collecting data by requesting the surveyed subjects to answer the designed questions.

4.2.2. Data Analysis Methods

Primary data collected through the online survey format were coded, entered, and analyzed using the SPSS 20.0 for Windows software. The data analysis methods utilized from the software include: Descriptive Statistics, Scale Reliability Analysis, Exploratory Factor Analysis (EFA), and Multiple Regression Analysis.

5. RESULTS AND DISCUSSION

5.1. Overview of the research sample

Table 1: Overview of the research sample

Criteria	Details	**Sample size (N = 200)**	**Percentage (%)**
Gender	Male	99	49.5
	Female	101	50.5
Age	Under 18 years old	11	5.5
	18 to under 39 years old	122	61.0
	39 to 50 years old	52	26.0
	Over 50 years old	15	7.5
Educational level	Less than High School	6	3.0
	High School	11	5.5
	Vocational/College	32	16.0
	University	136	68.0
	Postgraduate	15	7.5
Position	Students	106	53.0
	In the Tourism Sector	42	21.0
	Civil Servants	16	8.0
	Office Workers	31	15.5
	Other Occupations	5	2.5
Monthly income	Under 5 million VND	64	32.0
	5 million to under 10 million VND	67	33.5
	10 million to under 20 million VND	52	26.0
	Over 20 million VND	17	8.5

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

The analysis results indicate that, among the 200 tourist survey samples, there were 99 males, accounting for 49.5%, and 101 females, accounting for 50.5%. The proportion of female tourists is 1.0% higher than that of male tourists.

The survey results of 200 tourists and local visitors to the Tofu Skin (Yuba) craft village reveal a diversity in age, as well as distinct characteristics regarding the age of the tourists, specifically as follows. Tourists aged 18 to under 39 years old constitute the highest proportion at 61.0%. This is followed by the age group 39 to 50 years old, which accounts for 26.0%, and the over 50 years old group, which makes up 7.5%. These latter two groups often consist of individuals who have stable careers and relatively high incomes, seeking enjoyment, tourism, and cultural experiences. Finally, the group aged under 18 years old accounts for 5.5% and primarily comprises Gen Z tourists who are keen on visiting, exploring, and experiencing the craft village.

The survey sample included several occupational groups, such as: Students, those in the tourism sector, civil servants/public employees, office workers, and other occupations.The survey results show that the majority of tourists visiting the Tofu Skin (Yuba) craft village in Cai Vonn Ward, Vinh Long Province, are "Students," accounting for 53% of the total sample. The "Office Workers" group ranked second with 15.5%, followed by the "In the Tourism Sector" group (21%) and "Civil Servants/Public Employees" (8%). The remaining group, belonging to other occupations, accounted for only 2.5%. The diverse range of tourists in terms of age, needs, and spending power creates opportunities for the development of various tourism products (sightseeing, experience activities, cuisine, and local specialties shopping). However, the craft village needs to segment its target markets: Domestic tourists (sightseeing, purchasing specialties), Vegetarian/Buddhist tourists (frequent consumption), and International tourists (cultural experiences). Demographic differences necessitate tailored approaches to promotion and service design: for example, young people require elements of entertainment and hands-on experience; older people need safety and tranquility; and international visitors require clear guidance and interpretation. The demographic characteristics of tourists directly influence the development orientation of the My Hoa Tofu Skin (Yuba) craft village tourism. A clear understanding of the tourists' age, gender, income, and area of residence helps the craft village design appropriate tourism products, thereby expanding the market, enhancing the effectiveness of promotion, and maximizing the exploitation of cultural value.

5.2. Reliability of the scale

Table 2: Reliability of the scales

Characteristic observed variables	Scales	Corrected item–total correlation ranges	Cronback's Alpha
CSHT	Infrastructure	0,711 - 0,829	0,911
SPLN	Craft Village Products	0,719 – 0,783	0,897
VSMT	Environmental Hygiene	0,774 – 0,821	0,907
ATAN	Safety and Security	0,604 – 0,611	0,797
NNL	Human Resources for Tourism	0,612 – 0,692	0,829

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

The "Infrastructure" scale has a Cronbach's Alpha coefficient of 0.911, and its 5 observed variables have corrected item-total correlation coefficients ranging from 0.711 to 0.829. Therefore, no observed variable was eliminated. The "Craft Village Products" scale has a Cronbach's Alpha coefficient of 0.897, and its 5 observed variables have corrected item-total correlation coefficients ranging from 0.719 to 0.783. Therefore, no observed variable was eliminated. The "Environmental Hygiene" scale has a Cronbach's Alpha coefficient of 0.907, and its 4 observed variables have corrected item-total correlation coefficients ranging from 0.774 to 0.821. Therefore, no observed variable was eliminated. The "Safety and Security" scale has a Cronbach's Alpha coefficient of 0.797, and its 5 observed variables have corrected item-total correlation coefficients ranging from 0.604 to 0.611. Therefore, no observed variable was eliminated. The "Human Resources for Tourism" scale has a Cronbach's Alpha coefficient of 0.829, and its 5 observed variables have corrected item-total correlation coefficients ranging from 0.612 to 0.692. Therefore, no observed variable was eliminated. In summary, after assessing the reliability of the measurement scales, all 6 scales and 25 observed variables are deemed suitable for Exploratory Factor Analysis (EFA).

5.3. Exploratory factor analysis for independent variables

Before officially conducting exploratory factor analysis, Kaiser (1974; cited by Nguyen Dinh Tho, 2011) stated that: KMO ≥ 0.9: very good; KMO ≥ 0.8: good; KMO ≥ 0.7: acceptable; KMO ≥ 0.6: marginal; KMO ≥ 0.5: poor; and KMO < 0.5: unacceptable. According to Hoang Trong and Chu Nguyen Mong Ngoc (2008), if the Bartlett's test has a Sig. value > 0.05 (not statistically significant), exploratory factor analysis should not be applied.

Table 3: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,861
Bartlett's Test of Sphericity	Approx, Chi-Square	2598,508
	df	276
	Sig	0.000

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

The results of the KMO and Bartlett's Test indicate that the KMO coefficient is 0.861, which satisfies the condition KMO > 0.5. The Sig. value for Bartlett's Test is 0.000 < 0.05 (statistically significant). Furthermore, consistent with the requirement by Gerbing and Anderson (1988, cited by Khanh Duy) that the Total Variance Explained must exceed 50%, the percentage of Total Variance Explained is 70.927% > 50%.Thus, the data is appropriate for Exploratory Factor Analysis.

Table 4: Rotated Component Matrix

Observed variables	Factor 1	2	3	4	5
CSHT1	0,889				
CSHT3	0,860				
CSHT5	0,855				
CSHT4	0,831				
CSHT2	0,819				
SPLN1		0,865			
SPLN2		0,837			
SPLN5		0,837			
SPLN4		0,836			
SPLN3		0,816			
VSMT3			0,882		
VSMT4			0,876		
VSMT2			0,870		
VSMT1			0,834		
NNL2				0,790	
NNL4				0,772	
NNL5				0,742	
NNL3				0,682	
NNL1				0,601	
ATAN2					0,756
ATAN1					0,752
ATAN4					0,724
ATAN3					0,688
ATAN5					0,568

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

Based on the rotated factor matrix, the author concludes that there are 5 factors influencing the solution for the preservation and development of the Tofu Skin (Yuba) craft village for tourism development in Vinh Long Province. The results after factor rotation are as follows:
Factor 1 (H1) is influenced by 5 observed variables: Quality of roads leading to the craft village (CSHT1); Means of transportation to the craft village tourist destination (CSHT2); Accommodation services at the craft village sites (CSHT3); Food and beverage services (CSHT4); Attractive museums and memorial areas (CSHT5). This factor is named "Infrastructure."
Factor 2 (H2) is influenced by 5 observed variables: Product quality is commensurate with the price of the craft village product (SPLN1); Craft village products possess unique characteristics, including flavor and processing method (SPLL2); Craft village products are diverse (SPLL3); Tourist experience when personally participating in the tofu skin making process (SPLN4); Tourists can easily access and purchase craft village products during the visit (SPLL5). This factor is named "Craft Village Products."
Factor 3 (H3) is influenced by 4 observed variables: Tofu skin production and visiting facilities are clean and tidy (VSMT1); Garbage collection and disposal are carried out according to regulations (VSMT2); Toilets are adequately arranged and clean (VSMT3); The landscape is suitable and cool (VSMT4). This factor is named "Environmental Hygiene."

Factor 4 (H4) is influenced by 5 observed variables: People at the craft village facilities are friendly, cheerful, and hospitable (NNL1); People are willing to assist guests when possible (NNL2); People at the craft village facilities have high professional qualifications (NNL3); People at the craft village facilities have good communication skills (NNL4); Staff at the craft village facilities are courteous and polite (NNL5). This factor is named "Human Resources."
Factor 5 (H5) is influenced by 5 observed variables: Theft and customer soliciting (ATAN1); Begging (ATAN2); Exploitation of child labor (VSMT3); Food safety and hygiene issues (VSMT4); Other social vices (ATAN5). This factor is named "Safety and Security." (Note: Factors H4 and H5 in your text both use "Nhân tố 4" and have conflicting observed variables. I have corrected the second one to Factor 5 (H5) for logical consistency with 5 factors).
To calculate the factor score for each observed case, we have the factor equation (according to Hoang Trong and Chu Nguyen Mong Ngoc, 2008) as follows:
Fi= Wi1X1 + Wi2X2 + Wi3X3 + Wi4X4+ …. + WikXk
In which Fi: estimated value of the first factor; Wi: factor weight; k: variable

Table 5: Factor Score Matrix

Observed variables	Factor 1	2	3	4	5
CSHT1	0,246				
CSHT3	0,236				
CSHT5	0,236				
CSHT4	0,224				
CSHT2	0,232				
SPLN1		0,246			
SPLN2		0,244			
SPLN5		0,234			
SPLN4		0,236			
SPLN3		0,229			
VSMT3			0,307		
VSMT4			0,289		
VSMT2			0,296		
VSMT1			0,267		
NNL2				0,357	
NNL4				0,355	
NNL5				0,312	
NNL3				0,270	
NNL1				0,210	
ATAN2					0,354
ATAN1					0,375
ATAN4					0,314
ATAN3					0,284
ATAN5					0,221

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

H1 = 0,246CSHT1 + 0,236CSHT3 + 0,236CSHT5 + 0,224CSHT4 + 0,232CSHT2

Factor 1 – the "Infrastructure" factor – is influenced by 5 observed variables: Quality of roads leading to the craft village (CSHT1); Accommodation services at the craft village sites (CSHT3); Attractive museums and memorial areas (CSHT5); Food and beverage services (CSHT4); and Means of transportation to the craft village tourist destination (CSHT2). All observed variables in the group have a positive correlation with factor H1. Specifically, the variable CSHT1 – "Quality of roads leading to the craft village" has the largest influence coefficient (0.246), demonstrating its particularly important role in orienting space and facilitating movement for tourists. This reflects that the adequacy and clarity of the signposting system not only enhances the tourism experience but also contributes to demonstrating the professionalism and thorough preparation of the destination.

H2 = 0,246SPLN1 + 0,244SPLN2 + 0,234SPLN5 + 0,236SPLN4 + 0,229SPLN3

Factor 2 – the "Craft Village Products" factor – is influenced by 5 observed variables: Product quality is commensurate with the price of the craft village product (SPLN1); Craft village products possess unique characteristics, including flavor and processing method (SPLN2); Tourists can easily access and purchase craft village products during the visit (SPLN5); Tourist experience when personally participating in the tofu skin making process (SPLN4); and Craft village products are diverse (SPLN3). Specifically, the variable SPLN1 – "Product quality is commensurate with the price of the craft village product" has the highest influence coefficient (0.246).

H3 = 0,307VSMT3 + 0,289VSMT4 + 0,296VSMT2 + 0,267VSMT1

Factor 3 – the "Environmental Hygiene" factor – is influenced by 4 observed variables: Toilets are adequately arranged and clean (VSMT3); The landscape is suitable and cool (VSMT4); Garbage collection and disposal are carried out according to regulations (VSMT2); and Tofu skin production and visiting facilities are clean and tidy (VSMT1). Specifically, the variable VSMT3 – "Toilets are adequately arranged and clean" has the highest influence coefficient (0.307).

H4 = 0,357NNL2 + 0,355NNL4 + 0,312NNL5 + 0,270NNL3 + 0,210NNL1

Factor 4 – the "Human Resources" factor – is influenced by 5 observed variables: People are willing to assist guests when possible (NNL2); People at the craft village facilities have good communication skills (NNL4); Staff at the craft village facilities are courteous and polite (NNL5); People at the craft village facilities have high professional qualifications (NNL3); and People at the craft village facilities are friendly, cheerful, and hospitable (NNL1). All observed variables exhibit a positive relationship with factor H4. Specifically, the variable NNL2 – "People are willing to assist guests when possible" has the highest influence coefficient (0.375).

H5 = 0,354ATAN2 + 0, 375ATAN1 + 0,314 ATAN4 + 0,284ATAN3 + 0,221ATAN5

Factor 5 – the "Safety and Security" factor – is influenced by 5 observed variables: Begging (ATAN2); Theft and customer soliciting (ATAN1); Food safety and hygiene issues (ATAN4); Exploitation of child labor (ATAN3); and Other social vices (ATAN5). Specifically, the variable ATAN1 – "Theft and customer soliciting" has the highest influence coefficient (0.375).

5.4. Exploratory factor analysis for the dependent variable

Table 6: KMO and Bartlett's Test for the dependent variable

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,716
Bartlett's Test of Sphericity	Approx, Chi-Square	202, 562
	df	3
	Sig	0.000

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

Similar to the procedure used for the Exploratory Factor Analysis (EFA) of the independent variables, the author proceeded to apply this method to the group of dependent variables, which includes three observed variables: Suhailong (Likelihood of Satisfaction), Dudinhquaylai (Intention to Return), and Dudinhgioithieu (Intention to Recommend).The results of the KMO and Bartlett's Test showed that the KMO coefficient reached 0.716 (exceeding the 0,5 threshold), while the Sig. value for Bartlett's Test is 0,000 (less than 0,05), thereby confirming that the data is completely suitable for conducting Exploratory Factor Analysis.

Table 7: Model Summary

R	*R Square*	*Adjusted R Square*	*Std. Error of the Estimate*	*DurbinWatson*
0,753[a]	0,567	0,556	0,54192	2,082

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

Table 8: ANOVA (Analysis of Variance) table

Model	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*	*F*	*Sig*
Regression	74,636	5	14,927		
Residual	56,973	194	0,294	50,829	0,000
Total	131,609	199			

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

Through the application of scale reliability assessment and Exploratory Factor Analysis (EFA) methods, the author has identified 6 measurement scales representing the factors that influence the solution for the preservation and development of the Tofu Skin (Yuba) craft village for tourism development in Vinh Long Province, with a total of 24 observed variables. Furthermore, the research model also includes 1 dependent scale representing the tourists' satisfaction level with the Tofu Skin craft village tourism in Cai Von Ward, Vinh Long Province, which is measured through 3 observed variables.

To test the influence level of the independent factors on the dependent variable, the author utilized the Multiple Linear Regression Analysis method. The analysis results show that the Adjusted R-squared (R2 Adjusted) coefficient achieved a value of 0.567 (Table 7). This implies that 56.7% of the variation in the dependent variable (tourist assessment of craft village tourism development) is explained by the 5 independent variables in the model. Furthermore, the ANOVA test yielded a Sig. value of 0.000 < 0.05, which indicates that the regression model is statistically significant, meaning the independent variables have a significant influence on the dependent variable.

The Durbin-Watson first-order autocorrelation coefficient reached 2.082, falling within the acceptable range of 1.5 to 2.5, which suggests that there is no autocorrelation in the model's residuals. Additionally, the Variance Inflation Factor (VIF) of all independent variables is less than 5, indicating that there is no significant multicollinearity. Based on these results, it can be affirmed that the data is suitable for conducting Multiple Linear Regression Analysis, and the research model constructed is appropriate for assessing the solutions for the preservation and development of the Tofu Skin (Yuba) craft village for tourism development in Vinh Long Province.

Table 9: Regression Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			
	B	Std.Error	Beta	t	Sig	VIF
Constant	-0,946	0,415		-2,281	0,024	
X1	0,180	0,064	0,138	2,818	0,005	1,079
X2	0,147	0,068	0,103	2,155	0,032	1,026
X3	0,138	0,064	0,108	2,154	0,032	1,131
X4	0,165	0,068	0,147	2,434	0,016	1,628
X5	0,606	0,064	0,571	9,453	0,000	1,637

(Source: Results of the 2025 Tourist Survey Data Analysis n=200)

We have the following multiple linear regression equation

Based on the standardized coefficients Y: = -0,946 + 0,571*X5 + 0,147*X4 + 0,138*X1 + 0,108*X3 + 0,103*X2 + ei

Factor X5 (Human Resources for Tourism): This factor has a Beta coefficient of 0.571 and a positive relationship with the tourist satisfaction scale. When tourists rate the "Human Resources for Tourism" factor higher, their satisfaction level increases correspondingly. Specifically, a 1-point increase in this factor leads to a 0.571-point increase in tourist satisfaction, corresponding to an unstandardized coefficient of 0.606.

Factor X4 (Safety and Security): This factor has a Beta coefficient of 0.147 and also has a positive impact on the tourist satisfaction scale. When tourists rate the "Safety and Security" factor higher, their satisfaction level increases. Specifically, a 1-point increase in this factor leads to a 0.147-point increase in tourist satisfaction, corresponding to an unstandardized coefficient of 0.165.

Factor X1 (Infrastructure): This factor has a Beta coefficient of 0.138 and a positive relationship with the dependent variable. This shows that when tourists rate the "Infrastructure" factor better, their satisfaction is also improved. Specifically, a 1-point increase in this factor leads to a 0.138-point increase in the tourist satisfaction scale, corresponding to an unstandardized coefficient of 0.180.

Factor X3 (Environmental Hygiene): This factor has a Beta coefficient of 0.108, indicating a positive relationship between the "Environmental Hygiene" factor and tourist satisfaction. When tourists rate tourism environmental hygiene higher, their satisfaction increases by 0.108 points, corresponding to an unstandardized coefficient of 0.138.

Factor X2 (Craft Village Products): This factor has a Beta coefficient of 0.103 and also has a positive influence on the dependent variable. When tourists rate the "Craft Village Products" factor more positively, their satisfaction increases by an additional 0.103 points, corresponding to an unstandardized coefficient of 0.147.

The results from the regression model show that all 5 factors have a positive impact on tourist satisfaction when experiencing tourism at the Tofu Skin (Yuba) craft village in Cai Von Ward, Vinh Long Province. Among these, the "Human Resources for Tourism" factor has the strongest influence, highlighting the critical role of the community in tourism development. This is followed by the factors related to Safety and Security, Infrastructure, Environmental Hygiene, and Craft Village Products. Although their influence is weaker, Environmental Hygiene and Craft Village Products still contribute to enhancing the level of satisfaction.

CONCLUSION

(Le Thuy Hang, 2023) To preserve and promote the value of the "My Hoa Tofu Skin Craft Village in Binh Minh Town," the Vice Chairman of the Vinh Long Provincial People's Committee proposed that in the coming period, all levels and sectors need to focus on raising social awareness, especially among the local residents in the craft village, regarding the value of the handicraft and the sense of responsibility in sustainably exploiting cultural heritage assets. The locality should prioritize the development of a team of skilled artisans and implement solutions to improve their qualifications and knowledge to help craft households promptly grasp new knowledge and market demands. Furthermore, the locality should strengthen the application of digital technology in product management, promotion, and trade promotion, expanding the market and building a brand for the craft village's sustainable development. Local Party committees and authorities need to research and develop a Project for the preservation and promotion of the intangible cultural heritage for the development of the craft village; and coordinate with relevant departments and sectors to prepare documentation and procedures to propose recognition for the Artisans of the craft village. Simultaneously, all levels and sectors need to pay attention to orienting tourism and other civil activities within the craft village to align with local planning; encourage residents to proactively participate in heritage management, linking the interests of the local community with the preservation and promotion of heritage value. The locality needs to intensify the mobilization and attraction of resources for synchronous investment in transport and tourism infrastructure; develop experiential activities for visitors; and at the same time, provide tourism knowledge training for local residents to promote the value of the heritage and contribute to sustainable tourism development.

The Tofu Skin production village is one of the typical traditional craft villages in Vinh Long Province, bearing the characteristic cultural identity of the Mekong Delta region. The craft village not only holds economic value but also possesses immense potential for exploiting and developing types of cultural tourism, especially craft village tourism and community-based tourism. However, the survey results indicate that the level of participation in tourism activities by local residents in the village is quite limited. The main reasons are the residents' insufficient awareness of the benefits of linking tourism development with the craft village, coupled with the local authorities' unsynchronized attention to tourism development in the traditional craft village. Tourism promotion and marketing efforts, as well as the cooperation of travel agencies in developing and operating craft village tour routes, remain weak, consequently failing to attract a stable number of visitors and diversify tourism products.

Furthermore, tourist satisfaction when visiting the Tofu Skin craft village is still low, particularly concerning "infrastructure and technical facilities" and "quality of services and products." Issues that need prioritized improvement include: shopping services, product display areas, parking lots, public restrooms, and the internal transportation system.

It can be affirmed that, with its existing potential and strengths, if appropriate conservation and development solutions are implemented, coupled with synchronized investment from the government and the community, the Vinh Long Tofu Skin craft village can absolutely become a unique tourist destination, attracting a large number of domestic and international visitors, thereby contributing to local socio-economic development and the preservation of the region's traditional cultural values.

REFERENCES

Martin Merino M. (2021). *Tourism and economic development: concept, evolution and validity.Cambridge Open Engage.* pp. 1-24.doi:10.33774/coe-2021-st1vm.

Hung, N. T. V., Ha, N. T., Thuc, N. T., & Huong, N. T. L. (2025). *Evaluating the tourism appeal of traditional craft villages in Vietnam: A case study from the tourists' perspective in Thanh Hóa province. Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(5), 2565–2576. https://doi.org/10.55214/25768484.v9i5.7518

Wisata, D., Di, E., Bumi, D., & Studi, J. (2019). *Universitas Bina Bangsa*. *3*(1).

Kumari, G., & Srivastava, A. R. (2017). *Revival of Pyatker Painting through Craft Village : Study of Jharkhand*. *5*(1), 58–64.

Vitasurya, V. R. (2016). *Local Wisdom for Sustainable Development of Rural Tourism , Case on Kalibiru and Lopati Village , Province of Daerah Istimewa Yogyakarta*. *216*(October 2015), 97–108. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.014

Hieu, V. U. M., & Rasovska, I. D. A. (2017). *Craft villages and tourism development , a case study in Phu Quoc island of Vietnam*. *21*(1), 223–236. https://doi.org/10.1515/manment-2015-0090

Nyoman, N., Wisudawati, S., Maheswari, A. A. I. A., Tourism, S., Handicraft, C. S., Product, P. T., & Empowerment, C. (2018). *Potential of Silver Craft Product through to Community-Based for Tourism Sustainability in Celuk Village*. *5*(1), 9–15.

Conference, I., & Education, S. S. (2024). *International Conference on Innovations in Social Sciences Education and Engineering (ICoISSEE-4) Bandung, Indonesia, July, 20. 2009*, 1–12.

Trinh, N. T. T., Huyen, K. N., & Dao, N. H. (2018). *Research on Experiential Tourism Demand of Can Tho City Residents*. 54(7), 109. https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.130

Hi, M., Kinh, K., Issues, T., & Tourism, C. V. (2024). Theoretical Issues on the Development of Craft Village Tourism (Institute of Postgraduate Training, Dong Do University, Faculty of Economics and Rural Development, Vietnam National University of Agriculture, Theoretical Issues on the Development of Craft Village Tourism. 22(8), 1102–1112.

Nghia, N. T. M., Van, N. T. T., & Hoa, L. V. (2019). Smart Tourism Destination: Concept and Current Research Trend. *Hue University Journal of Science: Economics and Development*, 128(5A), 129–146. https://doi.org/10.26459/hueuni-jed.v128i5a.5122

Nguyen, M. T. (2016). Development of Craft Village Tourism in Dong Thap Province. *Dong Thap University Journal of Science,* 20(20), 102–109. https://doi.org/10.52714/dthu.20.6.2016.364

Truong, T. T., & Nguyen, T. N. (2024). Factors Affecting the Development of Agricultural Tourism in Phong Dien District, Can Tho City. *CTU Journal of Science*, 60(2), 200–213. https://doi.org/10.22144/ctujos.2024.262

ThS Nguyen Thi Thuy Trang. (2025). Theoretical Basis of Cultural Tourism and Cultural Tourism Development. *Vietnam Hoi Nhap E-Journal*, 362, 75–80. https://doi.org/10.62829/vnhn.362.75.80

Hieu, N. T. (2019). Development of Spiritual-Cultural Tourism in the Historical-Cultural Relic – Scenic Landscape and Ba Den Mountain Tourism Area, Tay Ninh Province .*Journal of Science*, 14(8), 125. https://doi.org/10.54607/hcmue.js.14.8.282(2017

Thap, D., & Tri, M. (2020). *Solutions for Developing Craft Villages Associated with Tourism in Dong Thap Province* 09, 154–164.

Thi, H., Huong, T., & Hai, T. Q. (2016). Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS) for Comprehensive Assessment of Tay Nguyen Tourism Resources. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 32, 1–11.

Le Thi Thanh Yen, P. M. N. (2020). Preservation and Promotion of the Values of Dinh Yen Mat Weaving Craft Village in Tourism. *Social Sciences and Humanities*, 78–87.

Hong Long, P., & Huyen Trang, L. T. (2022). Traditional Craft Village Tourism Development: Theoretical Basis, Practice, and Lessons Learned. *Journal of Ethnology,* 6, 53–62.

Kh, Q. U. A., & Ngh, N. G. (2012). *Development of Traditional Craft Villages Associated with Tourism in Hanoi.*

Ph, M. (2020). *SOLUTIONS TO THE PRESERVATION AND DEVELOPMENT OF TRADITIONAL CRAFT VILLAGES IN QUANG NAM. 18*, 7–14.

Dang Nguyen (March 2024). *Vietnam Tourism and the Goal of Welcoming 18 Million International Visitors (Article 1): Creating Momentum to "Reach the Finish Line*".Retrieved from https://bvhttdl.gov.vn/du-lich-viet-nam-va-muc-tieu-don-18-trieu-luot-khach-quoc-te-bai-1-tao-dong-luc-de-ve-dich-20240313170330762.htm.

H.B (2023). In 2023*, Vietnam Tourism Accelerates, Welcoming 12.6 Million International Visitors. Nhan Dan Online Newspaper.* Retrieved from https://nhandan.vn/nam-2023-du-lich-viet-nam-tang-toc-don-126-trieu-luot-khach-quoc-te-post789860.html.

Nguyen Cong Hau (2023). *Unique Features of Hue Incense Village. Nhan Dan Online Newspaper.* Retrieved from https://nhandan.vn/dac-sac-lang-huong-xu-hue-post746306.html.

THE REALIZATION OF ECONOMIC INTERESTS IN THE CONDITIONS OF MILITARY-ECONOMIC CYCLES

Vasylyna PODLIESNA
State Organization "Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine"
ORCID: 0000-0002-8435-1013

ABSTRACT
The periodic intensification of geopolitical contradictions, largely due to the conflict of economic interests of geopolitical actors, leads to the unfolding of crisis-militaristic phases of global cycles.
In a historical retrospective of the development of the capitalist world system, the economic policies of states involved in geopolitical competition, aimed at improving social quality in conditions of peaceful existence (in other words, post-war recovery and growth) are cyclically replaced by economic policies of militarization and the introduction of a mobilization form of societal life in the process of deploying crisis-militaristic phases of global military-economic cycles. Militarization generates both positive effects, such as the development of military technologies forms the technical and technological basis for overcoming economic crises and negative effects, such as during periods of militarization, conditions for human development and societal progress deteriorate.
The outcome of the crisis-militaristic phases of global military-economic cycles is the reformatting of the global economic space based on a new geopolitical hierarchy, for the stability of which the leading actors in geopolitics care not only about the growth of their geopolitical influence, but also about internal stability. This forces them to create conditions for expanding opportunities for businesses and citizens to pursue their economic interests. In other words, states that are competing geopolitical actors in the recovery phase following the crisis-militaristic phase are implementing measures to improve the well-being of their citizens, which means that the social quality and loyalty of citizens towards their governments and, in general, towards the emerging social structure of society are growing.
Keywords: economic interests, military-economic cycles, crisis-militaristic phases, militarization.

INTRODUCTION
The economic interests of the leading actors in geopolitics (states, their geopolitical blocs, transnational businesses) dominate over the economic interests of national businesses and citizens. In times of the crisis-militaristic phases of global military-economic cycles (in particular, the long cycles of world politics described by G. Modelski and W. Thompson, and the cycles of hegemony described by I. Wallerstein), the economic policies of states involved in geopolitical struggles, whether through direct participation in military actions or through the organization of proxy wars, take on a militaristic character. Therefore, state support is provided primarily to the military-industrial complex and the economic entities that support its activities. In such conditions, contradictions between big business, which meets the needs of the military economy, and big business in the civilian sectors of the economy are exacerbated. For the former, the period of turbulence generated by the crisis-militaristic phases of military-economic cycles creates opportunities for growth, while for the latter, it disrupts established global and local value chains and threatens collapse.

In addition, the growth of citizens' well-being and overall social quality temporarily loses its relevance for governments. To this end, an appropriate ideological justification for the need for society to function in a state of emergency is found and formalized at the legislative level.

LITERATURE REVIEW

To study economic interests in the context of the global cyclical process of civilizational development, in particular its military-economic component, we rely on the works of G. Modelski (Modelski, 1995) and I. Wallerstein (Wallerstein, 1983). In studying the impact of the redistribution of society's resources in favor of achieving military goals on the opportunities for realizing economic interests, we use theoretical and empirical arguments set forth in the works of P. Akçagün, A. Y. Elveren (Akçagün & Elveren, 2021), A. Y. Elverena, S. Hsub (Elverena & Hsub, 2018), I. Hossein-Zadeh (Hossein-Zadeh, 2006, 2007).

METHODOLOGY

The study mainly applied logical and historical methods, as well as dialectical ascent from the abstract to the concrete, including general scientific methods of analysis and synthesis, induction and deduction. To achieve the research objectives, data from the Stockholm International Peace Research Institute, the World Bank, and the Office of the Under Secretary of Defense (USA) were used.

RESULTS

The current aggravation of geopolitical contradictions has caused the capitalist world-system to plunge into a state of turbulence; attempts to resolve these contradictions militarily on a limited scale - modern local-global conflicts - only contribute to further chaotization of the system of international relations, which negatively affects the global economic environment. This means a deterioration in the conditions for realizing the economic interests of non-militaristic businesses and citizens.

The current geopolitical situation creates conditions for long-term geopolitical confrontation. In the 2020-2050s there will be a sharp increase in the amplitude of cyclical fluctuations of the world-system, which is due to the coordinated deployment of crisis-militaristic phases of the most relevant forms of global cycles, namely: “intermediate war” that stimulates the economy at the beginning of the upswing phase of the 6th Kondratiev cycles; the “macro-resolution” phase of the modern long cycle of world politics; the “thirty-year world war” phase of the modern hegemony cycle; the phase of territorialism (material expansion) of the new systemic cycle of capital accumulation (Grytsenko et al. 2024).

In a historical retrospective of the development of the capitalist world system, the economic policies of states involved in geopolitical competition, aimed at improving social quality in conditions of peaceful existence (in other words, post-war recovery and growth) are cyclically replaced by economic policies of militarization and the introduction of a mobilization form of societal life in the process of deploying crisis-militaristic phases of global military-economic cycles.

Militarization generates both positive effects, such as the development of military technologies forms the technical and technological basis for overcoming economic crises and negative effects, such as during periods of militarization, conditions for human development and societal progress deteriorate.

Advanced military technologies are eventually adapted for civilian use, leading to increased productivity across the entire economy. Defense research and development spending has led to a host of innovations - microchips, radar, lasers, satellite communications, mobile phones, GPS, and the Internet.

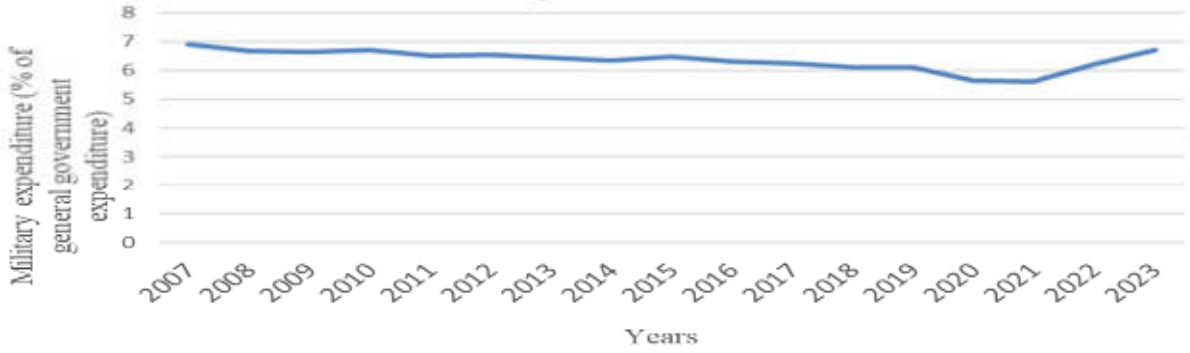
According to a new report by the United Nations Development Programme (UNDP), progress in human development has slowed to a record low. The 2025 report, "A matter of choice: People and Possibilities in the Age of Artificial Intelligence", assesses progress in key areas of development, such as health, education, and income levels. Assessments of indicators for 2024 show stagnation in the Human Development Index (HDI) in all regions of the world, as well as growing inequality between rich and poor countries. The gap between countries with low and very high HDI levels has been growing for the fourth consecutive year (UN, 2025).

In the cyclical development of the capitalist world system, a crisis-militaristic stage is now beginning, manifested in the outbreak of local and global conflicts, increased arms sales and rising global military spending.

According to the Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), global military spending increased by 37 percent between 2015 and 2024 and rose in all five geographical regions (SIPRI, 2025a).

From 2022 the share of military expenditures in government expenditures increased globally (Figure 1).

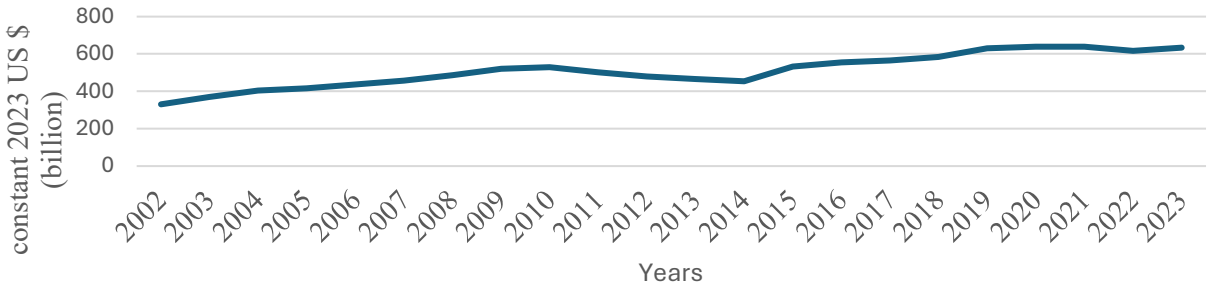
Figure 1. Trendhe dynamics of world military expenditures (% of general government expenditures).



Source: based on World Bank. 2024. *World Development Indicators.* https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#

Arms trade is growing. According to SIPRI, the volume of international deliveries of major weapons in 2020-2024 was the second highest for any five-year period since the end of the Cold War, but still about 35 percent lower than during the peak years of the Cold War (1980-1984) (SIPRI, 2025a). The fact that the trend of militarization is increasing in the modern world-system is evidenced by the growth of total sales of weapons supplied by the 100 largest arms manufacturing and military services companies. Compared to 2002, the value of total arms sales of the top 100 companies in 2023 have doubled (from $331 billion to $632 billion) (SIPRI, 2025) (Figure 2).

Figure 2. Total arms sales for the SIPRI Top 100



Source: based on SIPRI. 2025. *SIPRI Arms Industry Database*. https://www.sipri.org/databases/armsindustry

There are solid research findings showing that military spending has a positive effect on profit margins in both arms-exporting countries and countries that are net arms exporters (in other words, exporting more arms than they import) but this relationship is not as significant in the case of arms-importing countries (Elverena & Hsub, 2018).

DISCUSSIONS

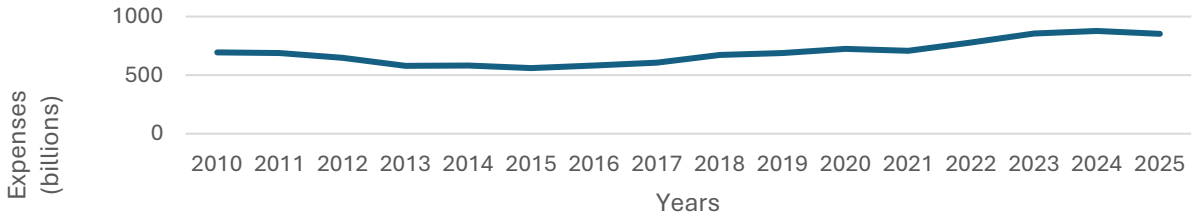
Financial capital has strengthened its influence on the military sector by buying up shares in giant arms corporations to become an important component of the military-industrial complex (Akçagün & Elveren, 2021).

Historically, military power has been the decisive factor in the cyclical struggle for world hegemony, and this remains true today.

As the capitalist world system develops and its economic structure becomes more complex, the financial sector is becoming increasingly important. Therefore, primacy in this sphere of economic interests is fundamentally important for the current and future leader of the world system, as is the military-technological basis for domination.

The economic power allows the US to have an impressive military budget (Fig. 3), which strengthens US political power, thereby ensuring the dominance of the dollar.

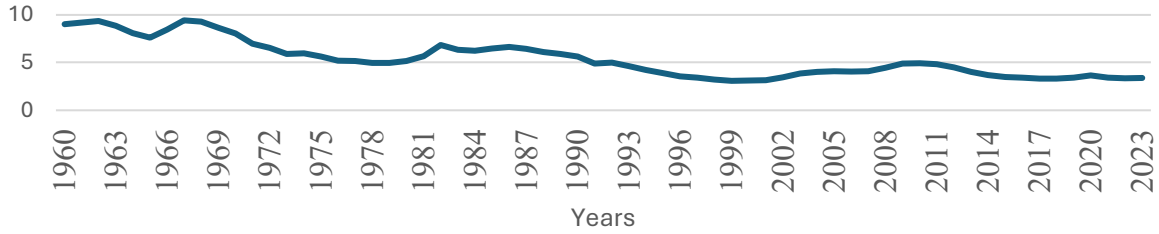
Figure 3. US Department of Defense budget for fiscal years 2010–2025



Source: Derived from: Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller)/Chief Financial Officer March 2024. *Defense Budget Overview United States Department of Defense Fiscal Year 2025 Budget Request Revised April 4, 2024.* https://comptroller.war.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/FY2025_Budget_Request_Overview_Book.pdf

The sharp increase in military spending in the early 1950s, early 1980s, and early 2000s occurred in the United States immediately after periods of economic recession. The increase in military spending during World War II brought the US economy out of the prolonged effects of the 1930s depression. The sharp increase in military spending in the early 1950s helped reverse the recession of the late 1940s, and an equally large increase in Pentagon spending in the early 1980s helped end the recession of 1980–1982 (Hossein-Zadeh, 2006).
The dynamics of military spending as a percentage of US GDP (Fig. 4) confirms that the increase in the military burden was a response to the crisis in the economy.

Figure 4. US military spending (% of GDP).



Source: Derived from: World Bank. (2025). https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#

The growth in military spending helped overcome cyclical crises in the US economy - the leader of the global geopolitical system that emerged after the end of the macro-decision phase (1914-1945) of the ninth long cycle of world politics. The economic conditions of the world system's leader largely determine the conditions for the realization of the economic interests of other geopolitical actors.
During periods of slow growth in military spending in the US, the share of non-military government spending in GDP increased.
From the mid-1950s to the mid-1970s, the share of non-military government spending in GDP rose from 9.2% to 14.3%, an increase of 5.1%. During the same period, the share of military spending in GDP fell from 10.1% to 5.8%.
In the early 1980s, under Reaganomics, military spending rose sharply and tax rates on higher incomes were cut just as sharply, resulting in a significant increase in income inequality and a large budget deficit.
Economic policies aimed at sharply increasing military spending and reducing taxes for the wealthy were somewhat moderated in the 1990s, which helped slow the growth of income inequality.
However, in the 2000s, the US resumed increasing military spending and reducing taxes for the wealthy, which exacerbated income inequality (Hossein-zadeh, 2007) and thus worsened the ability of broad segments of the population to realize their economic interests.
The militarization of societal consciousness institutionalizes the need to abandon the improvement of social quality and the full realization of economic interests in favor of the mobilization and militaristic priorities of geopolitical struggle in the context of crisis and militaristic phases of global cycles.

CONCLUSIONS

The unfolding of the crisis-militaristic phases of global military-economic cycles leads to transformation of the global geopolitical system. As a result, either a new leader of the global geopolitical system emerges, or the geopolitical strategy of the incumbent leader, who has retained his dominance, changes. The leading state in the global geopolitical system receives the primary preferences for pursuing its economic interests. Its allied countries also enjoy a more advantageous position than other countries in the system of international economic relations established after yet another crisis-militaristic period.

The outcome of the crisis-militaristic phases of global military-economic cycles is the reformatting of the global economic space based on a new geopolitical hierarchy, for the stability of which the leading actors in geopolitics care not only about the growth of their geopolitical influence, but also about internal stability. This forces them to create conditions for expanding opportunities for businesses and citizens to pursue their economic interests.

REFERENCES

1. Akçagün, P., Elveren, A. Y. (2021). Financialization and Militarization: An Empirical Investigation. Working Paper. DOI 10.7275/27135150

2. Elverena, A. Y., Hsub, S. (2018). The Effect of Military Expenditure on Profit Rates: Evidence from Major Countries. *World Journal of Applied Economics*, 4.(2), 75-94

3. Grytsenko, A. A., Bilorus, O. G., Burlay, T. V., Podliesna, V. G., and Borzenko, O. O. (2024). Ukraine's Economy: Resilience Under War and Challenges for Post-War Recovery. *Science and Innovation,* 20(5), 16-34. https://doi.org/10.15407/scine20.05.016

4. Hossein-Zadeh, I. (2006). Social vs. Military Spending: How the Pentagon Budget Crowds out Public Infrastructure and Aggravates Natural Disasters—the Case of Hurricane Katrina. https://escholarshare.drake.edu/server/api/core/bitstreams/5dca05fe-9471-486a-815c-297889d6a1ed/content

5. Hossein-Zadeh, I. (2007). Parasitic Imperialism. The economics of war profiteering. *Global Research*. https://thirdworldtraveler.com/Corporations/Parasitic_War_Profiteering.html

6. Modelski, G. (1995). The Evolution of Global Politics. *Journal of World-Systems Research*, 1.(7),424-467. https://doi.org/10.5195/jwsr.1995.38

7. Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller)/Chief Financial Officer. (2024). Defense Budget Overview United States Department of Defense Fiscal Year 2025 Budget Request Revised April 4, 2024. https://comptroller.war.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/FY2025_Budget_Request_Overview_Book.pdf

8. SIPRI. (2025). SIPRI Arms Industry Database. https://www.sipri.org/databases/armsindustry

9. SIPRI. (2025a). SIPRI Yearbook 2025: Armaments, Disarmament and International Security. ISBN 978–0–19–897979–1. https://www.sipri.org/sites/default/files/2025-06/yb25_summary_en.pdf

10. UN. (2025). Development Programme Human Development progress slows to a 35-year low according to UN Development Programme report. https://www.undp.org/press-releases/human-development-progress-slows-35-year-low-according-un-development-programme-report

11. Wallerstein, I. (1983). The Three Instances of Hegemony in the History of the Capitalist World-Economy. *International Journal of Comparative Sociology*, 24 (1-2), 100-108. DOI:10.1177/002071528302400107

ACCOUNTING STUDENTS' PERCEIVED IMPORTANCE OF FACULTY ATTRIBUTES: A COMPARISON BETWEEN PUBLIC AND PRIVATE UNIVERSITIES IN BANGLADESH

Associate Professor Rehana Fowzia
Department of Business Administration, Stamford University Bangladesh
ORCID: 0009-0002-8135-6801

Abstract
With rapid changes in requirements, universities face the challenge of staying relevant. There is a need to identify the important attributes of faculty for future learning environments to better prepare students for success. Drawing on Khayati and Ariail's (2020) framework, this study examined accounting students' perceptions of faculty attributes classified by teaching, experience, research, service, and degree affiliation at both public and private universities in Bangladesh. Surveys were administered to 200 students, capturing similarities and differences between public and private university students' perceptions. The data were analyzed using descriptive analysis to rank the importance of each construct. The findings revealed that teaching attributes were the most valued, while degree affiliation was not considered important overall. Results from the independent sample t-test showed that public university students prioritized instructors' subject matter knowledge, whereas private university students placed greater importance on instructors' communication effectiveness. The findings can inform purposeful curriculum design and faculty development programs to enhance support for diverse student needs, thereby enhancing student retention as well as institutional achievement. Also, it may inform the enhancement of the way faculty understand and respond to students' decisions, which can promote more cultural responsiveness on campus.
Keywords: Accounting students; Faculty attributes; Public and Private Universities; Student perceptions

PROPOSED COMMUNITY TOURISM DEVELOPMENT MODEL IN SA DEC WARD, DONG THAP PROVINCE

Le Thanh Nghia
Student of the Department of History-Geography-Tourism, School of Political Science, Social Sciences & Humanities
ORCID: 0009-0004-7178-9878

Dr. Nguyen Thi Be Ba
Chair of Department of History-Geography-Tourism, School of Political Science, Social Sciences & Humanities, Can Tho University
ORCID: 0000-0001-6608-2609

ABSTRACT
Sa Dec Ward in Dong Thap Province has great potential for community tourism development thanks to its natural landscape, temperate climate and unique culture. However, community tourism activities here are still spontaneous and lack of synchronous investment. Limitations in service quality along with a shortage and unqualified human resources have reduced the attractiveness of this destination and negatively affected the sustainable development of local tourism. This study not only aims to assess the development of community tourism in the locality but also proposes effective solutions to improve the quality of tourism activities. At the same time, the study also aims to increase the active participation of the local community, thereby promoting socio-economic development and sustainable preservation of unique cultural values in the area.
Keyword: Community tourism, sustainable tourism development, Sa Dec ward, Dong Thap province.

INTRODUCTION
In the context of sustainable development becoming an inevitable trend of Vietnam's tourism industry, community tourism is considered an important model to help balance economic, social goals, cultural preservation and environmental protection (Nguyen Thi Hong & Le Minh Tuan, 2021). Dong Thap province, with the orientation of developing green tourism with the cultural characteristics of the Mekong Delta, has been focusing on exploiting the tourism potential associated with the local community (Dong Thap Department of Culture, Sports and Tourism, 2023). Sa Dec ward, Sa Dec city, stands out with its traditional flower village, diverse cultural and historical relics and typical Southern lifestyle, and is considered to have many favorable conditions for developing a community tourism model. However, the reality shows that tourism activities here are still small-scale, lacking close connections and have not yet built a specific, sustainable development model (Tran Thi Thu Ha, 2016). From that reality, this topic is carried out with the aim of analyzing the potential, evaluating the current situation and proposing a suitable formation and development model to improve the efficiency of exploiting tourism resources. Thereby, contributing to bringing practical benefits to the local community and towards sustainable development for the tourism industry in the future.

1. THEORETICAL OVERVIEW OF COMMUNITY TOURISM AND INFLUENCE FACTORS

1.1. Theoretical basis of community tourism

1.1.1. Concept of community tourism

According to Asker et al. (2010), "community-based tourism is understood as a type of tourism in which the community directly owns and participates in management, for the common development goal in the community." This definition emphasizes that community-based tourism is owned by the community to aim for sustainable development.

According to the ASEAN Community Based Tourism Standard (ASEAN, 2016), "community-based tourism is tourism activities owned and operated by the community, managed or coordinated at the community level, contributing to the prosperity of the community through supporting sustainable livelihoods, protecting valuable cultural and social traditions and natural and cultural heritage resources." This definition covers many aspects of community-based tourism development.

According to Article 3 of the Vietnam Tourism Law (2017), "community-based tourism is a type of tourism developed on the basis of the cultural values of the community, managed, organized and benefited by the community". This is an official legal definition, emphasizing the role of the community in developing community tourism.

1.1.2. Characteristics of community tourism

According to Doan Manh Cuong (2019), community tourism has the following distinguishing characteristics from other types: "Community tourism ensures sustainable culture and nature: Tourism is balanced with economic, socio-cultural and environmental standards; natural and cultural resources are exploited reasonably; protecting the ecological landscape environment; preserving the cultural environment. Community tourism is the best way to both do tourism and preserve cultural identity, use local services, develop culture, respect local culture, community tourism promotes traditional occupations to develop and preserve cultural identity; it is necessary for local people to participate so that people are aware of protecting environmental resources, educating to raise awareness of protecting the ecological environment, cultural identity, and community hygiene"

According to Nguyen Thi Be Ba et al. (2022) in "Community tourism and homestay", community tourism has the following characteristics:

Community tourism ensures cultural and natural conservation for sustainable development: community tourism develops based on the exploitation of community resources, especially cultural factors, because culture is the foundation that creates the attraction to attract tourists to learn about this type of tourism. In addition, community tourism development is also based on natural resources and environmental protection, because natural resources and the environment are the basis for forming community tourism and aiming for sustainable development for the community in the future.

Community tourism needs to have community ownership: local communities are the subjects managing cultural heritage values, with their own style and lifestyle that need to be respected. They also have the right to own tourism resources, so they also have the right and responsibility to participate in tourism exploitation, conservation and development activities.

Income from community tourism needs to be retained for the community: Profits from community tourism need to be divided equally among the participants, especially the people in the community, thereby creating a basis for the community to have more economic resources to develop, reducing dependence on outside private enterprises or the State.

Community tourism contributes to raising awareness for the community: participating in community tourism development helps raise awareness of the values of resources that the community owns. In addition, this also improves skills, professional knowledge, expertise, awareness of protecting and preserving resources and the environment. Thereby, the community is equipped with the ability to proactively respond to foreign cultural trends that can have negative impacts.

Community tourism needs to strengthen the power of the community: Community tourism originates from the community, is owned by the community and participates in the tourism development process. The attractive factor of community tourism is the cultural identity and natural landscape, but the participation in management and organization by the community is extremely important to contribute to preserving the cultural identity and typical landscape of the community.

Community tourism needs increased support from non-governmental organizations and state agencies: support from non-governmental organizations, state agencies or private enterprises outside plays an extremely important role in developing community tourism. That support can be investment capital, experience, skills, facilities or policies, these supports can help the community to develop more and more economically, culturally and socially.

1.1.3. The role of community tourism

According to YC Lo (2020) in "Resident's Perspective on Developing Community-Based Tourism", community tourism plays an extremely important role in community development, bringing benefits to local people. In his research, the author pointed out the roles of community tourism such as:

Regarding the economic and livelihood role: community tourism plays a role as a tool for poverty reduction and sustainable economic development for the community through creating jobs for local people, promoting the local economy and creating benefits, reducing hunger and poverty, improving living standards and developing infrastructure

Regarding the social and management role: community tourism is also seen as a tool for community management and development. In addition, the community is also involved in the process of organizing, managing and controlling tourism activities taking place in the community.

Regarding the role of culture and conservation: Community tourism plays an important role in preserving natural and cultural resources. Besides, tourism also acts as a tool to promote the image of the community to tourists through typical community activities, thereby helping tourists better understand the culture and traditions of the community, while enhancing the tourism image of Vietnam in the eyes of domestic and foreign friends.

1.2 Factors affecting community tourism

1.2.1. Tourist demand

According to Van Chi (2004), "tourists are the key factor determining the operation and development of community tourism. Their needs directly affect the choice of destination and type of tourism." In the current context, community tourism is becoming more and more popular as tourists seek experiences close to nature, traditional culture and simple life.

1.2.2. Tourism resources

According to the Vietnam Tourism Law (2017), “Tourism resources are natural landscapes, natural elements and cultural, historical and humanistic values that can be used to meet tourism needs; are the basic factors for forming tourist areas, tourist spots, tourist routes and tourist cities.” Tourism resources are divided into two main groups: natural tourism resources and cultural tourism resources. Tourism resources are one of the key factors for developing community tourism in a locality or destination.

1.2.3. Local human resources

Human resources are considered as the key factor affecting the success of community tourism in a locality. According to Nguyen Van Dinh et al. (2004), human resources are all people participating in tourism activities, including the local community. In addition, Goodwin and Santilli (2009) believe that the skills and attitudes of local people when participating in tourism activities also affect the development of community tourism.

1.2.4. Tourism infrastructure

To develop sustainable community tourism, ensuring the conditions of infrastructure and technology is the key factor. According to the Vietnam Tourism Law (2017), tourism technical facilities include “accommodation, catering, entertainment, information and transportation services, and infrastructure works directly related to tourism”. This is considered the foundation that determines the competitiveness and quality of services at the destination. According to Zielinski et al. (2021), technical facilities not only reflect the organizational capacity but also the management capacity of the local community.

1.2.5. Destination accessibility

According to the Institute for Tourism Development Research iTDR (2024), accessibility not only directly affects the attractiveness of the destination but also affects business efficiency, sometimes even more important than natural or cultural resources. Accessibility is one of the key factors influencing tourists' decision to choose a destination. A destination that is not too prominent in terms of landscape or resources but is conveniently located and easily accessible by many means will have a stronger attraction than places with rich resources but difficult to travel.

1.2.6. Tourism development policy

Tourism development policy plays an important role in creating motivation and orientation for the development of tourism types, especially community tourism. According to the Vietnam Tourism Law (2017), the State encourages organizations and individuals to invest, exploit and develop tourism in the direction of conserving resources, promoting national cultural identity, and at the same time improving the material and spiritual life of local communities.

1.2.7. Tourism promotion and advertising

Promotion and advertising play a relatively important role in the development of community tourism. According to the Vietnam Tourism Law (2017), tourism promotion is "market research activities, organizing propaganda, advertising, and campaigning to seek and promote development opportunities and attract tourists".

In the development of community tourism, promotion and advertising not only attract tourists, increase revenue, and develop the economy, but also contribute to promoting the image of the community to friends near and far.

2. OVERVIEW OF SA DEC WARD

Sa Dec Ward belongs to Dong Thap province, located in the center of the Mekong Delta. The original name of Sa Dec is Phsar Dek, which comes from Khmer and is said to mean "iron market". Sa Dec used to be one of the most prosperous markets in the South, famous for its long-standing role as a trading center and a developed agricultural area, especially Sa Dec flower village with hundreds of different flower and ornamental plants, covering an area of over 500 hectares. The city has an area of about 59.81 km² and a population of over 106,000 people. Sa Dec has a poetic and peaceful beauty with rivers winding around the city, known as "Venice of the West". Historically, Sa Dec was a province under the French colonial period and went through many administrative changes before becoming a part of Dong Thap province as it is today. Sa Dec is also a cultural and artistic center with a glorious revolutionary tradition.

3. RESEARCH HYPOTHESIS

3.1. Tourism resources

According to Tra Le (2023) The attractiveness of tourism resources is a basic and decisive attribute for the development of the tourism industry, serving as a basis for attracting tourists and forming tourism products. According to Thai Minh (2023) The attractiveness of tourism resources is a key factor in attracting tourists, and in Vietnam, cultural beliefs and religions are identified as a great strength, contributing to the special attractiveness of national tourism.
Hypothesis H1: Tourism resources have an important influence on the development of community tourism.

3.2. Infrastructure

According to the World Tourism Organization (2011), without infrastructure to support tourists during their visit, tourism product development will be difficult to succeed. According to Nguyen Quang Hai (2021), investment in three infrastructure groups including transportation - information, accommodation facilities and entertainment services has a strong positive impact on the number of international visitors. Cross-country research also shows that transportation infrastructure is an important factor affecting the number of international visitors.
Hypothesis H2: Infrastructure has an important impact on the development of community tourism.

3.3. Local community

According to Nguyen Van Giang (2025), the local community plays a fundamental role and is a key factor in promoting sustainable tourism development. Community participation is essential in tourism activities, because today's tourists not only want to visit scenic spots but also want to experience local culture and the daily life of local people.
Hypothesis H3: The local community plays an important role in the development of community tourism.

3.4. Service price

According to Truong Tri Thong and Nguyen Trong Nhan (2023), service price is one of six factors that positively affect the development of agricultural tourism in Phong Dien district, Can Tho, in addition to resources, infrastructure, labor, technical facilities and safety. Service price also affects the development of community tourism, a balanced price combined with service quality will help tourists feel satisfied, thereby creating a good image and increasing the possibility of tourists returning in the future.

Hypothesis H4: Service price has a direct impact on the development of community tourism.

3.5. Environmental quality

According to the Institute for Tourism Development Research (2018), the quality of the tourism environment is an important factor that directly affects the attractiveness and ability to attract tourists of tourism products, and at the same time determines the existence of tourism activities. Protecting the tourism environment is not only an urgent task in the short term but also a regular, long-term task to build Vietnam into a safe and friendly destination.

Hypothesis H5: Environmental quality has a direct impact on the development of community tourism.

3.6. Safety and security

According to the Ministry of Culture, Sports and Tourism (2025), safety and security when traveling is an important factor to protect tourists from security risks as well as ensure the safety of health and property throughout the journey.

Hypothesis H6: Safety when traveling has a direct impact on the development of community tourism.

4. PROPOSED RESEARCH MODEL

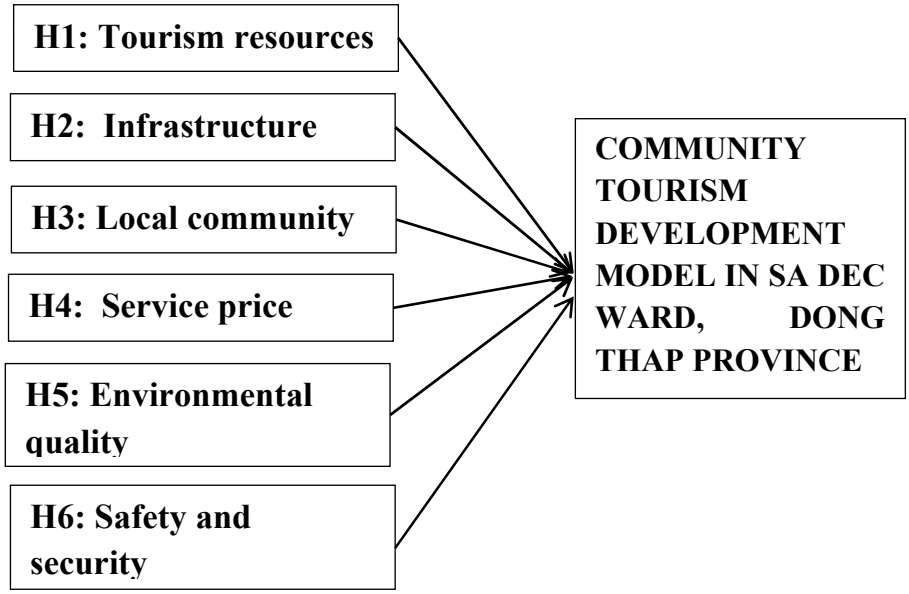


Figure 1: Research model proposing factors affecting the development of community tourism in Sa Dec ward, Dong Thap province

Source: Author's synthesis and proposal (2025)

5. RESEARCH METHODOLOGY

This study applies a combination of qualitative and quantitative methods to ensure comprehensiveness and objectivity in the process of data collection and analysis. From there, a community tourism development model suitable for the practical conditions in Sa Dec ward, Dong Thap province is proposed.

The qualitative method is implemented through in-depth interviews with experts and field observations. The expert group includes tourism management officers of the Department of Culture, Sports and Tourism of Dong Thap, representatives of local authorities in Sa Dec ward, and a number of community tourism service business owners. The goal is to collect information on the tourism development situation, identify advantages and disadvantages, and evaluate the possibility of forming a community tourism model in the locality. Based on the theoretical foundation and expert opinions, a preliminary survey questionnaire was designed, then edited to clarify terminology, eliminate duplicate content and supplement missing variables, in order to accurately reflect the factors affecting the development of community tourism.

Quantitative methods were used in the next stage to examine the impact level of factors on the development of community tourism in Sa Dec ward. Quantitative data were collected through a survey with target groups including local people, tourism service business households and tourists. Observed variables were coded and processed through SPSS software with analytical steps such as descriptive statistics, reliability testing of the scale using Cronbach's Alpha and exploratory factor analysis (EFA). The analysis results are the basis for building a feasible community tourism development model, suitable for the cultural, social and economic conditions typical of Sa Dec ward.

CONCLUSION

Community tourism is considered a suitable and sustainable development direction for Sa Dec ward, Dong Thap province, where many potentials of landscape, culture and indigenous people converge. The study has systematized the theoretical basis, analyzed the current status of tourism activities in the locality, and pointed out the limitations in community participation and the lack of connection between stakeholders. The study also proposed a community tourism development model, emphasizing close coordination between local authorities, residents, businesses and tourists. This model aims at sustainable development, preserving traditional cultural values and improving the quality of life for local people. The research results not only provide a scientific basis for orienting community tourism development in Sa Dec, but also open up the potential for further research on the socio-economic contributions of the model in the future.

REFERENCES

Asker, S., Boronyak, L., Carrard, N., & Paddon, M. (2010). Effective community-based tourism: A best practice manual. Sustainable Tourism Cooperative Research Centre (STCRC).

ASEAN Secretariat. (2016). ASEAN Community-Based Tourism Standard. Jakarta: ASEAN Secretariat.

Doan Manh Cuong. (2019). Developing community-based tourism in Vietnam towards sustainability. Vietnam Tourism Journal, 35(2), 40–47.

Goodwin, H., & Santilli, R. (2009). Community-based tourism: A success? Leeds Metropolitan University.

Lo, Y.-C., & Janta, P. (2020). Resident's perspective on developing community-based tourism: A qualitative study of Muen Ngoen Kong Community, Chiang Mai, Thailand.

Nguyen Thi Hong, & Le Minh Tuan. (2021). Transport infrastructure and accessibility in community tourism development. Vietnam Tourism Journal

Nguyen Thi Be Ba. (2022). Community tourism and homestay textbook. Ho Chi Minh National University Publishing House.

Nguyen, Van Dinh. D., & Tran, T. Minh Hoa. H. (2004). Tourism economics textbook. Statistics Publishing House, Hanoi.

Nguyen, Q. H. (2021). Impact of investment in tourism infrastructure development on attracting international visitors: A nonlinear panel ARDL approach using Vietnam's data. Economies

Nguyen Van Giang. (2025, June 26). The role of local communities in sustainable tourism development in Quang Binh. Electronic Journal of Politics & Development

National Assembly of the Socialist Republic of Vietnam. (2017). Tourism Law No. 09/2017/QH14 dated June 19, 2017. National Political Publishing House.

Dong Thap Department of Culture, Sports and Tourism. (2023). Dong Thap Tourism Development Report for the 2020–2023 period. Dong Thap.

Tran Thi Thu Ha. (2016). Community tourism development model in Vietnam: Current status and solutions. Journal of Social Sciences

Thai Minh. (2023, October 28). Attractive tourism resources. People's Representative Newspaper.

Tra Le (2022/2023). Outline of the Concept and Characteristics of Vietnam's Natural Tourism Resources. Hanoi: Hanoi University of Culture.

Truong, T. T., & Nguyen, T. N. (2023). Factors affecting the development of agricultural tourism in Phong Dien district, Can Tho city. Journal of Science, Can Tho University

Vietnam National Administration of Tourism. (2020). Vietnam Tourism Annual Report 2020. Hanoi: Culture - Information Publishing House.

Van Chi, D. T. (2004). Tourist needs during the travel process. National Economics University.

Zielinski, S., Jeong, Y., Kim, S., & Milanés, C. B. (2021). Why community-based tourism and rural tourism … Journal of Sustainable Tourism,

World Tourism Organization. (2018). Tourism and the environment: Towards sustainable practices. Madrid, Spain: UNWTO.

World Tourism Organization. (2011). Tourism and infrastructure: Enhancing tourism's contribution to sustainable development. Madrid: UNWTO

IMPACT OF ENTREPRENEURSHIP MINDSET ON STUDENT ENTREPRENEURIAL INTENTIONS AND CAREER ASPIRATION

Dr. Mulikat Folashade Usman
Department of Business Administration, Usmanu Danfodiyo University
ORCID: 0009-0007-7710-3533

Ejembi Victoria
Department of Business Administration, Usmanu Danfodiyo University

ABSTRACT
This study examined entrepreneurial mindset and business intention among undergraduate students in Usmanu Danfodiyo University, Sokoto. The purpose of the study was to assess the extent to which student's exhibit entrepreneurial traits and to determine how these traits influence their intention to engage in business activities. A descriptive survey design was adopted and a structured questionnaire was used to collect data from undergraduate students across selected faculties. The data collected were analyzed using frequency counts, percentages, means and standard deviations. The findings revealed that undergraduate students demonstrate a moderately strong entrepreneurial mindset, particularly in areas such as creativity, innovation and opportunity recognition. Variations were observed in risk taking, resilience and long term planning. Results further indicated that entrepreneurial mindset significantly influences business intention among the students. Those with stronger entrepreneurial traits showed higher levels of motivation and readiness to start a business. The study concluded that entrepreneurial development among undergraduates can be strengthened through practical exposure, mentorship and supportive institutional policies. Based on the findings, the study recommended that the university should enhance entrepreneurship education, create more business incubation opportunities and provide targeted support for students with strong entrepreneurial potential.
Keywords: Aspiration, Career, Entrepreneurship Mindset, Entrepreneurial Intentions, Students.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

EVALUATING THE IMPACT OF CREDIT MANAGEMENT POLICIES ON MICROFINANCE OPERATIONS: ASA INTERNATIONAL IN BANGLADESH

Shamim Uddin
Department of Finance and Banking, Faculty of Business Studies, Begum Rokeya University
ORCID: 0009-0009-9068-3856

Abstract
This study explores the credit management policies of the Association for Social Advancement (ASA) International, a leading NGO in Bangladesh. It evaluates the effectiveness, challenges, and implications of these policies for microfinance operations and socio-economic development. A mixed-method approach was employed, integrating qualitative insights with quantitative analysis through case studies, interviews, and statistical techniques. The study analyzes loan utilization patterns among 73 randomly selected recipients from three villages, focusing on nine socio-economic variables influencing credit utilization, including education, farm size, and income. The findings reveal that credit utilization remains suboptimal: 43.83% of borrowers demonstrate moderate utilization, 31.50% show high utilization, while 19.19% exhibit no utilization of their loans. Among the nine variables analyzed, education level, farm size, annual income, and involvement with NGOs are identified as significant positive predictors of effective credit utilization. Conversely, age, family size, loan amount, and duration of ASA membership show no meaningful impact on credit use. The study highlights that limited financial literacy, economic vulnerability, and inadequate monitoring contribute to inefficient loan utilization. These insights underscore the importance of strengthening borrower education, prioritizing low-income and small-farm households, and enhancing institutional monitoring mechanisms. The paper recommends that ASA refine its credit management strategies to improve loan utilization outcomes and support socio-economic development. Future research should expand the scope across ASA's wider operational areas to validate and generalize these findings.
Keywords: Credit Management, Microfinance, ASA International, Loan Utilization, Socio-economic Development, Bangladesh.

NETWORKED FUTURES: AN ACTOR-NETWORK THEORY ANALYSIS OF SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN BANGLADESH

Samiul Alam Raju
Graduate Researcher, University of Dhaka, Faculty of Business Studies, Department of Tourism & Hospitality Management

Nowshin Tabassum Binte Haider
Jatiya Kabi Kazi Nazrul Islam University, Department of Local Government and Urban Development

Abstract
This study investigates the complex dynamics impeding sustainable tourism development in Bangladesh through the lens of Actor-Network Theory (ANT). Moving beyond conventional stakeholder analyses, ANT provides a relational framework to examine how both human actors (policymakers, tourism operators, local communities, tourists) and non-human actors (natural resources, infrastructure, technology, waste) interact, negotiate, and co-constitute the tourism network. The research addresses a critical gap in the literature, which has predominantly focused on isolated sustainability pillars without examining the interconnected network of relations that enable or constrain sustainable outcomes. Employing a qualitative case study design, data were collected via 24 semi-structured interviews and three focus group discussions with key stakeholders, supplemented by document analysis of policy and industry reports. Thematic analysis, guided by ANT principles, was conducted to trace associations, translations, and points of conflict within the tourism network Findings reveal a fragmented and contested actor-network characterized by asymmetric power relations and failed translations. Key challenges include a persistent awareness-action gap among tourists, inconsistent application of sustainability practices across destinations (e.g., Sundarbans vs. Kuakata), weak policy enforcement, and infrastructure deficits that actively undermine sustainability initiatives. Non-human actors, particularly plastic waste and inadequate sanitation systems, emerged as significant agents destabilizing the network. Conversely, the analysis identifies potential for network realignment through community-based tourism models, strategic policy interventions that create new obligatory passage points (e.g., integrated certification), and investment in eco-friendly infrastructure. The study concludes that sustainable tourism development is fundamentally a process of network building and stabilisation. It argues that effective intervention requires a deliberate reassembly of the actor-network, empowering local communities as key mediators and recognizing non-human elements as active participants in the system. This ANT-informed perspective offers a novel diagnostic and strategic framework for tourism planning in Bangladesh and similar developing contexts, shifting the focus from addressing symptoms to redesigning.
Keywords: Sustainable Development, Tourism Studies, Social systems and networks, Governance, Regenerative Tourism

STRENGTHENING SME COMPETITIVE ADVANTAGE THROUGH MARKETING STRATEGIES: EVIDENCE FROM MEDAN CITY, INDONESIA

Syafii
Universitas Sumatera Utara

Dewi Ratna Sari
Universitas Sumatera Utara

Yola Anggia
Universitas Sumatera Utara

Abstract
This study examines the role of product innovation, market orientation, and competitive advantage in shaping the marketing performance of SMEs in Medan City, Indonesia. SMEs play a central role in driving regional economic development; however, many continue to face barriers related to limited capabilities, inadequate market access, and insufficient innovation. Using a structural analysis supported by field observations and interviews, the research evaluates how key marketing dimensions contribute to competitiveness and long-term business continuity. The findings reveal that both product innovation and market orientation have significant positive effects on competitive advantage. SMEs that understand customer preferences, respond to market dynamics, and develop improved or differentiated products are better positioned to strengthen their strategic standing. However, the study also shows that neither product innovation nor market orientation directly enhances marketing performance. Instead, competitive advantage acts as a full mediating variable, indicating that marketing outcomes improve only when innovation and market orientation translate into meaningful differentiators valued by customers.
The results further demonstrate that competitive advantage has a strong and direct influence on marketing performance, emphasizing its essential role in achieving higher sales, customer satisfaction, and market growth. The study concludes that SMEs in Medan require comprehensive support—particularly in digital marketing, packaging development, and product innovation—to fully optimize their strategic potential. A progressive marketing development model is recommended, supported by government-led initiatives to strengthen capabilities, expand market reach, and enhance business sustainability.
Keyword: Competitive Advantage, Marketing Performance, Market Orientation, Product Innovation, SMEs (Medan City)

1. Introduction

1.1 Background

MSMEs have become an integral part of Indonesia's economic landscape and cannot be separated from the dynamics of society today. Their presence contributes significantly to income distribution and supports the development of innovations that preserve and promote local traditions and culture. In a country with a large population like Indonesia, MSMEs also play a crucial role in absorbing labor on a broad scale, thereby helping reduce unemployment. The growth of labor-intensive MSMEs that utilize simple and easy-to-operate technology has opened opportunities for many individuals to work. As an instrument for strengthening people's purchasing power, the development of micro, small, and medium enterprises also functions as a buffer during economic downturns.

Despite their importance, the advancement of MSMEs in Indonesia continues to face various constraints that limit their competitiveness. Inadequate infrastructure, administrative barriers related to licensing, and high taxation remain major issues that hinder their development. These challenges suppress the considerable potential of MSMEs, even though they contribute a substantial share to the national economy. MSMEs are often viewed as independent business entities capable of consistently contributing to economic growth and providing productive employment. Their success depends heavily on creativity, innovation, and entrepreneurial capacity. However, persistent structural limitations still weaken their ability to compete with imported products.

Given that this sector accounts for approximately 60% of Indonesia's gross domestic product and employs around 97% of the workforce, the government has introduced numerous policies to strengthen MSME resilience. Nonetheless, disruptions remain evident. An ILO survey (2020) reported that among 571 MSMEs, 68% experienced business interruptions, 65% had to halt operations, and 3% permanently closed. Meanwhile, ABDSI (2020) noted that of 6,405 MSMEs surveyed, 48.3% experienced supply chain difficulties, 92.6% required loan restructuring, and 26.6% encountered cash flow problems that led to debt accumulation. Even businesses that remained operational experienced a significant decline in revenue, with 28% reporting a reduction of at least 50%.

Competition is inevitable for MSMEs, and many continue to struggle with limited access to capital, weak marketing capabilities, insufficient knowledge, and low-quality human resources. The competencies possessed by MSME actors are essential for strengthening business competitiveness, yet this remains one of their major weaknesses. Sandra and Purwanto [3] explain that the limitations in knowledge within MSMEs and cooperatives are influenced by both internal and external factors. According to the Head of the Cooperatives and MSMEs Office of North Sumatra, the condition of MSMEs in the region is currently declining, which is reflected in reduced income and employee layoffs. Approximately 672,000 MSMEs and 7,700 cooperatives in North Sumatra have been negatively affected by the COVID-19 pandemic. Out of an estimated 960,000 MSMEs in the province, a substantial proportion experienced adverse impacts during this period.

everal factors have contributed to the decline of MSMEs and cooperatives in North Sumatra Province. First, both sectors have experienced a sharp reduction in consumer demand. Second, many MSMEs have struggled to obtain raw materials because a number of raw material–producing companies ceased operations. Third, disruptions in distribution channels have further limited the availability of production inputs. Fourth, MSME actors encountered significant difficulties in accessing financial support during the pandemic. Lastly, the lack of integrated assistance, combined with limited public trust and support for MSME products, has worsened their condition [4].

Additional constraints that weaken MSME competitiveness relate to the quality of human resources, particularly low motivation and limited educational backgrounds. The scarcity of employee training opportunities, difficulties in identifying potential markets, and weak promotional efforts also hinder their growth. Considering these challenges and the essential role of MSMEs in strengthening the Indonesian economy and reducing unemployment, the government has developed various empowerment policies as mandated by Indonesia's Law No. 20/2008 concerning Micro, Small, and Medium Enterprises.

Medan, as the third-largest city in Indonesia and a major economic center in North Sumatra, hosts a diverse range of small and medium-sized enterprises that significantly contribute to the region's economic development.

Common SME sectors in Medan include food and beverages, covering traditional snacks as well as modern dining businesses; garment and textiles, producing both traditional batik and contemporary fashion; handicrafts such as woodcarving and weaving; agriculture-based industries like palm oil, rubber, and coffee processing; and retail and wholesale trade involving various consumer goods [5]. Overall, SMEs in Medan play a vital role in generating employment and supporting local economic growth.

Research Objectives

This study aims to achieve several objectives.

a. To identify an appropriate marketing concept for MSMEs in Medan City that aligns with the needs of micro and small enterprises. This includes determining a suitable mentoring model focused on marketing activities that can help address the challenges faced by SMEs and improve their marketing performance.

b. To explore best practices in MSME marketing that can serve as benchmarks for developing MSMEs, particularly in strengthening their competitive advantage.

c. To formulate recommendations on effective policies, strategies, and programs that can support the development and growth of MSMEs in Medan.

Literature Review

MSMEs, or Micro, Small, and Medium Enterprises, are productive businesses owned by individuals or business entities that meet the criteria for micro enterprises. According to Presidential Decree of the Republic of Indonesia Number 99 of 1998, small businesses are defined as economic activities conducted on a small scale, generally by the public, which require protection to prevent unfair competition. Despite their small size, MSMEs play a significant role in driving Indonesia's economy and serve as a platform for generating productive employment opportunities across various segments of society. As community-based enterprises, MSMEs have increasingly become a focus of government support in accordance with Law Number 20 of 2008, which provides benefits such as low-interest business loans, assistance for business development, support in obtaining business permits, and other facilities. MSMEs operate in a wide range of sectors, including fashion, culinary, services, handicrafts, agriculture, and many other industries. Overall, MSMEs are a general term used to describe productive economic enterprises within the micro, small, and medium scale categories.

Definition of MSMEs.

The classification of enterprises into micro, small, medium, and large categories is generally based on factors such as initial asset value (excluding land and buildings), average annual turnover, or the number of permanent employees. It is important to note, however, that the specific criteria for defining MSMEs differ from country to country. Consequently, making direct comparisons regarding the role or significance of MSMEs across nations can be complex [6].

Product Innovation

Product innovation is one form of innovation, alongside process, organizational, and business innovation. It refers to the introduction of new products—whether goods or services—into the market to meet consumer demand [7]. Key aspects of product innovation include product superiority, cost efficiency, and credibility. This process involves the development and marketing of new offerings across all functional areas of a company.

By providing greater value or advantages than competitors, a business can achieve a competitive advantage, which is generated by creating economic value within a market or industry [8]. Product innovation, in combination with process, organizational, and business innovations, plays a pivotal role in ensuring that companies remain competitive and responsive to market needs.

Market Orientation

Market orientation involves the participation of all parts of a company in cross-functional activities designed to gather market intelligence and understand the needs of consumers, suppliers, and competitors. It focuses on adapting to market changes and delivering valuable products and services to secure a competitive edge [9]. Gard et al. [10] identified several key elements for market-oriented firms, including policies based on market trends, teamwork, collaboration, empathy, reliability, transparency, and trust. Customer orientation is a central component, defined as a dynamic and ongoing process by which a company addresses customer demands, values, capabilities, preferences, and behaviors. Market orientation encompasses three behavioral dimensions: customer orientation, competitor orientation, and interfunctional coordination [11]. Additionally, it can be examined from three perspectives: cultural, behavioral, and performance-based. By leveraging external insights to anticipate and satisfy customer needs and expectations, market orientation is a critical factor in building a sustainable competitive advantage. Companies that emphasize market orientation often experience improved business outcomes, such as higher sales, increased profitability, expanded market share, successful product launches, and enhanced customer satisfaction, compared to firms that do not prioritize this approach [12].

Competitive Advantages

A business obtains a competitive advantage when it is able to deliver greater value or benefits to customers compared to its rivals. Such advantages are created through activities within an industry that generate superior economic value. In essence, competitive advantage refers to a collection of attributes that distinguishes a small firm from others in the market, giving it a unique and stronger market position. It is considered a central element of marketing performance, as it determines how effectively a company competes in its business environment. Competitive advantage also reflects the strategic position that an organization builds to outperform competitors and achieve long-term success.

The resource-based (RB) perspective explains that economic activities are shaped by how organizations utilize their internal resources and capabilities rather than solely by the markets they serve. Effective use of these resources enables firms to strengthen their competitiveness, identify opportunities, and handle competitive pressures. From this viewpoint, strategic initiatives should create barriers that prevent competitors from easily imitating the advantages owned by the firm.

Marketing Performance

Lee and Chu [13] suggest that marketing performance can be assessed through indicators such as customer satisfaction, employee motivation, information systems, sales volume, customer expansion, and sales growth. Meanwhile, Lee and Mason [14] emphasize that performance should be evaluated from both financial and non-financial perspectives. Financial performance includes increases in revenue, profitability, return on sales, sales growth, productivity, and cost efficiency.

Non-financial performance includes customer satisfaction, customer retention, employee satisfaction, product and service quality, company reputation, and customer asset growth.
They further explain that performance can be measured using financial ratios such as ROI, ROE, and ROA, along with market indicators such as growth in sales and consumer numbers. Sales growth reflects how well customers accept a company's products, whereas Return on Equity (ROE) shows how effectively management generates profits from shareholders' investments.

Micro, Small, and Medium-Sized Enterprises (MSMEs)
According to Article 1, Chapter I of Law No. 20/2008, Micro, Small, and Medium Enterprises are defined as productive businesses owned by individuals or legal entities. Micro enterprises are small-scale and operated independently by individuals or groups. Small enterprises are also independent units that operate without being subsidiaries or branches of larger companies, and they must not be directly or indirectly controlled by such firms. Medium enterprises are productive economic units that stand on their own and are neither part of, nor controlled by, larger or smaller businesses, whether in terms of ownership, operations, or annual revenues.

Competitive Advantage Strategies for SMEs in Medan
SMEs in Medan can enhance their competitiveness by identifying their distinctive strengths and positioning themselves differently from rivals. Several strategies can be adopted, including:
a. **Offering specialized products or services.**
SMEs can concentrate on niche markets by providing unique offerings that competitors find difficult to imitate, making them the preferred option within that segment.
b. **Adopting technology.**
Digital tools can help SMEs improve operational efficiency, enhance products or services, and strengthen customer engagement. For example, social media and digital marketing can expand market reach and increase brand visibility.
c. Prioritizing quality.
Providing high-quality products or services encourages customer satisfaction and loyalty, helping SMEs differentiate themselves in the market.
d. Building partnerships.
with other businesses or institutions can open new markets, expand networks, and create additional business opportunities.
e. Strengthening brand identity.
A clear and consistent brand helps attract new customers and enhances loyalty among existing ones by showcasing the company's unique value.
Overall, SMEs in Medan can secure a strong market position by maximizing their unique capabilities and implementing strategies such as specialization, digital innovation, quality enhancement, partnership development, and brand strengthening. These efforts can help them stand out in a competitive market and build a loyal customer base [16].

2. Methods
This study applies a quantitative descriptive approach to examine how the development of competitive advantage among small and medium enterprises (SMEs) contributes to their marketing performance in Medan City.

Quantitative methods are used to analyze numerical data, including the number of SMEs and indicators related to improvements in their marketing outcomes. The research relies on secondary data, which refers to information that has already been collected and documented. These data were obtained from the Medan City Office of Cooperatives through reports and official documents relevant to SME marketing performance.

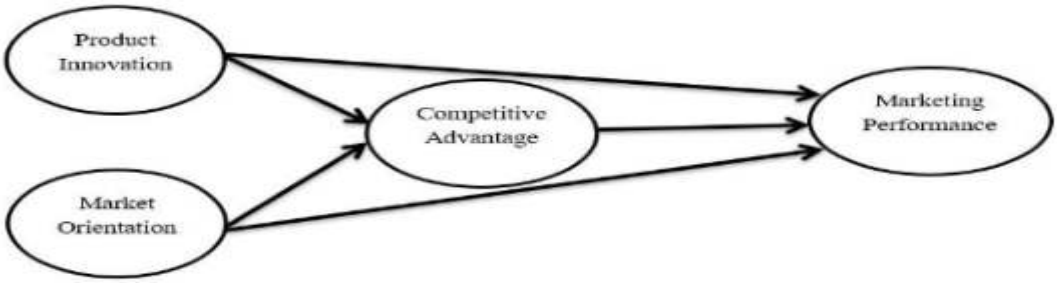


Fig. 1. Conceptual framework.

The analytical technique employed in this study is Structural Equation Modeling (SEM). Data analysis was conducted using the AMOS software to support the statistical processing required. This research adopts a field-based approach, meaning the researchers examined data drawn directly from conditions in the field and utilized software assistance to interpret the quantitative results.

Statistical testing using the t-test was conducted to determine the extent to which each independent variable explains variations in the dependent variable. With a significance level set at 0.05, the hypothesis criteria are as follows:

- If the significance value of t is greater than 0.05, the null hypothesis (Ho) is accepted and the alternative hypothesis (Ha) is rejected, indicating that the regression coefficient is not significant and the independent variable does not have a partial effect on the dependent variable.
- If the significance value of t is equal to or less than 0.05, Ho is rejected and Ha is accepted, indicating that the regression coefficient is significant and the independent variable partially influences the dependent variable.

2.1 Methods

The study also incorporates a descriptive-analytical approach that integrates survey techniques, field observation, and relevant theoretical reasoning. The descriptive component aims to identify and explain both primary and secondary information, particularly regarding the perceptions, knowledge, and experiences of Business Incubators related to the competitive strengths of MSMEs. The analytical component evaluates the relationship between the collected data using comparative analysis tools to draw conclusions based on empirical evidence.

2.2 Research Samples

A population refers to the entire group of units or individuals whose characteristics the researcher seeks to examine [17]. In this study, the population consists of 125 MSME practitioners operating in Medan City. A sample, in contrast, represents a selected portion of that population and provides the data needed for analysis. Because samples must reflect the characteristics of the full population without reducing the study's accuracy, the selected respondents are expected to represent the research subjects as closely as possible.

2.3 Techniques of Data Collection

The study applied several data collection techniques, including:

a. **Observation.** This method involved directly observing research subjects, particularly communities located in ten districts across Medan.

b. **Interviews.** Surveys and structured interviews were conducted to obtain deeper insight from respondents and clarify their responses to the provided questionnaires.

c. **Literature Review.** Secondary information was gathered by reviewing relevant books, journals, articles, and credible online sources.

2.4 Techniques of Data Analysis

Two main analytical procedures were used in this study. First, hypothesis testing was conducted using SPSS (Statistical Product and Service Solutions) version 16.0 and SEM AMOS after transferring the raw data into Microsoft Excel for initial preparation. Second, the Likert scale was applied to measure variables related to respondents' attitudes, opinions, and perceptions toward specific social phenomena. Through this scale, each variable was translated into measurable indicators. These indicators were then used to develop questionnaire statements, with response options ranging from strong agreement to strong disagreement.

2.5 Validity and Reliability Testing

Validity testing aims to determine how accurately a measurement instrument performs its intended function. When quantitative data are collected using questionnaires or tests, validity can be examined statistically through correlation analysis. This process evaluates the relationship between individual item scores and the total score of the instrument. A positive and sufficiently high correlation indicates that the item is valid and contributes meaningfully to the measurement of the variable.

2.6 Spearman's Rank Test

This study uses correlation analysis to examine the relationship between the research variables. The analysis was carried out using Spearman's Rank Test, a non-parametric statistical method that evaluates the strength and direction of association between two ranked variables. To interpret the magnitude of the correlation, the study refers to the coefficient classification guidelines proposed by Sugiyono [17], which provide criteria for determining whether the correlation is weak, moderate, or strong.

3. Results and Discussion

3.1 Results

The structural model developed in this study reflects the theoretical framework that guided the analysis. The model satisfies several required statistical criteria, yielding a *p*-value of 0.000, a CMIN/DF ratio of 3.611, a Goodness-of-Fit Index (GFI) of 0.528, and a Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) of 0.145. These values indicate the level of model fit according to the applied SEM analysis.

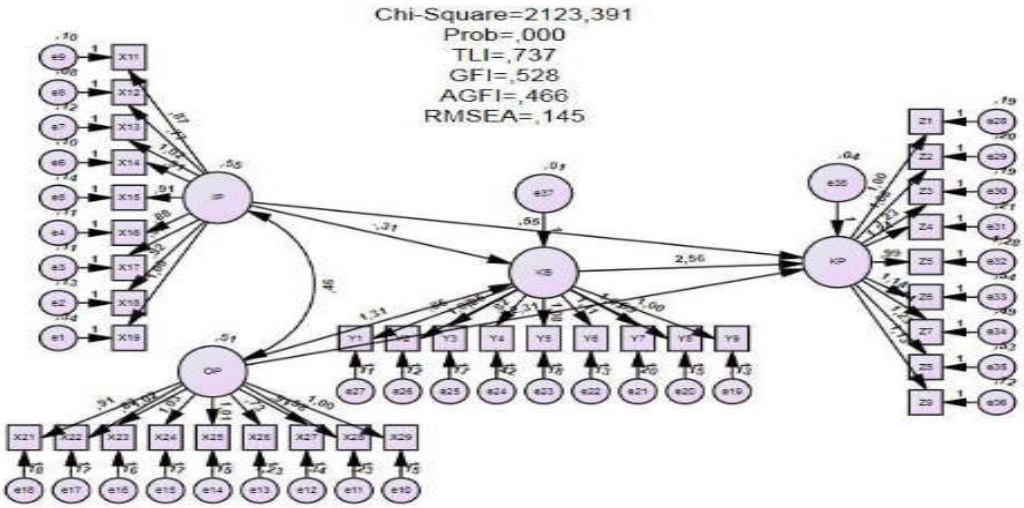


Fig. 2. Structural models of the theoretical framework.

Table 1. Hypothesis test results.

	Hypothesis Path		C.R.	P	Label
H1	Product Innovation	KB	3,252	0,001	Accepted
H2	Market Orientation	KB	10,316	***	Accepted
H3	Product Innovation	Marketing Performance	0,533	0,594	Rejected
H4	Market Orientation	Marketing Performance	-0,577	0,564	Rejected
H5	KB	Marketing Performance	0,854	0,393	Rejected
H6	Product Innovation	Marketing Orientation	3,599	***	Accepted

Based on the hypothesis testing results, not all six proposed hypotheses meet the required criteria of a C.R value above 1.96 and a p-value below 0.05. Thus, it can be concluded that only part of the structural model used in this study is supported. Among the six hypotheses, three are accepted—H1, H2, and H6—with C.R values of 3.352, 10.316, and 3.599, respectively. The first hypothesis confirms that product innovation has a significant effect on the competitive advantage of SMEs, indicating that consumers' perceptions of SME products in Medan are strongly influenced by innovation. This suggests that SMEs in Medan must continuously improve the quality and uniqueness of their product innovations.

The second hypothesis demonstrates that market orientation also has a significant positive relationship with competitive advantage. With a C.R value of 10.316, the findings show that SMEs' understanding of consumer needs and market trends can strengthen their competitive position. This emphasizes the necessity for SMEs in Medan to expand market penetration and provide adequate information to the public about their products.

Meanwhile, three hypotheses—H3, H4, and H5—are rejected, with C.R values of 0.533, 0.577, and 0.854, which are below the threshold of 1.96. SEM analysis using AMOS 21 shows that the direct effect of product innovation on marketing performance is not statistically significant ($p > 0.05$). The mediation test also indicates full mediation, as the paths from the independent variable to the mediating variable and from the mediating variable to the dependent variable are significant, while the direct effect becomes insignificant when the mediating variable is included.

For H3, the results indicate that product innovation does not directly influence marketing performance, as shown by the C.R value of 0.533 and a p-value of 0.594. Likewise, H4 shows that market orientation does not have a significant direct effect on the marketing performance of SMEs in Medan.

In general, several factors may influence SME marketing performance in Medan. First, the distinctiveness and quality of the products or services offered are crucial in shaping consumer preferences and loyalty. Second, understanding the characteristics of the target market—such as demographics, psychographics, and consumer behavior—is essential for designing effective marketing strategies. Overall, enhancing marketing performance requires SMEs to clearly define their target markets, develop strong value propositions, utilize appropriate marketing channels, and allocate marketing resources efficiently.

3.2 Discussion

Product innovation plays an important role in strengthening the competitive advantage of MSME products in Medan, particularly in relation to their market success. The involvement of product innovation is often associated with efforts to increase customer satisfaction, as it shapes consumer perceptions and decision-making processes. Consumer satisfaction is one of the key drivers of competitive advantage, and this satisfaction may arise not only from the core benefits of a product or service but also from additional elements such as comfort, convenience, and emotional experiences. As stated by Pishvaie et al. [21], a higher level of product innovation enhances the ability of MSMEs to compete within their market environment. Therefore, the hypothesis regarding the influence of product innovation on competitive advantage is supported.

The study also confirms that market orientation implemented by MSMEs has a significant positive impact on competitive advantage, especially in terms of consumer acceptance. In the context of Medan, MSMEs must adopt a strong market-oriented perspective that enables them to understand and segment their target markets based on demographic, geographic, psychographic, and behavioral factors. This understanding helps MSMEs manage their market share effectively. The findings are consistent with Talaja et al. [22] and Ahmad et al. [23], both of which concluded that market orientation contributes significantly to competitive advantage. Market orientation—which emphasizes customer needs, organizational value creation, and responses to competitor actions—plays a central role in strengthening the strategic position of MSMEs.

However, the statistical results show that the Market Orientation variable (X2) does not have a significant direct effect on marketing performance (Y), as indicated by a coefficient of 0.577 and a significance value of 0.564 ($\alpha = 0.1$). This differs from the findings of Hudiyono and Safitri [24] and Diana [25]. According to Tambunan [26], several factors may explain this insignificance, including changes in market preferences that require MSMEs to adapt continuously. Many MSMEs also face workforce challenges, as not all employees can align with dynamic market demands. Furthermore, despite the recognized importance of market orientation, MSMEs in Medan tend to rely more heavily on production orientation. Respondents in this study demonstrated a stronger inclination toward prioritizing continuous production rather than analyzing customer and competitor behavior. Differences in the research setting, number of respondents, and characteristics of the business environment may also contribute to the insignificant results.

The analysis further reveals that product innovation does not significantly influence marketing performance. The CR value of 0.533 with a p-value of 0.594 indicates that innovation efforts undertaken by MSMEs in Medan have not yet contributed meaningfully to improvements in marketing outcomes. This is likely due to the limited development and application of product innovation among local MSMEs. To enhance marketing performance, MSME owners are encouraged to strengthen both product and service innovation, as these elements can boost customer loyalty and positively shape purchasing decisions.

The findings confirm that competitive advantage significantly affects marketing performance. MSMEs that possess advantages in terms of price, quality, and speed to market are more likely to achieve better marketing outcomes. This demonstrates the crucial role of competitive advantage in driving marketing performance improvements.

Furthermore, the results show a positive and significant indirect effect of market orientation on marketing performance through competitive advantage, indicating that H5 is supported. This aligns with previous studies [27], which also identified competitive advantage as an important mediating variable. The findings emphasize that competitive advantage is not solely determined by natural resources, technology, or economies of scale; instead, it is derived from unique, valuable, and difficult-to-imitate internal capabilities of the firm. These internal strengths enhance the ability of MSMEs to translate market orientation into improved marketing performance.

4. Conclusion

Marketing performance and competitive advantage are essential components for the success and sustainability of SMEs in Medan. Marketing performance reflects how effectively a business implements its marketing strategies to achieve objectives such as higher sales, brand recognition, and customer engagement. Strong marketing performance contributes to increased customer satisfaction, loyalty, and revenue generation [28]. Meanwhile, competitive advantage represents a firm's ability to excel in the market by offering unique products, superior service, or operating at lower cost. For SMEs in Medan, solid marketing performance can serve as the foundation for achieving and maintaining competitive advantage.

To strengthen both marketing performance and competitive advantage, SMEs in Medan need to adopt appropriate marketing strategies, including digital marketing, social media engagement, and content marketing. Differentiating their products or services through unique features or added value can also help them stand out from competitors. In addition, strategic collaborations and joint promotional initiatives with other businesses can broaden market reach, enhance resource sharing, and expand customer networks. These strategies collectively enhance the competitive position of SMEs in Medan.

Although MSMEs have substantial potential to support local economic development, many still face internal and external challenges, particularly in areas such as production, processing, marketing, and access to capital. Given these issues, government intervention is essential, especially in improving market access, facilitating capital support, and increasing technological capability. In the context of Medan, the marketing development strategy for MSMEs falls under a progressive model, where businesses strive to survive and grow by optimizing marketing practices. The Medan City Government has implemented several initiatives, including promotional and educational programs for MSMEs, to help strengthen their understanding of market orientation and encourage product innovation.

Going forward, additional support from the government is crucial. Proposed future initiatives include packaging development training and e-commerce marketing training for small business actors, which are expected to enhance product competitiveness and broaden market reach. Strengthening these marketing capabilities will help MSMEs in Medan improve their resilience, expand their customer base, and sustain long-term growth.

References

[1] M. A. Adrian, "Empowerment strategies of micro, small, medium enterprises (MSMEs) to improve Indonesia export performance," Int. J. Econ. Bus. Account. Res., vol. 2, no. 04, pp. 50–60, 2019, doi: 10.29040/ijebar.v2i04.222.

[2] N. W. Sukartini, A. A. A. M. Kencanawati, and N. K. Lasmini, "Market orientation and its impact on product innovation and marketing performance of SMEs in Bali," in Proceedings of the International Conference on Social Science 2019 (ICSS 2019), 2019, pp. 218–221. doi: 10.2991/icss-19.2019.18.

[3] A. Sandra and E. Purwanto, "Pengaruh faktor-faktor eksternal dan internal terhadap kinerja usaha kecil dan menengah di Jakarta," Bus. Manag., vol. 11, no. 1, pp. 97–124, 2015, doi: 10.30813/bmjv11i1.623. Journal of Science and Education (JSE) Vol 5, Issue 1, September 2024, Pages 289-304 ISSN: 2745-5351 (Media Online) DOI: https://doi.org/10.58905/jse.v5i1.428

[4] S. J. Raharja, H. A. Muhyi, and R. Tahir, "Analisis kebijakan dalam penanganan dampak risiko covid-19 terhadap usaha mikro, kecil dan menengah di kota Bandung Jawa Barat, Indonesia," J. Educ. Hum. Soc. Sci., vol. 4, no. 3, pp. 1514–1526, 2022, doi: 10.34007/jehssv4i3.904.

[5] Y. Absah, I. Sadalia, and T. Juliaty, "Analysis of business Ssrategy of MSMEs in Medan City in the new normal," in Proceedings of the 7th Sriwijaya Economics, Accounting, and Business Conference (SEABC 2021), 2022, pp. 247–251. doi:10.2991/aebmr.k.220304.032.

[6] H. W. Santoso, N. K. Darmasetiawan, M. S. Sundari, R. Lim, and E. Erisa, "MSME categorization in Indonesia: is it potentially problematic?" in Proceedings of the 19th International Symposium on Management (INSYMA 2022), 2022, pp. 272–281. doi: 10.2991/978-94-6463-008-4_36.

[7] F. Damanpour, "Organizational innovation: a meta-analysis of determinants and

moderators," Acad. Manag. J., vol. 34, no. 3, pp. 555–590, 1997, doi: 10.5465/256406.

[8] J. B. Barney and W. S. Hesterly, Strategic management and competitive advantage: concepts. London: Pearson, 2012.

[9] A. K. Kohli and B. J. Jaworski, "Market orientation: the construct, research propositions, and managerial implications," J. Mark, vol. 54, no. 2, pp. 1–18, 1990, doi: 10.1177/002224299005400201.

[10] D. E. Gard, M. G. Gard, A. M. Kring, and O. P. John, "Anticipatory and consummatory

components of the experience of pleasure: a scale development study," J. Res. Pers., vol. 40, no. 6, pp. 1086–1102, 2006, doi: 10.1016/j.jrp.2005.11.001.

[11] J. C. Narver and S. F. Slater, "The effect of a market orientation on business profitability," J. Mark., vol. 54, no. 4, pp. 20–35, 1990, doi: 10.1177/002224299005400403.

[12] P. V. Rege and R. Mapari, "Simultaneous quantification of ofloxacin and ornidazole from: combined pharmaceutical drug formulation by HPLC," Int. J. Pharma Bio Sci., vol. 2, no. 4, pp. 51–58, 2011, doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.2(8).2226-31.

[13] T. Lee and W. Chu, "Entrepreneurial orientation and competitive advantage: the mediation of resource value and rareness," African J. Bus. Manag., vol. 5, no. 33, pp. 12797–12809, 2011, doi: 10.5897/AJBM11.1179.

[14] R. D. Lee and A. Mason, "Generational economics in a changing world," Popul. Dev. Rev., vol. 37, no. 1, pp. 115–142, 2011, doi: 10.1111/j.1728-4457.2011.00380x.

[15] R. F. Dalimunthe and M. L. L. Sibarani, "The competitive advantage of micro-businesses of millennial women in Medan, North Sumatra, Indonesia," in Proceedings of the 1st International Conference on Gender, Culture and Society, ICGCS 2021, 30-31 August 2021, Padang, Indonesia, 2022, pp. 1–12. doi: 10.4108/eai.30-8-2021.2316414.

[16] Y. C. Muchtar, Y. Absah, B. K. F. Sembiring, and I. Qamariah, "Generating competitive advantage strategy through entrepreneurial marketing for SMEs in culinary sector in Medan, Indonesia," Int. J. Appl. Bus. Econ. Res., vol. 15, no. 25, pp. 279–288, 2017.

[17] S. Sugiyono, Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R & D. Bandung: Alfabeta, 2014.

[18] N. Siregar, A. N. Lubis, E. S. Rini, and B. K. F. Sembiring, "Business strategy onmarketing entrepreneurial performance with competitive advantage as intervening case study of UKM Ulos Fabric Craftsmen at the Department of SMEs and Cooperatives of North Sumatra Province," J. Int. Conf. Proc., vol. 4, o. 3, pp. 364–370, 2021, doi: 10.32535/jicpv4i3.1337.

[19] H. Zeb, K. Rashid, and M. B. Javeed, "Influence of brands on female consumer's buying behavior in Pakistan," Int. J. Trade, Econ. Financ., vol. 2, no. 3, pp. 225–231, 2011, doi: 10.7763/ijtef2011.v2.107.

[20] J. F. Hair, M. Sarstedt, C. M. Ringle, and J. A. Mena, "An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research," J. Acad. Mark. Sci., vol. 40, no. 3, pp. 414–433, 2012, doi: 10.1007/s11747-011-0261-6.

[21] A. Pishvaie, G. Jaberipur, and A. Jahanian, "High-performance CMOS (4:2compressors," Journal of Science and Education (JSE) Vol 5, Issue 1, September 2024, Pages 289-304 ISSN: 2745-5351 (Media Online) DOI: https://doi.org/10.58905/jse.v5i1.428303 This is an openaccess article under CC-BY-SA licenseInt. J. Electron., vol. 101, no. 11, pp. 1511–1525, 2014, doi: 10.1080/00207217.2014.880133.

[22] A. Talaja, D. Miočević, N. Alfirević, and J. Pavičić, "Market orientation, competitive advantage and business performance: exploring the indirect effects," Drus. Istraz., vol. 26, no.4, pp. 583–604, 2017, doi: 10.5559/di.26.4.07.

[23] G. N. Ahmad, R. Lestari, and S. Dalimunthe, "Analysis of effect of profitability, assets structure, size of companies, and liquidity to capital structures in mining companies listed in Indonesia stock exchange period 2012 - 2015," J. Ris. Manaj. Sains Indones., vol. 8, no. 2, pp. 339–354, 2017, doi: 10.21009/jrmsi.008.2.09.

[24] R. F. Hudiyono and D. Safitri, "Analisis program pengembangan usaha mikro, kecil, dan menengah (Umkm) oleh PT Lima Pondasi Bersama," J. Adm. Bisnis Terap., vol. 4, no. 2, pp. 83–91, 2022, doi: 10.7454/jabtv4i2.1026.

[25] R. Diana, "Analisis aksesibilitas permodalan usaha mikro kecil di Provinsi Sumatera Barat," J. Ekon. Pembang., vol. 27, no. 1, pp. 67–80, 2019, doi: 10.14203/JEP.27.1.2019.67-80.

[26] T. Tambunan, "Women entrepreneurship in Asian developing countries: their development and main constraints," J. Dev. Agric. Econ., vol. 1, no. 12, pp. 27–40, 2009, doi: 10.5897/JDAE.9000143.

[27] S. Hajar and I. P. G. Sukaatmadja, "Peran keunggulan bersaing memediasi pengaruh orientasi kewirausahaan terhadap kinerja pemasaran," E-Jurnal Manaj. Unud, vol. 5, no. 10, pp. 6580–6609, 2016.

[28] S. Tirtayasa, H. Syahrial, N. Nasib, and B. Nofriza, "The effect of market orientation and product innovation on performance-mediated competitive advantage marketing (case study of MSME boutiq women in Medan Market Center)," Int. J. Appl. Financ. Bus. Stud., vol. 10, no.1, pp. 23–30, 2022, doi: 10.35335/ijafibsv10i1.47.

SOCIO-ECONOMIC AND INSTITUTIONAL DRIVERS OF LIVELIHOOD DIVERSIFICATION IN RURAL BANGLADESH: A MICRO-LEVEL INVESTIGATION IN CHAKLA UNION, PABNA

Md Sabbir Hosain
Department of Geography and Environment, Pabna University of Science and Technology
ORCID: 0009-0009-1541-8286

Anonna Akter
Department of Geography and Environment, Pabna University of Science and Technology

Assistant Professor A H M Monzurul Mamun
Department of Geography and Environment, Pabna University of Science and Technology
ORCID: 0000-0002-2666-2649

ABSTRACT

Background: Rural households in Bangladesh increasingly diversify their livelihoods in response to agricultural vulnerability, limited landholdings, climatic stress, and restricted access to institutional support. Chakla Union of Pabna District represents a typical rural setting where households combine farming, non-farm, and off-farm activities to enhance income stability. Understanding the determinants of livelihood diversification is essential for designing inclusive rural development policies that strengthen resilience and reduce poverty.

Methods: A descriptive cross-sectional design was employed using data from 150 household heads selected through stratified random sampling. Data collection involved structured questionnaires, key informant interviews, and focus group discussions. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics and nonparametric Chi-square tests to assess associations between socio-economic factors and diversification strategies. Qualitative insights were thematically analyzed to contextualize quantitative findings. Variables examined included age, gender, education, land and livestock ownership, access to credit, institutional membership, and training exposure.

Results: Livelihood diversification was limited, with 32% of respondents relying exclusively on farming, while 23.3% combined agriculture with non-farm and 41.3% with off-farm activities; only 3.3% employed all three strategies. Most respondents were male (98.7%), of productive age (59.3% aged 30–50), and had no formal education (60%). Land ownership was small (66.7% owning 1–3 acres), and 52.7% owned 3–4 livestock. Chi-square analysis revealed statistically significant associations between livelihood diversification and age, educational attainment, landholding size, livestock ownership, access to loans, and income sources ($p < 0.05$). Institutional support was limited, as only 48.7% of respondents were affiliated with cooperatives and just 8.7% had received government training.

Conclusion: Livelihood diversification in Chakla Union is shaped primarily by socio-economic constraints, limited financial inclusion, and inadequate institutional support. Enhancing education, expanding access to credit, strengthening training and extension services, and promoting climate-resilient agricultural practices are critical for improving rural economic resilience and reducing dependency on agriculture.

Keywords: Livelihood Diversification, Rural Bangladesh, Socio-economic Determinants, Household Resilience, Agricultural Dependency

1. INTRODUCTION

Rural economies worldwide are undergoing significant structural transformation, characterized by a gradual shift from exclusive reliance on agriculture toward diversified livelihood strategies driven by land fragmentation, population pressure, climatic variability, market uncertainty, and limited institutional support. Within the Sustainable Livelihoods Framework, livelihoods are understood as the capabilities, assets, and activities required for a means of living, shaped by vulnerability contexts and mediated by institutional processes (Chambers & Conway, 1992; Scoones, 1998). In development literature, livelihood diversification is widely defined as a dynamic process through which rural households combine farm, off-farm, and non-farm activities to reduce income risk, enhance resilience, and improve overall well-being, extending beyond income to include social networks and institutional access (Smith et al., 2001). Foundational scholarship emphasizes that diversification may operate both as an opportunity-led pathway toward accumulation and as a distress-driven response to livelihood shocks, depending on households' asset endowments and institutional access (Ellis, 2000; Barrett et al., 2001). Empirical evidence from Africa, Latin America, and Asia shows that diversification has become a defining feature of rural livelihoods, particularly where agricultural returns are volatile; however, its outcomes depend strongly on diversification quality, as high-return non-farm activities generate sustained welfare gains while low-return casual labor often serves only as a short-term coping strategy (Smith et al., 2001). Recent global syntheses identify education, infrastructure, access to credit, institutional membership, extension services, and climate adaptation capacity as critical drivers shaping livelihood diversification outcomes (Mahedi et al., 2025). South Asian studies further confirm that household head education, farm size, labor availability, institutional finance, and training significantly influence diversification patterns and socio-economic outcomes; for example, evidence from southern Khyber Pakhtunkhwa demonstrates positive associations between diversification and income stability, food security, education, and health (Hassan et al., 2025), while research from rural West Bengal highlights how weak asset bases, limited credit access, and poor infrastructure constrain diversification among resource-poor households, reinforcing livelihood inequality (Khatun & Roy, 2012). Complementary evidence from Sub-Saharan Africa similarly shows that landholding size, livestock ownership, market proximity, education, credit access, and training exposure are decisive determinants of rural livelihood diversification strategies (Abera et al., 2021). In Bangladesh, where rural livelihoods remain predominantly agrarian, livelihood diversification has intensified in response to declining farm profitability, land scarcity, seasonal unemployment, and recurrent climate-induced shocks; nevertheless, existing studies largely focus on macro or district scales, overlooking micro-level socio-economic and institutional dynamics (Mahedi et al., 2025). Chakla Union of Pabna District exemplifies this gap, as households increasingly combine agriculture with off-farm and non-farm activities to stabilize income, yet diversification remains uneven due to low educational attainment, small landholdings, restricted access to credit, weak cooperative participation, and limited exposure to government-led training and extension services. Although diversification is widely promoted by development agencies as a strategy for rural poverty reduction and resilience (FAO & World Bank, 2001), insufficient attention has been paid to how localized institutional constraints mediate its effectiveness at the household level.

Accordingly, this study examines livelihood diversification patterns in Chakla Union, identifies key socio-economic and institutional determinants influencing household engagement, and assesses how institutional constraints shape diversification outcomes, with the objective of generating micro-level evidence to inform inclusive rural development, financial inclusion, and climate-resilient livelihood policies in Bangladesh.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Research Design and Study Area

This study employed a descriptive cross-sectional research design, which is appropriate for examining livelihood patterns and identifying relationships between socio-economic factors and rural livelihood diversification at a specific point in time. This design enables a systematic description of household characteristics, income sources, and contextual factors influencing diversification decisions, and is widely applied in rural development and livelihood studies. The study was conducted in Chakla Union of Pabna District, Bangladesh (**Figure 1)**, covering an area of approximately 243.43 km² and located at 24.0667° N and 89.6250° E. The union is bounded by Shahjadpur and Chauhali upazilas to the north, Goalanda and Rajbari Sadar upazilas to the south, Daulatpur and Shivalaya upazilas to the southeast, and Santhia upazila to the west. The area is characterized by undulating terrain with gently sloping lowlands, situated within a moist agro-ecological zone that experiences relatively high temperatures and rainfall. Chakla Union is predominantly agriculture-dependent, dominated by smallholder farming systems. However, increasing pressures such as land degradation, climate variability, and limited market access have encouraged households to diversify into non-farm and off-farm activities. Its rural structure, combined with proximity to urban centers, makes Chakla Union a representative case study for examining the determinants of livelihood diversification in rural Bangladesh.

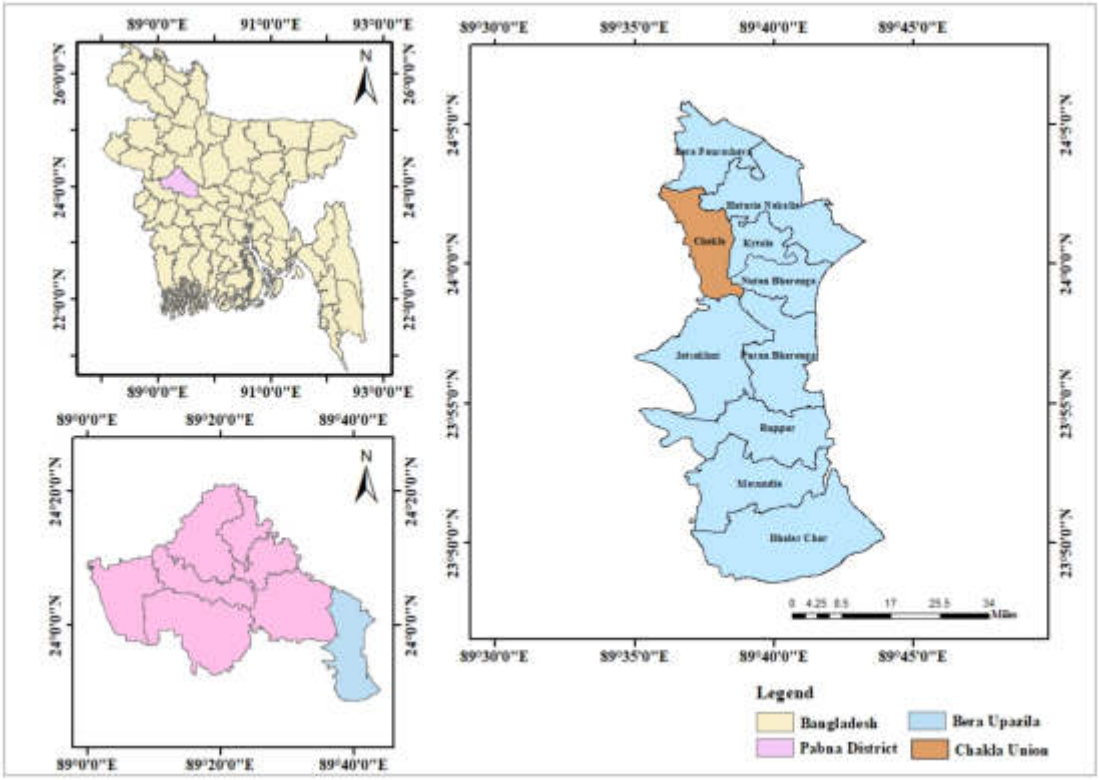


Figure 1: Location of the Study Area.

2.2 Population and Sampling Procedure

The target population comprised all households engaged in livelihood activities in Chakla Union, with the total population estimated at approximately 20,000 people, the majority of whom depend directly or indirectly on agriculture. From this population, a sample of 150 households was selected using a stratified random sampling technique. Stratification was applied to ensure adequate representation of key socio-economic groups, including landowners and non-landowners, male-headed and female-headed households, and households engaged in different livelihood strategies (farm, non-farm, and off-farm activities). The sample size was determined to balance statistical reliability with practical considerations such as time, accessibility, and resource constraints. This approach ensured that livelihood heterogeneity within the union was sufficiently captured.

2.3 Data Collection Methods

Data were collected using a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative techniques to gain a comprehensive understanding of livelihood diversification processes. A structured household questionnaire served as the primary data collection tool. It included both closed-ended questions for quantitative analysis and limited open-ended questions to capture qualitative insights. The questionnaire was pre-tested in a neighboring union to ensure clarity, consistency, and reliability. Information collected covered demographic characteristics, livelihood activities, asset ownership, access to credit, social networks, and institutional support. In addition, key informant interviews (KIIs) were conducted with local government representatives, agricultural extension officers, and community leaders to gather contextual information on institutional arrangements, policy interventions, training opportunities, and market access. Furthermore, focus group discussions (FGDs) were organized with men and women from diverse socio-economic backgrounds. FGDs facilitated in-depth discussions on cultural norms, gender roles, risk perceptions, and community-level factors influencing livelihood choices. Open-ended guiding questions were used to encourage active participation and detailed responses. Data collection period march – April 2024.

2.4 Variables and Data Analysis

The study examined livelihood diversification as the dependent variable, measured by the number and type of income-generating activities pursued by households, including farm, non-farm, and off-farm sources. Independent variables included socio-economic factors (age, gender, education, household size, land and livestock ownership), access to financial resources (credit, savings, remittances), institutional support (membership in cooperatives or NGOs, access to training programs), and environmental factors such as land fertility and perceived climate impacts. Quantitative data were analyzed using descriptive and inferential statistics. Descriptive measures—including frequencies, and percentages were used to summarize household characteristics and livelihood patterns. Chi-square tests were applied to examine associations between categorical socio-economic variables and livelihood diversification strategies. Qualitative data from KIIs and FGDs were analyzed using thematic analysis, allowing for the identification of recurring themes related to diversification drivers, institutional constraints, and socio-cultural influences. These qualitative findings were used to complement and interpret the quantitative results, providing deeper explanatory insights. Although Chi-square analysis identifies statistically significant associations, future studies using multivariate or longitudinal approaches are needed to establish causal pathways and control for confounding effects.

3. RESULT

3.1 Demographic Characteristics of Respondents

The demographic profile of respondents **(Figure 2)** shows that **59.3%** were aged **30–50 years**, representing the most economically active segment of the population. A substantial proportion (**31.3%**) were over 50 years old, indicating continued involvement of older household members in livelihood activities, albeit potentially with physical and adaptive constraints. Only **9.3%** of respondents were below 30 years of age, suggesting limited participation of younger individuals in livelihood diversification, which may pose challenges for long-term sustainability. Gender distribution was overwhelmingly male, with **98.7%** of respondents being men. This imbalance reflects prevailing socio-cultural norms that restrict women's direct participation in agricultural and livelihood decision-making processes. Educational attainment was low, with **60%** of respondents having no formal education. This lack of education likely constrains households' ability to access non-farm employment, adopt improved farming practices, or engage in higher-value economic activities. Land ownership patterns further reinforce smallholder dominance: **66.7%** of respondents owned **1–3 acres**, **24%** owned more than 3 acres, and **9.3%** owned less than 1 acre. These landholding sizes significantly influence livelihood options, as smaller farms often compel households to diversify income sources to maintain economic stability.

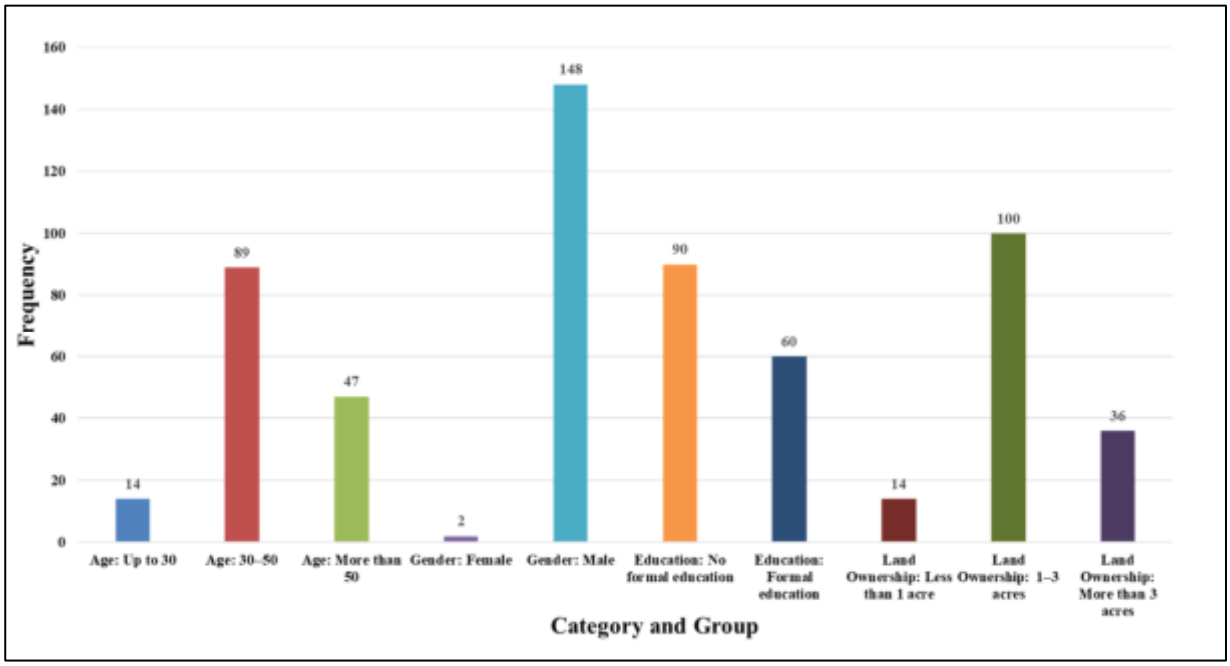


Figure 2: Demographics Characteristics of the respondents

3.2 Livelihood Diversification Strategies

Livelihood diversification remains a central coping and accumulation strategy in Chakla Union (Figure 3). Although agriculture continues to play a dominant role, only 32% of households depended exclusively on farming, indicating a notable shift toward diversified income portfolios. Engagement in agriculture plus off-farm activities was the most common strategy (41.3%), followed by agriculture plus non-farm activities (23.3%).

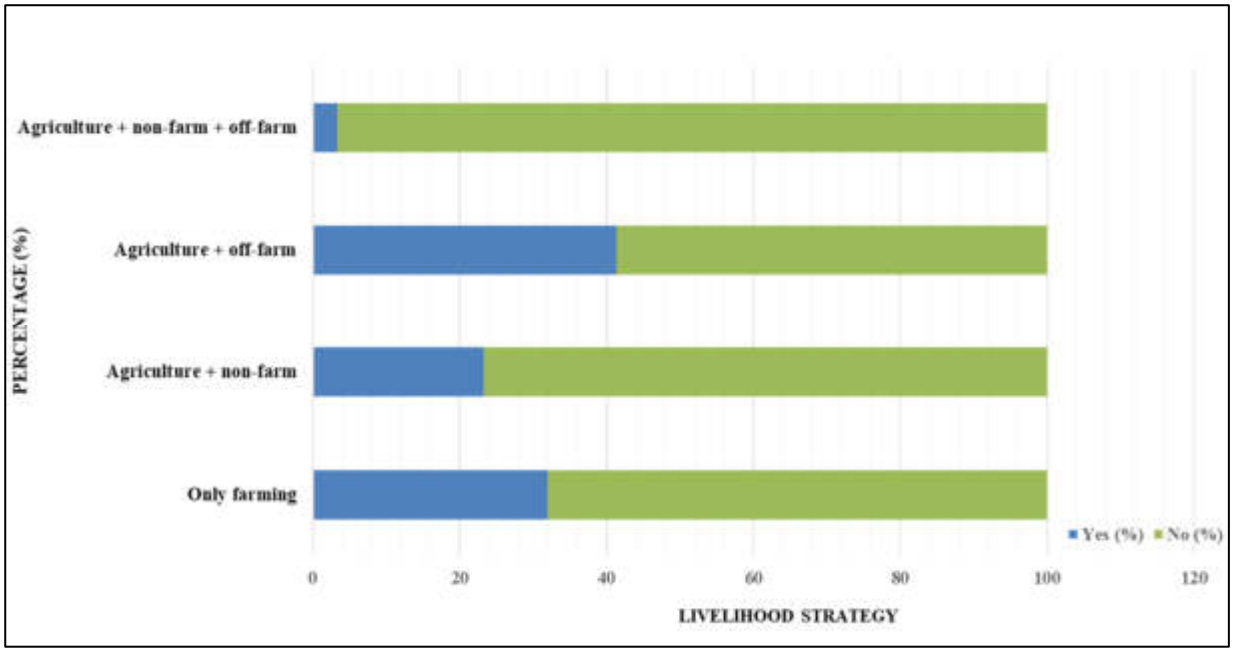


Figure 3: Livelihoods Diversification Strategies

Off-farm employment—such as wage labor and casual work—emerged as a critical livelihood component, particularly for households with limited land and capital. A small proportion of households (**3.3%**) pursued a highly diversified strategy combining agriculture, non-farm, and off-farm activities. Although limited in scale, this strategy represents the most resilient livelihood model, as it spreads risk across multiple income sources. Expanding such diversified strategies would require improved access to credit, skills training, and market linkages.

3.3 Loan Accessibility

Access to financial services plays a crucial role in enabling livelihood diversification. The results indicate that 58.7% of respondents had access to loans, primarily from NGOs and informal sources (Figure 4). Among borrowers, 42% received loans ranging between 20,000–50,000 BDT, while 38% borrowed less than 20,000 BDT. However, a significant proportion (41.3%) reported no access to loans, representing a major constraint on investment in non-farm enterprises and productivity-enhancing activities.

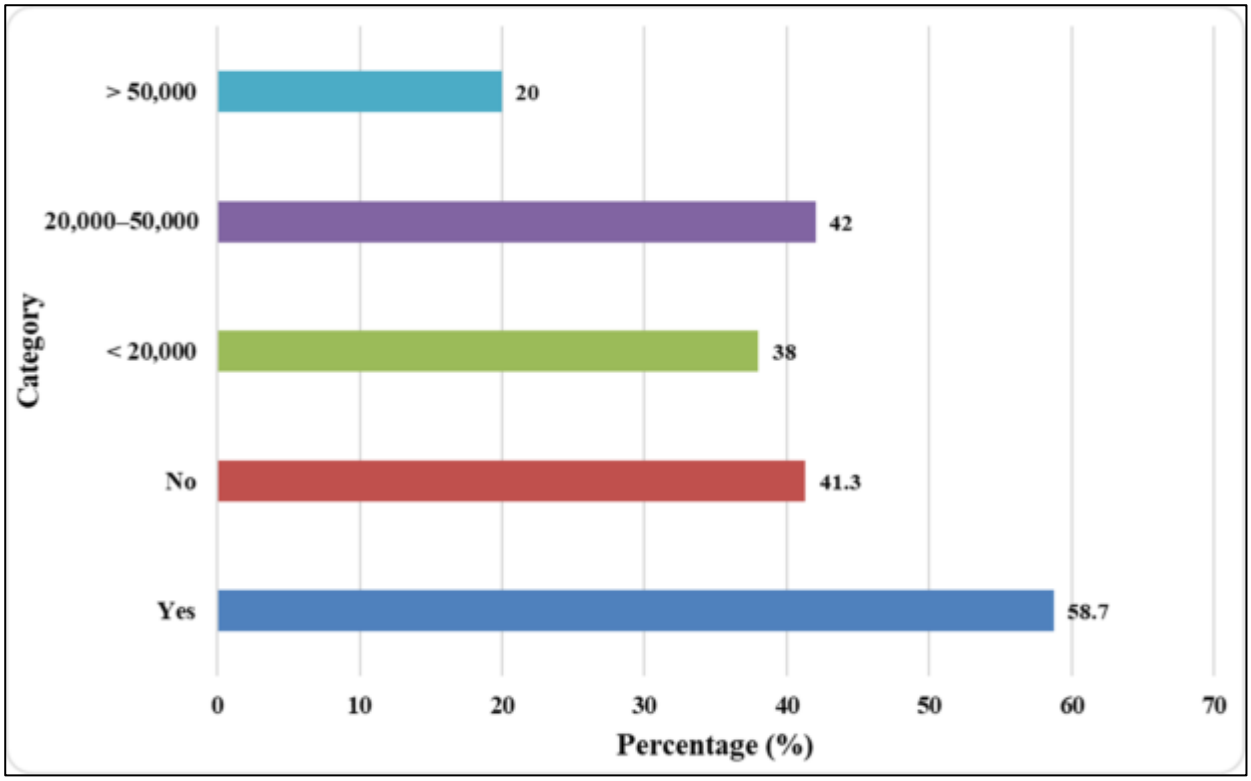


Figure 4: Loan Amounts Borrowed from NGOs by individuals

Limited financial inclusion restricts households' capacity to adopt diversified livelihood strategies and respond effectively to economic or climatic shocks. Strengthening rural credit systems could therefore play a pivotal role in enhancing livelihood resilience.

3.4 Livestock Ownership

Livestock ownership constitutes an important asset base for rural households (Figure 5). The majority of respondents (52.7%) owned 3–4 livestock, while 22% owned 4–5 livestock. Only 13.3% reported no livestock ownership. Livestock contributes to income generation, food security, agricultural productivity, and risk buffering, particularly during crop failure or income shortfalls.

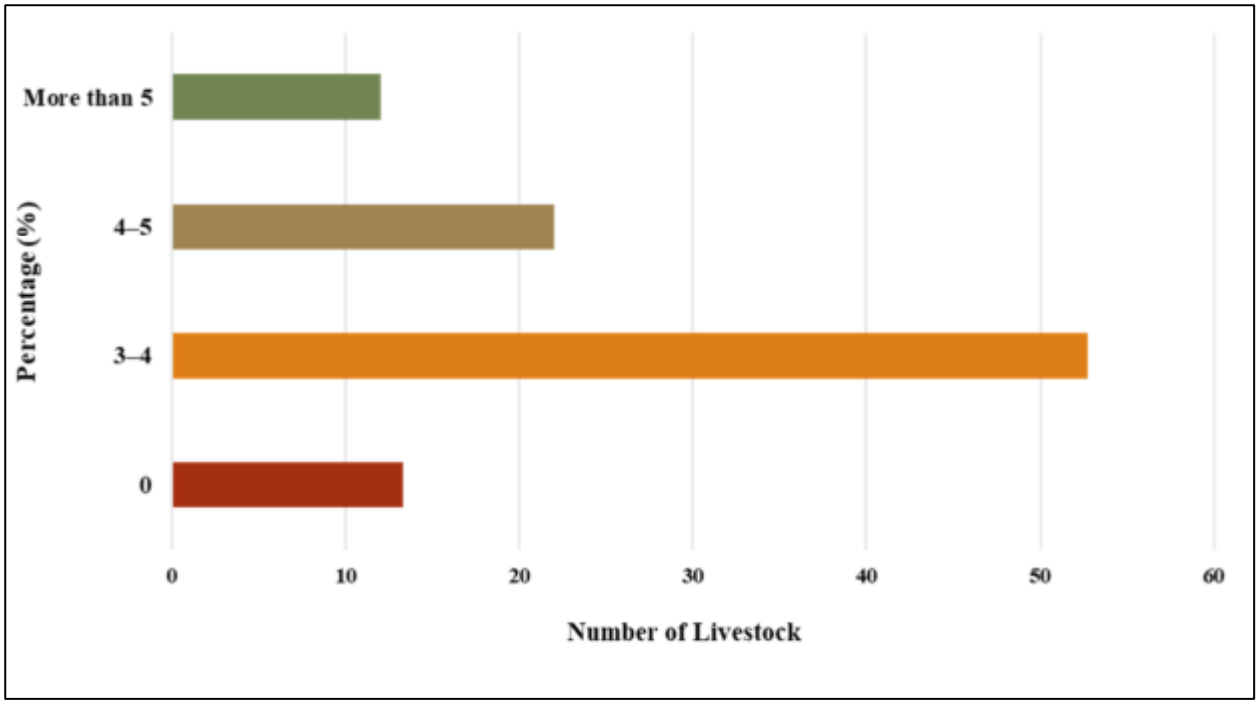


Figure 5: Amounts of Livestock Owners

The relatively high prevalence of livestock ownership indicates its continued importance as a complementary livelihood activity, especially for households seeking to diversify income beyond crop farming.

3.5 Income Sources

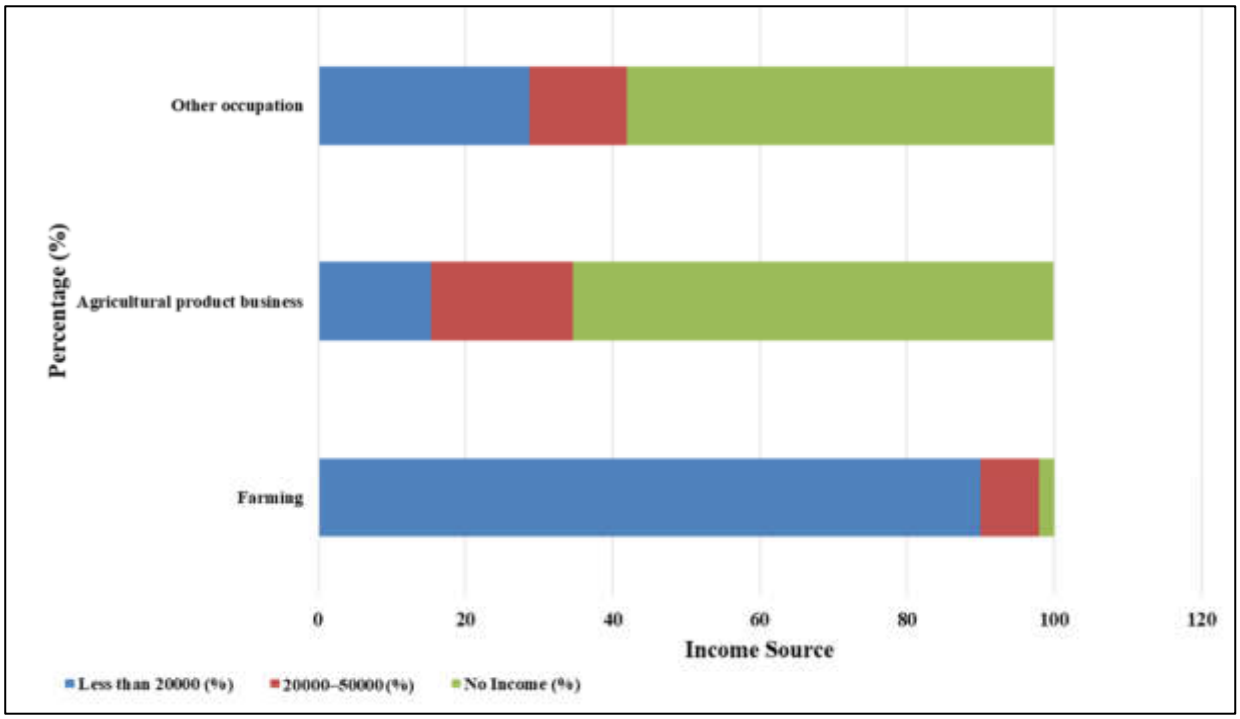


Figure 6: Amounts of Income Sources

Income distribution across livelihood sources reveals heavy dependence on low-return activities (Figure 6). From farming, 90% of respondents earned less than 20,000 BDT, indicating low agricultural profitability. Similarly, 65.3% reported no income from agricultural product businesses, reflecting limited engagement in value-added agribusiness activities. Income from other occupations played a supplementary role, with 28.7% earning less than 20,000 BDT, while 58% reported no income from non-agricultural occupations. These patterns highlight structural constraints in accessing profitable non-farm and off-farm employment and emphasize the need for expanding rural value chains and income-generating opportunities beyond subsistence agriculture.

3.6 Institutional and Training Support

Institutional engagement and capacity-building support remain limited in the study area (Figure 7). Approximately 48.7% of respondents were associated with cooperatives or private institutions, while 51.3% had no institutional affiliation. This limited participation reduces households' access to collective resources, markets, and information.

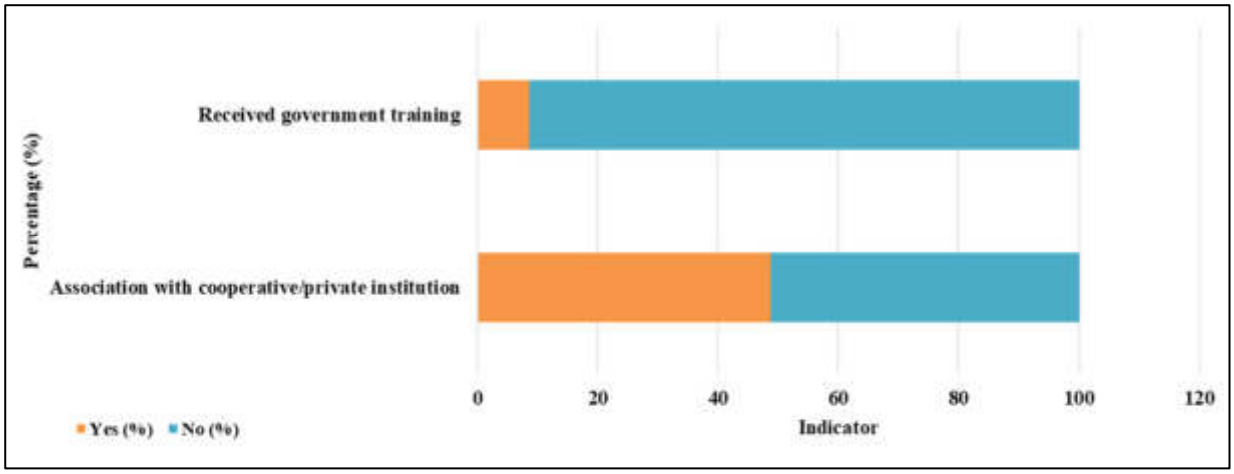


Figure 7: Characteristics of Respondents Support by Institutional and Training

Training support was particularly low, with 91.3% of respondents reporting no government training on farming or livestock rearing. The absence of extension services and skill development programs significantly constrains productivity growth and livelihood diversification. Strengthening institutional outreach and training initiatives is therefore essential for promoting sustainable and diversified rural livelihoods.

3.7 Association between Socio-economic Factors and Livelihood Diversification

To examine the determinants of livelihood diversification, Chi-square tests were conducted to assess the association between selected socio-economic characteristics of households and their livelihood diversification strategies. The results of the Chi-square analysis are presented in Table 1.

Table 1. Association between Socio-economic Factors and Livelihood Diversification

Socio-economic variable	χ^2 value	df	p-value
Age of household head	9.84	4	0.043
Educational attainment	12.67	3	0.005
Landholding size	14.92	4	0.005
Livestock ownership	10.31	3	0.016
Access to loan/credit	11.78	2	0.003
Income sources	16.45	6	0.011
Institutional membership	2.91	2	0.233
Government training received	1.87	1	0.171
Gnder	0.84	1	0.359

As shown in Table 1, livelihood diversification exhibits statistically significant associations ($p < 0.05$) with several key socio-economic variables, including age of the household head ($\chi^2 = 9.84$, $p = 0.043$), educational attainment ($\chi^2 = 12.67$, $p = 0.005$), landholding size ($\chi^2 = 14.92$, $p = 0.005$), livestock ownership ($\chi^2 = 10.31$, $p = 0.016$), access to loan or credit facilities ($\chi^2 = 11.78$, $p = 0.003$), and income sources ($\chi^2 = 16.45$, $p = 0.011$). These findings indicate that households endowed with greater human capital, productive assets, and financial access are significantly more likely to engage in diversified livelihood strategies beyond exclusive dependence on agriculture. Age and educational attainment emerge as important associated factors, suggesting that experience, skills, and knowledge play a critical role in enabling households to adopt non-farm and off-farm income-generating activities. Similarly, the significant relationships observed for landholding size and livestock ownership reflect the importance of asset endowment in enhancing households' capacity to manage livelihood risks and pursue multiple income streams. The strong association between access to credit and livelihood diversification further highlights the role of financial inclusion in supporting investment in alternative economic activities. In contrast, institutional membership ($\chi^2 = 2.91$, $p = 0.233$), government training exposure ($\chi^2 = 1.87$, $p = 0.171$), and gender ($\chi^2 = 0.84$, $p = 0.359$) do not show statistically significant associations with livelihood diversification (Table 8). This lack of significance reflects the limited reach and effectiveness of formal institutional and training support in the study area. Less than half of the respondents (48.7%) were affiliated with cooperatives or private institutions, and only 8.7% had received government training related to farming or livestock rearing, constraining skill development, technology adoption, and market access. Overall, the Chi-square results (Table 1) underscore that livelihood diversification in Chakla Union is primarily driven by household-level socio-economic and asset-related factors, while weak institutional support remains a critical bottleneck in strengthening sustainable and resilient rural livelihood systems.

4. DISCUSSION

4.1 Socio-demographic Factors and Livelihood Diversification

The findings indicate that socio-demographic characteristics play an important role in shaping livelihood diversification in Chakla Union. Respondents in the productive age group (30–50 years) were more actively involved in diversified livelihood strategies, a pattern consistent with livelihood theory which suggests that working-age individuals possess greater physical capacity, risk tolerance, and flexibility to engage in multiple income-generating activities (Ellis, 2000; Smith et al., 2001). Similar age-related patterns have been observed in South Asian and African contexts, where younger and middle-aged household heads demonstrate higher engagement in off-farm and non-farm activities compared to older populations (Hassan et al., 2025; Abera et al., 2021). A pronounced gender imbalance was observed, with the vast majority of respondents being male, reflecting deeply rooted socio-cultural norms in rural Bangladesh where men dominate income-generating activities while women's participation remains constrained by cultural restrictions, household responsibilities, and limited institutional access. This finding aligns with earlier studies emphasizing that gendered norms and institutional barriers significantly restrict women's engagement in diversified livelihoods across South Asia (Khatun & Roy, 2012; Scoones, 1998). Although women's involvement in livelihood activities was low, this underscores the need for gender-sensitive interventions aimed at improving women's access to skills development, financial services, and non-farm employment opportunities, which are critical for inclusive rural development (FAO & World Bank, 2001). Education also emerged as a key factor associated with livelihood diversification, as the high proportion of respondents without formal education limited access to skilled non-farm employment and innovative livelihood options. Limited education reduces awareness of alternative income opportunities and constrains engagement in value-added activities, a finding consistent with global evidence highlighting education as a central driver of successful livelihood diversification (Mahedi et al., 2025; Ellis, 2000).

4.2 Asset Ownership, Financial Access, and Institutional Support

Asset ownership significantly influenced livelihood diversification patterns in the study area, reinforcing the central role of assets within the Sustainable Livelihoods Framework (Chambers & Conway, 1992; Scoones, 1998). Land ownership remains a crucial determinant of livelihood security in rural Bangladesh, where households owning 1–3 acres of land were more likely to pursue agricultural-based diversification, while land-poor households relied more heavily on off-farm income sources such as wage labor. This pattern mirrors findings from India and Sub-Saharan Africa, which show that land-constrained households often diversify out of necessity rather than opportunity, frequently engaging in low-return activities (Khatun & Roy, 2012; Abera et al., 2021). Livestock ownership also played an important role in diversification by providing supplementary income, enhancing food security, and supporting integrated farming practices. Consistent with prior studies, livestock functioned as both a productive asset and a risk-buffering mechanism during periods of crop failure or income shocks (Hassan et al., 2025; Smith et al., 2001). Access to financial resources was strongly associated with livelihood diversification; however, despite widespread loan access, financial constraints continued to limit households' ability to invest in non-farm enterprises or upgrade existing activities. This finding aligns with broader evidence indicating that limited financial inclusion restricts diversification capacity and reinforces vulnerability among rural households (Barrett et al., 2001; Mahedi et al., 2025).

Institutional support, particularly through cooperatives and government training programs, remained weak in Chakla Union, constraining skill development, technology adoption, and productivity growth. Similar institutional gaps have been documented in rural South Asia, where insufficient extension services and limited training exposure undermine the effectiveness of livelihood diversification strategies (FAO & World Bank, 2001; Khatun & Roy, 2012).

4.3 Environmental Stress and the Need for Diversification

Environmental challenges emerged as a critical underlying driver of livelihood diversification in Chakla Union, as climate variability, land degradation, and increasing environmental stress have heightened uncertainty in agricultural production. This finding is consistent with livelihood literature that identifies environmental shocks and climate-induced risks as key triggers for diversification, particularly among smallholder farmers with limited adaptive capacity (Ellis, 2000; Barrett et al., 2001). In Bangladesh, where floods, droughts, and riverbank erosion increasingly threaten agricultural livelihoods, dependence on farming alone has become progressively unsustainable, compelling households to seek alternative income sources (Mahedi et al., 2025). The results suggest that livelihood diversification functions as an important coping and risk-management strategy to reduce vulnerability to environmental stress. However, as highlighted in previous studies, diversification without adequate skills, financial capital, and institutional support may push households into insecure, low-return activities, thereby limiting its long-term development potential (Smith et al., 2001; Khatun & Roy, 2012). Therefore, promoting climate-resilient agricultural practices alongside institutional support for non-agricultural livelihood options is essential. Integrating environmental considerations into rural development planning can enhance household resilience, reduce vulnerability to climate shocks, and support sustainable livelihood transitions in rural Bangladesh (FAO & World Bank, 2001; Scoones, 1998).

5. CONCLUSION

This study analyzed livelihood diversification in Chakla Union, Pabna District, using a micro-level mixed-methods approach to capture household and institutional dynamics. The findings indicate that while agriculture remains the primary livelihood, many households supplement it with off-farm and non-farm activities; however, diversification is generally shallow, with few households achieving highly diversified and resilient livelihood portfolios. Key socio-economic factors including age, education, landholding size, livestock ownership, access to credit, and income sources significantly influence diversification, whereas weak institutional engagement and limited training constrain households to low-return, coping-oriented strategies. Overall, livelihood diversification in the study area is largely necessity-driven, reflecting persistent structural and institutional vulnerabilities in rural Bangladesh. From a policy, practice, and scientific perspective, the study underscores the importance of strengthening rural education, skills development, and inclusive financial services to enable higher-return non-farm opportunities. Enhancing cooperative participation, extension services, and integrated training programs is essential for transforming diversification from a survival strategy into a pathway for resilience. Empirically, the study contributes micro-scale evidence to the Sustainable Livelihoods Framework, demonstrating that diversification outcomes depend not only on asset endowments but also on enabling institutional environments. The study is limited by its cross-sectional design, reliance on self-reported data, and focus on a single rural union, which restrict causal inference and generalizability.

Future research should adopt longitudinal and econometric approaches, expand spatial coverage, and explicitly examine gender, youth engagement, and climate-related shocks to deepen understanding of sustainable livelihood diversification in rural Bangladesh.

REFERENCES

Abera, A., Yirgu, T., & Uncha, A. (2021). Determinants of rural livelihood diversification strategies among Chewaka resettlers' communities of southwestern Ethiopia. Agriculture & Food Security, 10, 30. https://doi.org/10.1186/s40066-021-00305-w

Barrett, C. B., Reardon, T., & Webb, P. (2001). Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: Concepts, dynamics, and policy implications. Food Policy, 26(4), 315–331. https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00014-8

Chambers, R., & Conway, G. R. (1992). Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century. IDS Discussion Paper No. 296. Institute of Development Studies, Brighton.

Ellis, F. (2000). Rural livelihoods and diversity in developing countries. Oxford University Press.

FAO & World Bank. (2001). Farming systems and poverty: Improving farmers' livelihoods in a changing world. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Hassan, A. U., Rahman, W. U., Nawab, S., Manahil, T., Arsalan, A., & Kashif, M. (2025). The impact of livelihood diversification on rural household socio-economic conditions: Empirical evidence from southern parts of Khyber Pakhtunkhwa. The Critical Review of Social Sciences Studies, 3(4), 173–187.

Khatun, D., & Roy, B. C. (2012). Rural livelihood diversification in West Bengal: Determinants and constraints. Agricultural Economics Research Review, 25(1), 115–124.

Mahedi, M., Pervez, A. K. M. K., Rahman, S. M. M., Sheikh, M. M., & Shaili, S. J. (2025). Emerging trends in livelihood diversification in rural communities: A bibliometric and systematic review. Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology, 43(4), 162–177. https://doi.org/10.9734/ajaees/2025/v43i42727

Scoones, I. (1998). Sustainable rural livelihoods: A framework for analysis. IDS Working Paper No. 72. Institute of Development Studies, Brighton.

Smith, D. R., Gordon, A., Meadows, K., & Zwick, K. (2001). Livelihood diversification in Uganda: Patterns and determinants of change across two rural districts. Food Policy, 26(4), 421–435. https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00012-4

PROFESYONEL SPORCULARDA EULERİA LAB SİSTEMİ İLE PROPRİOSEPTİF TAHTA ÜZERİNDE TEK VE ÇİFT BACAK DENGE PERFORMANSININ SALINIM PARAMETRELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Caglar SOYLU
Gülhane Faculty of Physiotherapy and Rehabilitation, University of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 0000-0002-1524-6295

Doç. Dr. Emre ALTUNDAĞ
Faculty of Sport Sciences, Kütahya Dumlupınar University
ORCID: 0000-0002-7010-5065

ÖZET
Bu çalışma, profesyonel erkek voleybolcularda Euleria Lab sistemine entegre sensörlü proprioseptif denge tahtası üzerinde uygulanan çift ayak ve tek ayak statik denge testleri sırasında elde edilen salınım parametrelerinin mevkilere göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemeyi amaçladı. Çalışmaya toplam 17 profesyonel erkek voleybolcu dahil edildi. Analizlerde libero pozisyonunda yalnızca 1 sporcu bulunduğundan, mevki karşılaştırmaları libero hariç yürütüldü (n=16). Katılımcılara proprioseptif tahta üzerinde çift ayak, sağ ayak ve sol ayak statik denge testleri uygulandı. Her koşulda çift ayak salınım, sağ ayak salınım, sol ayak salınım, toplam salınım (çift+sağ+sol) ile normatiften fark ve grup ortalamasından fark parametreleri kaydedildi. Mevkiler arası karşılaştırmalar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı ve etki büyüklüğü için eta-kare (η^2) ve omega-kare (ω^2) raporlandı. Mevkiler arasında çift ayak salınım ($F(3,12)=0.69$, $p=0.574$), sağ ayak salınım ($F(3,12)=1.68$, $p=0.221$), sol ayak salınım ($F(3,12)=2.02$, $p=0.164$) ve toplam salınım ($F(3,12)=0.65$, $p=0.595$) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Sol ayak salınımında etki büyüklüğü görece daha yüksek olmakla birlikte ($\eta^2=0.34$), küçük örneklem ve grup içi değişkenlik nedeniyle anlamlılık oluşmadı. Profesyonel erkek voleybolcularda proprioseptif tahta üzerinde yapılan statik denge ölçümlerinde salınım parametreleri, libero hariç değerlendirildiğinde mevkilere göre anlamlı düzeyde farklılaşmamıştır. Bununla birlikte tek bacak testleri, özellikle sol ayak salınımı gibi parametrelerde daha yüksek grup ayrışmasına işaret eden etki büyüklükleri gösterebildiğinden, mevkiye özgü denge profillemesi için daha büyük örneklemli ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.
Anahtar Kelimeler: Denge, Propriosepsiyon, Euleria Lab, Voleybol, Salınım

EVALUATION OF SINGLE- AND DOUBLE-LEG BALANCE PERFORMANCE ON A PROPRIOCEPTIVE BOARD IN PROFESSIONAL ATHLETES USING THE EULERIA LAB SYSTEM

ABSTRACT
To investigate whether sway parameters obtained during double-leg and single-leg static balance tests on an Euleria Lab sensor-integrated proprioceptive balance board differ across volleyball playing positions in professional male athletes. Seventeen professional male volleyball players were assessed. Because only one athlete was a libero, position-based comparisons were performed excluding libero (n=16). Double-leg, right-leg, and left-leg static balance tests were conducted on the proprioceptive board.

Recorded outcomes included double-leg sway, right-leg sway, left-leg sway, total sway (double+right+left), normative difference, and difference from group mean. One-way ANOVA was used for between-position comparisons, with effect sizes reported as eta-squared (η^2) and omega-squared (ω^2). No significant between-position differences were found for double-leg sway ($F(3,12)=0.69$, $p=0.574$), right-leg sway ($F(3,12)=1.68$, $p=0.221$), left-leg sway ($F(3,12)=2.02$, $p=0.164$), or total sway ($F(3,12)=0.65$, $p=0.595$). Left-leg sway showed larger effect size ($\eta^2=0.34$), suggesting potential position-related variability that may require larger samples to confirm. In professional male volleyball players, static balance board sway parameters did not significantly differ by playing position when libero was excluded. Single-leg metrics may still be more sensitive to subtle positional profiles; therefore, larger and prospective studies are warranted for injury-prevention screening applications.
Keywords: Volleyball, Jump height, Peak power, Playing position, Elite athlete

GİRİŞ

Voleybol, yüksek sıçrama sayısı, hızlı yön değişimleri ve tekrarlayan iniş mekanikleri nedeniyle alt ekstremite yaralanmaları açısından riskli takım sporları arasında yer alır. Epidemiyolojik çalışmalar, voleybolda özellikle akut ayak bileği yaralanmalarının öne çıktığını ve ayak bileğinin en sık yaralanan bölgelerden biri olduğunu göstermektedir (Bahr & Bahr, 1997). Ayrıca sistematik derlemeler, voleybolda yaralanma örüntüsünün branşa özgü olduğunu; ayak bileği burkulmaları, diz çevresi aşırı kullanım problemleri ve omuz aşırı kullanım şikâyetlerinin önemli bir yük oluşturduğunu raporlamaktadır (Kilic ve ark., 2017; Reeser ve ark., 2006).

Yaralanma önleme yaklaşımında denge ve propriosepsiyon, hem performans hem de sakatlık riskinin yönetimi açısından kritik bileşenlerdir. Proprioseptif/balance-board temelli antrenmanların ayak bileği burkulmalarını azaltabildiği; özellikle daha önce burkulma öyküsü olan sporcularda riskin düşürülebildiği kontrollü çalışmalar ve meta-analizlerle desteklenmiştir (Verhagen ve ark., 2004; Schiftan ve ark., 2015; McGuine & Keene, 2006). Bu nedenle, denge ölçümleri hem antrenman planlaması hem de tarama (screening) amaçlı kullanılabilecek pratik araçlar olarak öne çıkmaktadır.

Bununla birlikte voleybolda mevkilerin (pasör, smaçör, orta oyuncu, pasör çaprazı vb.) farklı görev tanımları, hareket kalıpları ve yüklenme profilleri nedeniyle nöromüsküler kontrol stratejilerinde farklılıklara yol açabilir. Bu farklılığın denge salınım parametrelerine yansıyıp yansımadığı net değildir. Bu bağlamda sensörlü proprioseptif tahta sistemleri ile markerless ve saha-uyumlu ölçümler üzerinden mevkiye özgü denge profillerinin incelenmesi, yaralanma önleme uygulamalarına veri sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı profesyonel erkek voleybolcularda Euleria Lab sistemine entegre proprioseptif denge tahtası üzerinde uygulanan çift ayak ve tek ayak statik denge testleri sırasında elde edilen salınım parametrelerinin mevkilere göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktır.

YÖNTEM

Çalışma Tasarımı

Bu araştırma, profesyonel erkek voleybolcularda statik denge performansını mevkilere göre karşılaştıran kesitsel ve gözlemsel bir çalışma olarak planlandı.

Katılımcılar

Çalışmaya toplam 17 profesyonel erkek voleybolcu dahil edildi. Mevki dağılımı veri setine göre pasör, smaçör, pasör çaprazı, orta oyuncu ve libero pozisyonlarını içermektedir. Ancak libero pozisyonunda yalnızca 1 sporcu bulunduğundan, mevkilere göre karşılaştırmalı istatistiksel analizler libero hariç yürütüldü (nihai analiz n=16). Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri; profesyonel voleybolcu olmak, ölçümler sırasında akut ağrı/yaralanma bulunmaması ve denge testlerini güvenle tamamlayabilmek olarak belirlendi. Dışlanma kriterleri; son dönemde (ör. son 3 ay) alt ekstremite cerrahisi, nörolojik/vestibüler sistem hastalığı öyküsü, testi etkileyebilecek düzeyde akut kas-iskelet sistemi yaralanması veya ölçüm sırasında testi sonlandırmayı gerektiren şikâyet gelişmesi olarak tanımlandı.

Bu çalışma, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 02.07.2025 tarihli ve 2025/06 toplantı numaralı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Ayrıca katılımcılar çalışma prosedürünün açıklandığı ve ölçümler öncesinde bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Araştırma süreci, insan üzerinde yapılan tıbbi araştırmalar için temel etik ilkeleri tanımlayan Helsinki Bildirgesi ile uyumlu yürütülmüştür (World Medical Association, 2013).

Ölçüm Prosedürü ve Değişkenler

Ölçümler Euleria Lab sistemine entegre sensörlü proprioseptif denge tahtası kullanılarak gerçekleştirildi (Şekil 1.). Katılımcılara statik denge değerlendirmesi kapsamında proprioseptif tahta üzerinde sırasıyla çift ayak, sağ ayak ve sol ayak duruş koşulları uygulandı. Her koşul sonunda sistemin ürettiği salınım çıktıları kaydedildi. Bu çalışmada analiz edilen parametreler şunlardır:

Çift ayak salınım, sağ ayak salınım, sol ayak salınım ve toplam salınım. Toplam salınım, veri setinde çift ayak + sağ ayak + sol ayak salınım değerlerinin toplamı olarak yer almaktadır. Buna ek olarak, "normatiften fark" ve "grup ortalamasından fark" değişkenleri raporlandı. Grup ortalamasından fark değişkeni, veri setinde çift ayak salınımın örneklem ortalamasına göre sapmasını (örneklem ortalaması − bireysel değer) temsil etmektedir; dolayısıyla pozitif değerler örneklem ortalamasına kıyasla daha düşük salınıma işaret eder.

Statik denge ölçümlerinde salınım temelli metriklerin güvenilirliği; ölçüm koşullarına, görev zorluğuna ve standardizasyona duyarlıdır. Bu nedenle ölçüm koşullarının (ör. görsel geri bildirim, ayakkabı/barefoot, süre, deneme sayısı, dinlenme aralığı) standardize edilmesi kritik önemdedir (Ruhe ve ark., 2010).

Şekil 1. Euleria Lab sistemine entegre sensörlü proprioseptif denge tahtası

İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler, sürekli değişkenler için ortalama ± standart sapma olarak raporlandı. Mevkilere göre karşılaştırmalar tek yönlü ANOVA ile yapıldı. Etki büyüklüğü olarak eta-kare (η^2) ve örneklem yanlılığını daha iyi dengeleyen omega-kare (ω^2) raporlandı (Lakens, 2013; Olejnik & Algina, 2003). İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Katılımcı Dağılımı

Toplam 17 sporcunun verisi bulunmakla birlikte, libero pozisyonunda n=1 olduğundan mevkilere göre karşılaştırmalı analizler libero hariç yürütülmüştür (n=16). Nihai analiz grupları: pasör (n=4), smaçör (n=5), pasör çaprazı (n=3), orta oyuncu (n=4).

Tanımlayıcı Bulgular

Mevkilere göre ortalama salınım değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Genel olarak pasör çaprazı grubunda sağ ayak salınım ortalaması (5.23 ± 0.67) diğer gruplara kıyasla daha yüksek görünse de grup içi değişkenlik ve küçük örneklem nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmamıştır. Sol ayak salınımında da bazı gruplarda daha yüksek ortalama değerler gözlenmiş ve bu değişken için etki büyüklüğü görece daha yüksek bulunmuştur (η^2=0.34).

Tablo 1. Mevkilere göre salınım parametreleri (Ortalama ± SS)

Parametre	Pasör (n=4)	Smaçör (n=5)	Pasör çaprazı (n=3)	Orta Oyuncu (n=4)
Çift ayak salınım	1.96 ± 0.57	2.04 ± 0.73	2.07 ± 0.31	1.95 ± 0.18
Sağ ayak salınım	4.40 ± 1.37	3.57 ± 1.39	5.23 ± 0.67	4.51 ± 0.78
Sol ayak salınım	5.14 ± 0.93	4.62 ± 1.14	5.43 ± 0.70	5.29 ± 0.36
Toplam salınım	11.50±2.67	10.24 ± 3.05	12.73 ± 1.29	11.75 ± 0.73
Normatiften fark	1.58 ± 0.57	1.66 ± 0.73	1.63 ± 0.31	1.51 ± 0.18
Grup ortalamasından fark	0.06 ± 0.57	-0.01 ± 0.73	-0.04 ± 0.31	0.07 ± 0.18

SS=standart sapma.

Mevkiler Arası Karşılaştırmalar (ANOVA)

Tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen hiçbir parametrede mevkilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (tüm $p>0.05$). Bununla birlikte sol ayak salınımında η^2=0.34 ile görece daha yüksek bir etki büyüklüğü gözlenmiştir; bu durum, mevkiye bağlı olası farklılıkların daha büyük örneklemle ortaya çıkabileceğine işaret edebilir.

Tablo 2. Tek yönlü ANOVA sonuçları

Parametre	F(3,12)	p	η^2	ω^2
Çift ayak salınım	0.69	0.574	0.15	0.00
Sağ ayak salınım	1.68	0.221	0.30	0.08
Sol ayak salınım	2.02	0.164	0.34	0.13
Toplam salınım	0.65	0.595	0.14	0.00
Normatiften fark	0.69	0.574	0.15	0.00
Grup ortalamasından fark	0.69	0.574	0.15	0.00

η^2=eta-kare (toplam varyansın gruplar arası kısmının oranı). ω^2=omega-kare (örneklem yanlılığına daha dayanıklı etki büyüklüğü). $p<0.05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada profesyonel erkek voleybolcularda proprioseptif tahta üzerinde gerçekleştirilen statik denge testlerinden elde edilen salınım parametreleri libero hariç değerlendirildiğinde mevkilere göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Bulgular voleybolda yaralanma örüntüsünün mevkiye özgü yüklenme özellikleriyle ilişkili olabilmesine rağmen (Reeser ve ark., 2006; Kilic ve ark., 2017) statik denge salınımı gibi ölçümlerin mevki ayrımını her koşulda net biçimde yansıtmayabileceğini düşündürmektedir.

Voleybolcularda denge performansının sporcu olmayanlara kıyasla farklılaştığı ve postüral kontrol stratejilerinin antrenman geçmişiyle şekillendiği daha önce rapor edilmiştir (Agostini ve ark., 2013). Ancak mevkilere göre farklılaşma konusu daha değişken bir alandır; çünkü profesyonel düzeyde tüm mevkilere benzer ölçüde denge/iniş becerileri antrenman yükü içinde yer alabilir. Bu durum küçük örneklemli çalışmalarda mevkiye bağlı farkların istatistiksel olarak ortaya çıkmasını zorlaştırabilir.

Tek bacak koşulları, çift ayak duruşa kıyasla daha zorlayıcı olduğundan, denge kontrolündeki küçük farklılıkları yakalamada daha duyarlı olabilir. Bu çalışmada da sol ayak salınımı için etki büyüklüğünün (η^2=0.34) görece yüksek olması, mevkiye bağlı olası ayrışmanın tek bacak testlerinde daha belirginleşebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte grup içi değişkenlik ve özellikle pasör çaprazı (n=3) gibi küçük alt grup büyüklükleri, anlamlılığın oluşmamasında temel faktör olabilir. Etki büyüklüklerinin raporlanması, sadece p-değerine odaklanmanın ötesinde bulgunun pratik önemini değerlendirmeyi sağlar (Lakens, 2013; Olejnik & Algina, 2003).

Bu bulgular yaralanma önleme perspektifinden yorumlandığında denge ölçümlerinin mevki sınıflamasından ziyade bireysel risk profili ve yaralanma öyküsü ile daha güçlü ilişki gösterebileceği akla gelmektedir. Nitekim ayak bileği burkulmalarının sporda yaygın olduğu (Fong ve ark., 2007) ve proprioseptif/balance-board temelli programların burkulma riskini azaltabildiği gösterilmiştir (Verhagen ve ark., 2004; Schiftan ve ark., 2015; McGuine & Keene, 2006). Dolayısıyla Euleria gibi sistemlerle elde edilen ölçümlerin mevkiye göre farklılaşmadan çok, tarama amaçlı eşik değerler, asimetri profilleri, önceki burkulma öyküsü ve prospektif yaralanma takibi ile yorumlandığında daha değerli olabileceği söylenebilir.

Ölçümlerin güvenilirliği ve geçerliliği açısından statik salınım metrikleri test koşullarına duyarlı olduğundan standardizasyon kritik önemdedir (Ruhe ve ark., 2010). Bu nedenle gelecekteki çalışmaların ölçüm süresi, deneme sayısı, görsel koşullar, yorgunluk durumu ve baskın ekstremite gibi değişkenleri ayrıntılı biçimde kontrol etmesi önerilir.

Çalışmanın başlıca sınırlılıkları; örneklem büyüklüğünün küçük olması, gruplar arasında katılımcı sayılarının eşit olmaması, libero grubunun n=1 olması nedeniyle analiz dışı bırakılması ve ölçümlerin yalnızca statik denge koşullarını içermesidir. Ayrıca denge parametrelerinin yaralanma riskiyle ilişkisini doğrudan gösterebilmek için prospektif yaralanma takibi gereklidir.

SONUÇ

Profesyonel erkek voleybolcularda Euleria Lab sensörlü proprioseptif tahta üzerinde ölçülen statik salınım parametreleri değerlendirildiğinde mevkilere göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte tek bacak testleri (özellikle sol ayak salınımı) daha yüksek etki büyüklükleri sergileyerek mevkiye özgü olası denge profillerinin daha büyük örneklemle ortaya çıkabileceğini düşündürmektedir. Bu tür ölçümlerin yaralanma önleme taramalarında daha etkin kullanılabilmesi için, standardize protokollerle ve prospektif yaralanma verisiyle desteklenen çalışmalar önerilir.

Referanslar

Agostini, V., Chiaramello, E., Canavese, L., Bredariol, C., & Knaflitz, M. (2013). Postural sway in volleyball players. *Human Movement Science, 32*(3), 445–456.

Bahr, R., & Bahr, I. A. (1997). Incidence of acute volleyball injuries: A prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7*(3), 166–171.

Fong, D. T. P., Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine, 37*(1), 73–94.

Kilic, O., Maas, M., Verhagen, E., Zwerver, J., & Gouttebarge, V. (2017). Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *European Journal of Sport Science, 17*(6), 765–793.

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology, 4*, 863.

McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine, 34*(7), 1103–1111.

Olejnik, S., & Algina, J. (2003). Generalized eta and omega squared statistics: Measures of effect size for some common research designs. *Psychological Methods, 8*(4), 434–447.

Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British Journal of Sports Medicine, 40*(7), 594–600.

Ruhe, A., Fejer, R., & Walker, B. (2010). The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. *Gait & Posture, 32*(4), 436–445.

Schiftan, G. S., Ross, L. A., & Hahne, A. J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport, 18*(3), 238–244.

Verhagen, E. A. L. M., van der Beek, A. J., Twisk, J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine, 32*(6), 1385–1393.

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA, 310*(20), 2191–2194.

ELİT ERKEK VOLEYBOLCULARDA MEVKİLERE GÖRE SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ VE PEAK POWER PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Doç. Dr. Emre ALTUNDAĞ
Faculty of Sport Sciences, Kütahya Dumlupınar University
ORCID: 0000-0002-7010-5065

Doç. Dr. Caglar SOYLU
Gülhane Faculty of Physiotherapy and Rehabilitation, University of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation
ORCID: 0000-0002-1524-6295

İsmethan YAZICI
Faculty of Sport Sciences, Kütahya Dumlupınar University
ORCID: 0009-0000-2060-853X

ÖZET
Bu çalışma, elit erkek voleybolcularda sıçrama yüksekliği ve peak power (maksimum güç) değerlerinin oyuncu mevkilere göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya yaş ortalaması 18–25 arasında değişen 39 elit erkek voleybolcu katılmıştır. Katılımcılar pozisyonlarına göre smaçör (n=11), pasör (n=7), orta oyuncu (n=9), libero (n=6) ve pasör çaprazı (n=6) olarak sınıflandırılmıştır. Her katılımcıya Countermovement Jump (CMJ) testi uygulanmış, sıçrama yüksekliği (cm) ve hesaplanan peak power (W) değerleri kaydedilmiştir. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. ANOVA sonuçları, sıçrama yüksekliği ($F=0.13$, $p=0.967$) ve peak power ($F=0.97$, $p=0.449$) açısından mevkilere göre anlamlı fark bulunmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, sıçrama yüksekliği ile peak power arasında orta düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0.60$, $p<0.01$). Sonuç olarak, elit erkek voleybolcularda sıçrama performansının pozisyona göre istatistiksel farklılık göstermediği, ancak bireysel güç kapasitesinin sıçrama yüksekliğini anlamlı düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Bu bulgular, antrenman programlarının pozisyon bazlı farklılaştırılmasından ziyade, tüm sporcular için alt ekstremite güç ve nöromüsküler kapasiteyi geliştirmeye odaklanması gerektiğini önermektedir.
Anahtar Kelimeler: Voleybol, Sıçrama yüksekliği, Peak power, Mevki, Elit sporcu

COMPARATIVE ANALYSIS OF JUMP HEIGHT AND PEAK POWER PARAMETERS ACROSS PLAYING POSITIONS IN ELITE MALE VOLLEYBALL PLAYERS

ABSTRACT
This study aimed to investigate whether jump height and peak power parameters differ according to playing positions in elite male volleyball players. Thirty-nine elite male athletes aged between 18 and 25 years participated in the study. Participants were classified as wing spikers (n=11), setters (n=7), middle blockers (n=9), liberos (n=6), and opposites (n=6). Each athlete performed a countermovement jump (CMJ) test and jump height (cm) and calculated peak power (W) were recorded. Data were analyzed using one-way ANOVA and Pearson correlation tests.

ANOVA results indicated no significant differences among positions for jump height (F=0.13, p=0.967) or peak power (F=0.97, p=0.449). However, a moderate positive and statistically significant correlation was observed between jump height and peak power (r=0.60, p<0.01). In conclusion, while jump performance did not differ significantly between positions, individual power capacity had a meaningful influence on jump height. These findings suggest that volleyball training programs should prioritize general lower-limb strength and neuromuscular enhancement rather than strictly position-specific conditioning.
Keywords: Volleyball, Jump height, Peak power, Playing Position, Elite Athlete

GİRİŞ

Voleybol, kısa sürelerde yüksek kuvvet üretimini, hızlı ivmelenmeyi, ani duruş–yön değişimlerini ve tekrarlayan sıçramaları içeren yoğun bir oyun yapısına sahiptir. Bu özellikler sporcuları önemli nöromüsküler taleplerle karşı karşıya bırakır. Oyunun farklı pozisyonlarında görev yapan sporcuların, maruz kaldıkları hareket örüntüleri ve fiziksel yüklenme biçimleri birbirinden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Literatürde, elit erkek voleybolcularda pozisyona özgü antropometrik yapılar, kondisyon düzeyleri ve performans çıktılarının anlamlı şekilde farklılaştığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Marques, Van den Tillaar, Gabbett, Reis ve González-Badillo, 2009; Sheppard, Gabbett ve Stanganelli, 2009; Sattler, Hadžic, Dervišević ve Markovic, 2015). Bu nedenle, pozisyon özelliklerini doğru tanımlamak; oyuncu seçimi, performans analizi ve antrenman içeriğinin bireyselleştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Voleybolda sıçrama hem hücumda hem de blokta belirleyici bir performans bileşenidir. Countermovement jump (CMJ), alt ekstremitenin gerilme–kısalma döngüsü (SSC) verimliliğini ve patlayıcı kuvvet üretme kapasitesini değerlendirmeye yönelik yaygın bir testtir (Markovic, Dizdar, Jukic ve Cardinale, 2004; Komi, 2000; Linthorne, 2001). SSC'nin eksantrik–konsantrik geçiş hızını optimize ederek patlayıcı kuvvet üretimini artırdığı ve nöromüsküler verimliliği geliştirdiği Turner ve Jeffreys (2010) tarafından kapsamlı biçimde açıklanmıştır. CMJ sırasında elde edilen kuvvet-zaman eğrilerinin incelenmesi, sporcunun eksantrik ve konsantrik faz özelliklerini, yer reaksiyon kuvveti dağılımını ve sıçrama mekaniğini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır (Sole, Mizuguchi, Sato, Moir ve Stone, 2018; Merrigan, Stone, Hornsby ve Hagen, 2020; McMahon, J. J., Ripley, N. J., & Comfort, P., 2022). Bu nedenle çift plakalı kuvvet platformları, modern performans analizinde daha sık tercih edilmektedir (Hori, Newton, Kawamori, McGuigan, Kraemer ve Nosaka, 2009).

Tepe güç (peak power), voleybolun pek çok bileşeninde —özellikle hücum sıçraması, blok zamanlaması ve hızlı yön değiştirmeler sırasında— belirleyici bir fizyolojik parametredir. Patlayıcı güç, sinir-kas sisteminin kısa sürede yüksek düzeyde kuvvet üretebilme kapasitesiyle yakından ilişkilidir (Cormie, McGuigan ve Newton, 2011). Bu nedenle peak power ölçümleri, performans analizi ve pozisyona özgü fiziksel taleplerin belirlenmesinde sık kullanılan göstergelerden biridir (Suchomel, Nimphius ve Stone, 2016; Baker ve Nance, 1999; Comfort, Graham-Smith, Matthews ve Bamber, 2011). Araştırmalar smaçör ve pasör çaprazı gibi pozisyonlarda oynayan sporcuların daha yüksek sıçrama ve güç çıktıları sergilediğini; buna karşın liberoların çeviklik ve reaksiyon hızında öne çıktığını göstermektedir (Palao, Manzanares ve Ortega, 2009; Sattler, Hadžic, Dervišević ve Markovic, 2015). Öte yandan, Sheppard, Gabbett, Taylor, Dorman, Lebedew ve Borgeaud (2007) tarafından ortaya konan tekrarlayan çaba testleri, pozisyonlar arasındaki nöromüsküler gereksinimlerin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır.

Son yıllarda alt ekstremite asimetrilerinin performans üzerindeki etkisi de daha fazla tartışılan bir konu hâline gelmiştir (Bishop, Turner ve Read, 2018; Bishop, Read, Bromley, Brazier, Jarvis, Chavda ve Turner, 2022; Fox, Pearson ve Hicks, 2023).

Türkiye'de yapılan çalışmalar hamstring kuvvet profili ile dikey sıçrama çıktıları arasında anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koymuş ve alt ekstremite gücünün performanstaki belirleyici rolünü desteklemiştir (Altundağ, Kayhan ve Şinoforoğlu, 2024). Bu bulgular, pozisyona özgü performans farklarının incelenmesi gerekliliğini daha da ön plana çıkarmaktadır.

Bu bağlamda CMJ testinden elde edilen kinetik ve kinematik çıktılar kullanılarak pozisyonlar arasındaki performans farklılıklarının değerlendirilmesi; antrenman planlaması, yük yönetimi ve oyuncu seçimi açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, elit erkek voleybolcularda farklı pozisyonların sıçrama yüksekliği ve tepe güç çıktıları üzerindeki etkilerini inceleyerek pozisyona özgü performans profillerini objektif ve karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Çalışma Grubu

Bu çalışma Türkiye Voleybol Federasyonuna bağlı olarak aktif olarak forma giyen 18–25 yaş aralığındaki toplam 39 profesyonel erkek sporcu ile yürütülmüştür. Katılımcıların tamamı en az üç yıllık düzenli antrenman geçmişine sahip olup yüksek performans gerektiren yarışma ortamlarında aktif olarak yer almaktadır. Araştırmaya dâhil edilme kriterleri; lisanslı sporcu olmak, elit düzeyde antrenmanlara düzenli olarak katılmak ve test günü herhangi bir ağrı, yaralanma veya belirgin yorgunluk bulgusu göstermemek şeklinde belirlenmiştir. Son altı ay içinde alt ekstremite yaralanması geçirmiş olmak, kas-iskelet sistemiyle ilgili bir rahatsızlığın bulunması veya ölçümlerin tamamlanmasına engel oluşturabilecek fizyolojik bir durumun varlığı dışlama kriterleri olarak uygulanmıştır. Çalışma hakkında tüm katılımcılara sözlü ve yazılı bilgilendirme yapılmış, gönüllü katılım esas alınarak bilgilendirilmiş onam formları imzalatılmıştır. Araştırma Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2025-517 sayılı numaralı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Tüm katılımcılardan araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına ilişkin aydınlatılmış onam alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Ölçüm Yöntemleri

Sıçrama Kuvveti ve Peak Power

Veri toplama sürecinde sporcuların sıçrama performansı ve tepe güç üretim düzeyleri, çift plakalı FORCE DECKS kuvvet platformu kullanılarak değerlendirilmiştir. Countermovement Jump (CMJ) testi sırasında platform, sağ ve sol bacağın yere uyguladığı dikey kuvveti bağımsız olarak kaydetmekte ve eksantrik ile konsantrik fazlara ilişkin ayrıntılı kuvvet-zaman verileri üretmektedir. Bu sistem zıplama, denge ve izometrik testlerde yaygın olarak kullanılan kinetik değişkenlerin yüksek doğrulukla ölçülmesine olanak tanır; elde edilen veriler, sporcuların kuvvet, hız, güç üretimi ve uzuvlar arası asimetri özelliklerinin güvenilir biçimde analiz edilmesini sağlar. Literatürde, kuvvet platformlarının CMJ performansının değerlendirilmesinde yüksek geçerlik ve güvenirlik sunduğu gösterilmiştir (Markovic, Dizdar, Jukic ve Cardinale, 2004; Merrigan, Stone, Hornsby ve Hagen, 2020). Testlere başlamadan önce tüm katılımcılar 15 dakikalık standart bir ısınma protokolünü tamamlamıştır. Bu protokol; beş dakika sabit tempolu bisiklet sürüşü, beş dakika core aktivasyon egzersizleri (plank, side-plank, glute bridge) ve beş dakika dinamik esneme hareketlerinden oluşmuştur. Isınmanın ardından sporculara test prosedürü açıklanmış, her biri bir deneme atlayışı sonrasında üç geçerli ölçüm gerçekleştirmiştir.

Ölçümler sırasında kollar gövdenin yanında tutulmuş, atlayışlar doğal hareket paterni korunarak yapılmış ve her deneme arasında 60 saniyelik dinlenme süresi verilmiştir. Her sporcunun en yüksek performansı analize alınmıştır.

İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 26.0/Python (scipy.stats) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Değişkenlerin dağılım özelliklerini değerlendirmek amacıyla Shapiro–Wilk testi uygulanmış, varyans homojenliği Levene testi ile incelenmiştir. Değişkenlerin normal dağılım göstermesi ve varyansların homojen olması durumunda mevkiler arasındaki farkları belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık elde edilmesi durumunda, farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey HSD veya Bonferroni çoklu karşılaştırma testleri uygulanması planlanmıştır. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkileri incelemek için Pearson korelasyon analizi yapılmış; gerektiğinde grafiksel incelemeler gerçekleştirilmiş ve uç değerlerin model üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla Cook's Distance ölçütü kullanılmıştır. Tüm analizlerde etki büyüklükleri hesaplanmış; ANOVA için eta-kare (η^2), korelasyon analizleri için ise r katsayısı yorumlanmıştır.

BULGULAR

Bulgular

Katılımcılar

Çalışmaya toplam 39 elit erkek voleybolcu dâhil edildi. Mevkilere göre dağılım libero (n=6), orta oyuncu (n=9), pasör (n=7), pasör çaprazı (n=6) ve smaçör (n=11) şeklindeydi (Tablo 1).

Tablo 1. Mevkilere göre tanımlayıcı istatistikler (Ortalama ± SS, Medyan, Min–Maks)

Mevki	n	Sıçrama Yüksekliği (cm)	Peak Power (W)
Libero	6	39.38 ± 6.79; Medyan: 40.55; Min–Maks: 30.7–45.5	4514.8 ± 594.3; Medyan: 4488; Min–Maks: 3803–5179
Orta Oyuncu	9	37.12 ± 4.24; Medyan: 37.00; Min–Maks: 32.6–44.9	5092.6 ± 699.4; Medyan: 5045; Min–Maks: 3890–5993
Pasör	7	36.97 ± 3.92; Medyan: 38.90; Min–Maks: 30.8–41.2	4662.7 ± 603.4; Medyan: 4518; Min–Maks: 3940–5582
Pasör Çaprazı	6	41.37 ± 5.07; Medyan: 39.45; Min–Maks: 36.7–49.6	5376.3 ± 357.2; Medyan: 5363; Min–Maks: 4941–5851
Smaçör	11	41.82 ± 5.39; Medyan: 42.80; Min–Maks: 30.6–48.5	5198.3 ± 572.4; Medyan: 5204; Min–Maks: 4427–6234
Genel Toplam	**39**	**39.49 ± 5.48; Medyan: 40.00; Min–Maks: 30.6–49.6**	**5025.4 ± 681.8; Medyan: 5030; Min–Maks: 3803–6234**

Not: **SS=Standart sapma; Min–Maks=Minimum–Maksimum.**

Varsayım kontrolleri

Normallik analizi Shapiro–Wilk testi ile değerlendirildi. Sıçrama yüksekliği için W=0.976, p=0.541 ve peak power için W=0.969, p=0.378 bulundu (Tablo 2**).** Varyans homojenliği Levene testi ile incelendi ve her iki değişken için homojenlik sonuçları Tablo 2'de raporlandı.

Tablo 6. Shapiro–Wilk normallik testi sonuçları

Değişken	W	p
Sıçrama Yüksekliği (cm)	0.976	0.541
Peak Power (W)	0.969	0.378
Not: **W=Shapiro–Wilk test istatistiği.**		

Mevkilere göre grup karşılaştırmaları (One-Way ANOVA)

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, mevkiler arasında sıçrama yüksekliği açısından anlamlı fark saptanmadı **(**F(4,34)=0.13, p=0.967**).** Peak power değişkeni için de mevkiler arasında anlamlı fark bulunmadı (F(4,34)=0.97, p=0.449**) (**Tablo 2**).** Levene testi sonuçları sıçrama yüksekliği için p=0.872 ve peak power için p=0.541 olarak bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Mevkilere göre tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Değişken	df (Grup/Hata)	F	p	Kısmi η²	Güç (1-β)	Levene p
Sıçrama Yüksekliği (cm)	4 / 34	0.13	0.967	0.015	0.07	0.872
Peak Power (W)	4 / 34	0.97	0.449	0.102	0.24	0.541

Post-hoc karşılaştırmalar (Tukey HSD)

Sıçrama yüksekliği için Tukey HSD post-hoc analizinde tüm ikili karşılaştırmaların p değerleri 0.05'ten büyüktü (Tablo 3). Örnek olarak; smaçör–orta oyuncu ortalama farkı 4.70 cm (p=0.124, %95 GA: -1.58–10.98), smaçör–pasör farkı 4.85 cm (p=0.132**,** %95 GA: -1.79–11.49) ve pasör–pasör çaprazı farkı -4.40 cm (p=0.317, %95 GA: -11.70–2.90) olarak hesaplandı (Tablo 3).

Peak power için Tukey HSD analizinde de tüm ikili karşılaştırmaların p değerleri 0.05'ten büyüktü (Tablo 4). En düşük p değeri libero–pasör çaprazı karşılaştırmasında gözlendi (ortalama fark: -861.5 W**,** p=0.053, %95 GA: -1668.9–-54.1) (Tablo 4).

Tablo 3. Sıçrama yüksekliği (cm) – Tukey HSD post-hoc karşılaştırmalar (tüm çiftler)

Mevki Karşılaştırması	Ortalama Fark (cm)	SH	p (Tukey)	%95 GA
Smaçör – Libero	2.44	2.24	0.813	-4.52 – 9.40
Smaçör – Orta Oyuncu	4.70	2.00	0.124	-1.58 – 10.98
Smaçör – Pasör	4.85	2.13	0.132	-1.79 – 11.49
Smaçör – Pasör Çaprazı	0.45	2.24	0.999	-6.51 – 7.41
Libero – Orta Oyuncu	2.26	2.24	0.845	-4.70 – 9.22
Libero – Pasör	2.41	2.37	0.843	-4.89 – 9.71
Libero – Pasör Çaprazı	-1.99	2.47	0.949	-9.61 – 5.63
Orta Oyuncu – Pasör	0.15	2.13	1.000	-6.49 – 6.79
Orta Oyuncu – Pasör Çaprazı	-4.25	2.24	0.313	-11.21 – 2.71
Pasör – Pasör Çaprazı	-4.40	2.37	0.317	-11.70 – 2.90
Not: **SH=Standart hata; GA=Güven aralığı.**				

Tablo 4. Peak power (W) – Tukey HSD post-hoc karşılaştırmalar (tüm çiftler)

Mevki Karşılaştırması	Ortalama Fark (W)	SH	p (Tukey)	%95 GA
Smaçör – Libero	683.5	279.2	0.098	-63.3 – 1430.3
Smaçör – Orta Oyuncu	105.7	249.5	0.991	-563.6 – 775.0
Smaçör – Pasör	535.6	265.8	0.276	-192.7 – 1263.9
Smaçör – Pasör Çaprazı	-178.0	279.2	0.970	-924.8 – 568.8
Libero – Orta Oyuncu	-577.8	279.2	0.254	-1324.6 – 169.0
Libero – Pasör	-147.9	295.6	0.993	-932.8 – 637.0
Libero – Pasör Çaprazı	-861.5	308.2	0.053	-1668.9 – -54.1
Orta Oyuncu – Pasör	429.9	265.8	0.486	-298.4 – 1158.2
Orta Oyuncu – Pasör Çaprazı	-283.7	279.2	0.843	-1030.5 – 463.1
Pasör – Pasör Çaprazı	-713.6	295.6	0.108	-1498.5 – 71.3

Not: **SH=Standart hata; GA=Güven aralığı.**

Korelasyon analizleri

Sıçrama yüksekliği ile peak power arasında Pearson korelasyon analizi sonucunda r=0.60 bulundu ve ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0.003). Bu ilişki için r^2=0.36 ve %95 güven aralığı 0.34–0.77 olarak hesaplandı (Tablo 5).

Tablo 5. Pearson korelasyon sonuçları

İlişki	n	r	r^2	p	%95 GA
Sıçrama Yüksekliği ↔ Peak Power	39	0.60	0.36	0.003	0.34 – 0.77

Not: r=Pearson korelasyon katsayısı; r^2=Belirleme katsayısı; GA=Güven aralığı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, elit erkek voleybolcularda karşı hareketli sıçrama (CMJ) ve tepe güç çıktılarının pozisyonlara göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiş, ancak elde edilen bulgular pozisyonlar arasında anlamlı bir ayrım olmadığını göstermiştir. ANOVA analizleri hem sıçrama yüksekliği (p=0,967) hem de tepe güç üretimi (p=0,449) açısından mevkilerin birbirine oldukça benzer değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, bazı çalışmaların pozisyonlar arasında belirgin performans farkları bildirmesiyle tam olarak örtüşmemektedir (ör., Marques ve ark., 2009; Sheppard, Gabbett & Stanganelli, 2009; Sattler ve ark., 2015). Bu uyumsuzluk, çalışmamıza katılan sporcuların tamamının milli takım düzeyinde olması ve fiziksel uygunluk profillerinin yüksek derecede benzerlik göstermesiyle açıklanabilir. Üst düzey sporcularda performans özelliklerinin belirli bir standardın üzerinde olması, pozisyon farklılıklarının CMJ gibi temel performans göstergelerine yansımasını sınırlayabilmektedir.

Çalışmanın dikkat çeken bulgularından biri, sıçrama yüksekliği ile tepe güç üretimi arasındaki pozitif ve orta düzeyde güçlü ilişkinin varlığıdır (r=0,60; p=0,003). Bu ilişki, CMJ'nin temel biyomekanik yapısıyla tutarlıdır. Tepe gücünün dikey sıçrama performansını doğrudan etkileyen kritik bir mekanik bileşen olduğu ve eksantrik–konsantrik faz geçişinin verimliliği ile yakından ilişkili bulunduğu daha önceki araştırmalarda da gösterilmiştir (Komi, 2000; Linthorne, 2001; Markovic ve ark., 2004).

Bu bağlamda, çalışmamızda gözlenen ilişki, sporcunun zıplama sırasında ortaya koyduğu toplam mekanik gücün performans çıktılarıyla uyumlu şekilde ilerlediğini göstermektedir. Bununla birlikte, pozisyonlar arasındaki farkın saptanmamış olması, CMJ mekaniklerinin elit sporcularda benzer nöromüsküler stratejilerle gerçekleştirildiğini düşündürmektedir. Kuvvet-zaman eğrileri üzerinden yapılan değerlendirmelerde eksantrik kontrol, konsantrik ivmelenme ve toplam itiş süresi gibi bileşenlerin performansı belirleyen temel unsurlar olduğu belirtilmektedir (Sole, Mizuguchi, Sato, Moir & Stone, 2018; McMahon, J. J., Ripley, N. J., & Comfort, P., 2022). Çalışmamızdaki gruplar arasında bu değişkenleri yansıtan anlamlı bir fark bulunmaması, milli takım seviyesindeki sporcuların uzun yıllar benzer antrenman yüklerine maruz kalmasıyla ilişkili olabilir. Dolayısıyla, bu düzeyde homojen bir örneklemde CMJ çıktılarının pozisyona duyarsız hale gelmesi beklenebilir.

Araştırmada elde edilen bir diğer bulgu, boy uzunluğu ile tepe güç arasında anlamlı ve güçlü bir ilişkinin bulunmasıdır ($r=0,68$; $p<0,001$). Bu sonuç, daha uzun boylu sporcuların mekanik avantajlara sahip olabileceğini göstermektedir. Daha uzun segmentlerin moment kolunu artırması ve yer tepki kuvvetinin iletimine katkı sağlaması, yüksek güç üretimini destekleyen biyomekanik faktörler arasındadır. Buna karşın, boy uzunluğunun sıçrama yüksekliği ile ilişkili olmaması, dikey sıçramanın yalnızca antropometrik özelliklere değil; teknik beceriye, segmental eşgüdüme ve SSC verimliliğine bağlı karmaşık bir performans çıktısı olduğunu göstermektedir.

Ekstremite asimetrisi, spor bilimleri literatüründe performans ve yaralanma riskiyle ilişkili olabilecek bir parametre olarak tanımlanmıştır (Bishop, Turner & Read, 2018; Fox, Pearson & Hicks, 2023). Ancak, çalışmamızdaki elit sporcularda asimetri düzeylerinin düşük olması ve performans farklılıklarının asimetri ile açıklanamaması literatürdeki bazı bulgularla uyumludur. Bishop ve çalışma arkadaşlarının (2022) belirttiği gibi, üst düzey sporcularda asimetrinin belirli bir aralıkta tutulması, performans üzerindeki etkisini minimize edebilmektedir. Bu değerlendirmenin çalışmamızdaki sonuçlarla örtüştüğü görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, elit düzeydeki erkek voleybolcularda pozisyon farklılıklarının CMJ performansı üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı; performansın daha çok bireysel güç üretimi, nöromüsküler koordinasyon ve antrenman geçmişiyle bağlantılı olduğu söylenebilir. CMJ, üst düzey sporcularda hâlâ değerli bir performans belirteci olmasına karşın, pozisyona özgü özellikleri ayırt etme konusunda daha sınırlı duyarlılık gösterebilir. Bu nedenle, pozisyon bazlı performans analizlerinde daha karmaşık ve görev özelinde değişkenleri içeren test protokollerinin kullanılması gelecekte daha net ayrımlar sağlayabilir.

Sonuç

Bu çalışma, elit düzeyde yarışan erkek voleybolcularda farklı pozisyonların karşı hareketli sıçrama (CMJ) performansı ve tepe güç çıktıları üzerindeki etkilerini incelemiş ve pozisyonlar arasında anlamlı bir performans farklılığı bulunmadığını ortaya koymuştur. Hem sıçrama yüksekliği hem de maksimum güç üretimi açısından benzer sonuçların elde edilmesi, milli takım seviyesindeki sporcuların fiziksel uygunluk profillerinin büyük ölçüde homojen olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, üst düzey sporcularda pozisyon rollerinin performans çıktıları üzerindeki etkisinin, daha alt düzey örneklemlere kıyasla daha sınırlı olabileceğine işaret etmektedir.

Çalışmada ayrıca, sıçrama yüksekliği ile tepe güç arasında orta düzeyde ve anlamlı bir pozitif ilişki gözlenmiştir. Bu sonuç, dikey sıçramada güç üretiminin belirleyici rolünü desteklemekte ve CMJ'nin alt ekstremite patlayıcı güç kapasitesini değerlendirmede geçerli bir araç olduğunu göstermektedir. Boy uzunluğu ile tepe güç arasındaki ilişki ise, antropometrik avantajların güç üretiminde belirli bir rol oynadığını düşündürmektedir.

Buna karşın, boy ile sıçrama yüksekliği arasındaki ilişkisizliğin, sıçramanın teknik beceri ve segment koordinasyonuna bağlı çok boyutlu bir hareket olduğunu göstermesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışma pozisyona özgü ayrışmaların elit düzey sporcularda CMJ çıktıları üzerinden belirginleşmediğini; performansın daha çok bireysel nöromüsküler kapasite, güç üretme yeteneği ve teknik uygulama kalitesi ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bulgular, CMJ testinin performans izlemede değerini koruduğunu, ancak pozisyona özgü farklılıkları ayırt etmede üst düzey örneklemlerde daha sınırlı duyarlılığa sahip olabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu doğrultuda, CMJ verilerinin düzenli olarak izlenmesi; oyuncu gelişimini takip etmek, güç üretim kapasitesini değerlendirmek ve sezonsal yük yönetimini planlamak açısından uygulayıcılara önemli katkılar sağlayabilir. Elde edilen sonuçlar, elit voleybolcularda performans analitiğinin bireysel profiller üzerinden yürütülmesinin daha doğru olacağını ve pozisyon temelli farklılık beklentisinin her zaman geçerli olmayabileceğini göstermektedir.

Sınırlılıklar ve Öneriler

Bu araştırma, elit erkek voleybolcular arasında pozisyona özgü performans farklılıklarını incelemesi açısından değerli bilgiler sunmakla birlikte, bazı sınırlılıkları içermektedir. İlk olarak, çalışma örneklemi yalnızca milli takım seviyesindeki erkek sporculardan oluşmaktadır. Bu nedenle, elde edilen bulguların farklı yaş gruplarına, kadın sporculara veya amatör düzeydeki voleybolculara genellenmesi uygun olmayabilir. Benzer şekilde, milli takım düzeyindeki sporcuların fiziksel ve nöromüsküler özelliklerinde görülen yüksek homojenlik, pozisyonlar arasındaki farkların istatistiksel olarak ortaya çıkmasını güçleştirmiş olabilir.

İkinci olarak, performans değerlendirmesi yalnızca karşı hareketli sıçrama (CMJ) ve tepe güç çıktıları ile sınırlıdır. Oysa voleybolda sprint, çeviklik, yön değiştirme hızı, reaktif güç ve teknik–taktik beceriler gibi performansı doğrudan etkileyen birçok farklı bileşen bulunmaktadır. Bu nedenle gelecekteki araştırmaların, pozisyona özgü performans profillerini daha kapsamlı biçimde değerlendirmek için çok boyutlu test protokollerini içermesi önerilir.

Bir diğer sınırlılık, araştırmanın anlık veri toplayan bir tasarıma sahip olmasıdır. Bu yapı, pozisyona özgü yüklenmelerin uzun vadeli nöromüsküler adaptasyonlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine olanak tanımamaktadır. Uzunlamasına çalışma modelleri ve antrenman müdahalelerini içeren araştırmalar, pozisyonların zaman içindeki gelişim süreçlerini daha ayrıntılı biçimde açıklayabilir.

Ayrıca, CMJ testinden elde edilen eksantrik kontrol, itiş süresi ve asimetri gibi alt değişkenlerin yaralanma riskiyle bağlantısını inceleyen çalışmaların tekrarlanmasına ihtiyaç vardır. Özellikle elit sporcularda yük yönetimi, saha içi talepler ve yorgunluk birikimi gibi faktörler bu parametrelerle yakından ilişkilidir. Bu doğrultuda, kuvvet platformlarının sunduğu ayrıntılı nöromüsküler ölçümlerin uzun dönem takip çalışmalarına entegre edilmesi yararlı olacaktır.

Son olarak, sporcuların sezon içi antrenman içerikleri, maç yoğunluğu, yüklenme–dinlenme döngüsü gibi faktörler bu çalışmada kontrol edilememiştir. Gelecek araştırmaların, sezonun farklı dönemlerinde CMJ performansının nasıl değiştiğini inceleyerek antrenör ve performans bilimcilerine daha uygulanabilir bilgiler sağlaması mümkündür.

REFERANSLAR

Alba-Jiménez, C., Moreno-Doutres, D., & Peña, J. (2022). Trends assessing neuromuscular fatigue in team sports: a narrative review. *Sports, 10*(3), 33.

Altundağ, E., Kayhan, M., & Şinoforoğlu, T. (2024). Investigation of the relationship between hamstring strength and vertical jump performance across various sports disciplines. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 18*(3), 597–608.

Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 13*(3), 230-235.

Bishop, C., Read, P., Bromley, T., Brazier, J., Jarvis, P., Chavda, S., & Turner, A. (2022). The association between interlimb asymmetry and athletic performance tasks: a season-long study in elite academy soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 36*(3), 787-795.

Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. *Journal of Sports Sciences, 36*(10), 1135-1144.

Buchheit, M., Samozino, P., Glynn, J. A., Michael, B. S., Al Haddad, H., Mendez-Villanueva, A., & Morin, J. B. (2014). Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *Journal of Sports Sciences, 32*(20), 1906-1913.

Comfort, P., Graham-Smith, P., Matthews, M. J., & Bamber, C. (2011). Strength and power characteristics in English elite rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(5), 1374-1384.

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine, 41*(1), 17-38.

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2—training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine, 41*(2), 125-146.

Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American Journal of Sports Medicine, 33*(10), 1513-1519.

Fox, K. T., Pearson, L. T., & Hicks, K. M. (2023). The effect of lower inter-limb asymmetries on athletic performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One, 18*(6), e0286942.

Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal, 34*(6), 2-12.

Hori, N., Newton, R. U., Kawamori, N., McGuigan, M. R., Kraemer, W. J., & Nosaka, K. (2009). Reliability of performance measurements derived from ground reaction force data during countermovement jump and the influence of sampling frequency. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(3), 874-882.

Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics, 33*(10), 1197-1206.

Linthorne, N. P. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. American Journal of Physics, 69(11), 1198–1204..

Maloney, S. J. (2019). The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 33*(9), 2579–2593.

Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(4), 1106–1111.

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 18*(3), 551-555.

McMahon, J. J., Ripley, N. J., & Comfort, P. (2022). Force plate-derived countermovement jump normative data and benchmarks for professional rugby league players. Sensors, 22(22), 8669.

Merrigan, J. J., Stone, J. D., Hornsby, W. G., & Hagen, J. A. (2020). Identifying reliable and relatable force–time metrics in athletes—considerations for the isometric mid-thigh pull and countermovement jump. *Sports, 9*(1), 4.

Moir, G., Shastri, P., & Connaboy, C. (2008). Intersession reliability of vertical jump height in women and men. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 22*(6), 1779–1784.

Palao, J. M., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 9*(2), 281–293.

Pupo, J. D., Detanico, D., & Santos, S. G. D. (2012). Kinetic parameters as determinants of vertical jump performance. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, 14*, 41-51.

Sattler, T., Hadžic, V., Dervišević, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(6), 1486-1493.

Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(6), 1858-1866.

Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K. L., Dorman, J., Lebedew, A. J., & Borgeaud, R. (2007). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 2*(3), 292–304.

Sole, C. J., Mizuguchi, S., Sato, K., Moir, G. L., & Stone, M. H. (2018**).** Phase characteristics of the countermovement jump force-time curve: A comparison of athletes by jumping ability. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 32*(4), 1155–1165.

Suchomel, T. J., Sato, K., DeWeese, B. H., Ebben, W. P., & Stone, M. H. (2016). Potentiation following ballistic and nonballistic complexes. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30*(7), 1825-1833.

Turner, A. N., & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. *Strength & Conditioning Journal, 32*(4), 87–99.

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ÖĞRENCİ VE MEZUNLARINDA MESLEKİ GELİŞİM VE ÖZ-YETERLİK DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: PİLOT ÇALIŞMA

Murat ERDEM
İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı
ORCID: 00009-0009-6941-1901

Hatice KARABULUT
İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı
ORCID0000-0002-4862-087X

Beyza TANRIÖĞEN
İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı
ORCID: 0000-0002-8331-2741

Profesör Doktor S. Ufuk YURDALAN
İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID: 0000-0003-0985-0100

ÖZET

Amaç

Fizyoterapi ve rehabilitasyon eğitimi, öğrencilerin yalnızca teorik bilgi düzeyini değil, aynı zamanda profesyonel kimlik gelişimi, klinik karar verme becerisi ve hasta yönetimi alanlarındaki öz-yeterliklerini de şekillendirmektedir. Mesleki gelişim sürecine ilişkin algılar, öğrencilerin ve yeni mezun fizyoterapistlerin klinik uygulamalara uyum becerilerini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu pilot çalışmanın amacı, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında öğrenim gören öğrenciler ile mezunların mesleki gelişim ve öz-yeterlik düzeylerini değerlendirmek ve gruplar arasında karşılaştırma yapmaktır.

Yöntem

Araştırma tanımlayıcı kesitsel tasarımda yürütülmüş ve veriler çevrim içi anket aracılığıyla toplanmıştır. Yaş ortalaması 22,33 ± 3,11 olan toplam 155 katılımcı; sınıf düzeyi, GANO ve mesleki deneyim sürelerine göre sınıflandırılmıştır. Anket; demografik soruların yanı sıra mesleki motivasyon, profesyonel kimlik, klinik düşünme, pratik beceriler, klinik karar verme ve mesleki görev yeterliğini değerlendiren Likert tipi maddeler içermektedir. Veriler IBM SPSS Statistics 20 ile analiz edilmiştir.

Bulgular

Katılımcıların %29,68'inin 4. sınıf öğrencisi olduğunu, mezun oranının ise %17,42 olduğunu göstermiştir. Sınıf düzeyi ile mesleki gelişim maddeleri arasında düşük-orta düzeyde pozitif korelasyonlar saptanmış; profesyonel kimlik (r=0.28), klinik-hasta yaklaşımı (r=0.29), pratik beceriler (r=0.30), klinik karar verme (r=0.23) ve mesleki görev yeterliği (r=0.29) puanları sınıf arttıkça yükselmiştir.

Benzer şekilde mesleki deneyim süresi tüm maddelerle pozitif ilişki göstermiştir (r=0.10–0.25). Klinik karar verme (U=2091.0, p<0,05) ve mesleki görev yeterliği (U=2049.5, p<0,05) puanları üst sınıflar lehine anlamlı olarak daha yüksektir.

Sonuç

Sonuçlar, akademik ilerleme ve klinik deneyimin öz-yeterlik gelişimine önemli katkı sunduğunu göstermektedir. Sınıf düzeyi arttıkça klinik karar verme ve mesleki yetkinlik puanlarında görülen anlamlı artış, teorik bilginin klinik stajlar ve saha deneyimiyle bütünleşmesinin mesleki özgüveni güçlendirdiğini doğrular niteliktedir. Özellikle 4. sınıf ve mezun grubunun alt sınıflara göre anlamlı düzeyde daha yüksek yeterlilik hissetmesi, eğitimin son yıllarındaki yoğun klinik uygulamaların "yapabilirlik" inancına katkı sağladığını düşünmekteyiz. Gelecek çalışmalarda, klinik staj sürelerinin ve çeşitliliğinin öz-yeterlik üzerindeki etkisinin daha geniş örneklemlerle incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizyoterapi eğitimi, Öz-yeterlik, Mesleki gelişim, Klinik karar verme.

EVALUATION OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AND SELF-EFFICACY LEVELS IN PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION STUDENTS AND GRADUATES: A PILOT STUDY

ABSTRACT

Purpose

Physiotherapy and rehabilitation education shapes not only students' theoretical knowledge but also their professional identity development, clinical decision-making abilities and self-efficacy in patient management. Perceptions of professional growth directly influence the adaptability of students and newly graduated physiotherapists to clinical practice. This pilot study aimed to evaluate professional development and self-efficacy levels among physiotherapy and rehabilitation students and graduates, and to compare these outcomes across groups.

Methods

This descriptive cross-sectional study was conducted using an online questionnaire. A total of 155 participants (mean age 22.33 ± 3.11 years) were classified based on academic level, GPA, and professional experience duration. The survey included demographic questions as well as Likert-type items assessing professional motivation, professional identity, clinical reasoning, practical skills, clinical decision-making, and competency in performing professional duties. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 20.

Results

The largest proportion of participants consisted of fourth-year students (29.68%), while g raduates represented 17.42% of the sample. Low-to-moderate positive correlations were identified between academic level and professional development items. Higher academic levels were associated with increased scores in professional identity (r=0.28), clinical–patient approach (r=0.29), practical skills (r=0.30), clinical decision-making (r=0.23), and professional competency (r=0.29). Professional experience duration also showed positive correlations with all items (r=0.10–0.25). Clinical decision-making (U=2091.0, p<0.05) and professional competency (U=2049.5, p<0.05) scores were significantly higher among upper-year students and graduates compared to lower-year students.

Conclusion

The findings indicate that academic progression and clinical experience substantially contribute to the development of self-efficacy in physiotherapy education. The significant increase in clinical decision-making and professional competency scores across higher academic levels supports the role of integrating theoretical knowledge with internships and field practice in strengthening professional confidence. The markedly higher self-efficacy reported by fourth-year students and graduates suggests that intensive clinical exposure during the final years of training enhances perceived professional capability. Future studies should examine the impact of internship duration and diversity on self-efficacy using larger and more diverse samples.

Keywords: Physiotherapy education, Self-efficacy, Professional development, Clinical decision making.

ARACILI ORTAM SPOR TÜKETİMİ GÜDÜ ÖLÇEĞİ'NİN TÜRK KÜLTÜRÜNE UYARLANMASI: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Gözde URLU
Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-7584-4804

Prof. Dr. Sema ALAY ÖZGÜL
Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-8329-0028

ÖZET

Kim ve arkadaşlarına göre "aracılı ortamdan spor tüketimi" evde veya üçüncü bir yerde bulunan, yayın, ödeme başına izleme, akış hizmetleri ve sosyal medyadaki spor içeriği gibi bu seçenekli ortamlar aracılığı ile sporu seyrederek tüketmektir. Yani spor mahali hariç mecralar aracılığı ile sporu tüketmek denilebilir. Bu durum, acaba insanlar geleneksel seyir alanları yerine, neden aracılı ortam aracılığı ile sporu seyreder yani tüketir sorusunu gündeme getirmiştir? Bu noktada, sporun dijitalleşmesi; sporun üretim, yönetim, yayın, pazarlama ve tüketim süreçlerini değiştirdiğinden aracılı ortamdan spor tüketim güdüleri araştırılmaya başlanmıştır (Ijsselsteijn et al., 2003; Heere & James, 2007; Pegoraro, 2010; Sanderson, 2011; Hutchins & Rowe, 2012; Baym 2015; Giulianotti, 2015; Billings, A. C., Butterworth, M. L., & Turman, P. D., 2018; Rowe, 2020; Mullin, B. J., Hardy, S., & Sutton, 2022 ve 2025). Bu araştırmalar arasında en dikkati çeken ve yaygın kullanılan model Kim ve ark. (2024) tarafından geliştirilen aracılı ortamda spor tüketimi güdü modelidir ki bu modelden hareketle ortaya çıkan bir ölçek de mevcuttur. Ülkemiz bağlamında konuyu ele alacak olursak, Türkiye'de aracılı ortam spor tüketim güdülerinin ölçümlenmesi için bir ölçme aracı bulunmamaktadır. Bu sebeple bu araştırmanın amacı; Kim ve ark. (2024) tarafından geliştirilen Aracılı Ortam Spor Tüketim Güdü Ölçeği (AOSTGÖ)'nin ülkemiz için uyarlanmasıdır. 7 alt boyutlu ve 20 maddeli bu ölçek taraftarların aracılı ortam üzerinden seyir yapma nedenlerini ölçmektedir. Araştırmaya bir futbol takımı tutan 18 yaş ve üzeri, aracılı ortam aracılığı ile spor seyri yapan 320 kişi katılmıştır. Uç değer analizleri sonrası, 18-67 yaş arası 85 kadın (Xyaş=28,60±5,47) ve 221 erkek Xyaş=33,16±7,65) olmak üzere toplam 306 (Xyaş=31,90±7,39) kişi araştırmaya dâhil edilmiştir. Ölçekle ilgili izinin alınması sonrası; öncelikle dil geçerliği (face validity) ve anlaşılırlığını değerlendirmek için ön-uygulama yapılmıştır. Nihai halini alan ölçek ile veriler toplanmıştır. Uç değer analizleri ve normal dağılım hesaplamaları sonrası, ölçeğin yapı geçerliği için 1. Düzey Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmış, uyum iyiliği değerleri incelenmiş, yakınsak geçerlik için (AVE-CR), ayrışım geçerliği için (ASV-MSV) değerleri ve ölçeğin güvenirliğinin sınanmasında kullanılan ve iç tutarlılık katsayılarını gösteren Cronbach Alpha katsayısı ile Guttman Split Half korelasyonu hesaplanarak dikkate alınmıştır. Normal dağılıma sahip olan veri seti kullanılarak yapılan 1.düzey DFA bulgularına göre göre 20 maddeli, 7 boyutlu yapının faktör yüklerinin 0,470 ile 0,917 arasında değişmektedir; bu durum, ölçek maddelerin bulundukları boyutu güçlü bir şekilde temsil ettiğine kanıt olarak gösterilebilir (Marsh ve Hocevar, 1985). DFA sonucunda uyum iliği değerlerinin; Cmin/df=2,822; RMR=0,090; RMSEA=0,077; GFI=0,884; AGFI=0,852; IFI=0,881; CFI=0,878 olduğu görülmüştür.

Elde edilen bu uyum iyiliği değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu anlaşılmıştır (Marsh & Hocevar, 1985; Kline, 2011; Awang 2012; Bentler & Bonet, 1980; Hu & Bentler, 1999; Kline, 2005; Chan & Sun, 2019; Bentler, 1980; Byrne, 2010; Engel, Moosbrugger & Müller, 2003; Hair ve ark. 2010). Yakınsak geçerlik için hesaplanan bileşik güvenirlik (CR) değerlerinin 0,700'den ve ortalama açıklanan varyans (AVE) değerlerinin de 0,500'den büyük olduğu görülmüştür. Bu yapı geçerliliği değerlerine göre faktörlerin ve tüm maddelerin yakınsak geçerliliği karşıladığı anlaşılmaktadır (Fornell ve Larcker, 1981; Hair ve ark., 2010, s.680). Ayrışım geçerliği için hesaplanan maksimum paylaşılan varyansın karesi (*maximum shared variance-MSV*) değerlerinin ve paylaşılan varyansın karesinin ortalaması (*average shared square variance-ASV*) değerlerinin, ortalama açıklanan varyans (*average variance extracted-AVE*) değerlerinden küçük olduğu; AVE'nin karekökünün de faktörler arası korelasyondan büyük olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışma için AVE'nin MSV ve ASV'den büyük ve yine AVE'nin karekökünün faktörler arası korelasyondan büyük olduğu tespit edildiğinden uyarlanan ölçeğin ayrışım geçerliğini sağladığını söylemek mümkündür. AOSTGÖ'nün uyarlama çalışmasının yapıldığı bu testlerde görülen düşük korelasyon değerleri, faktörler arasında örtüşme olmadığını ve ayrışım geçerliğinin sağlandığını göstermiştir. Ölçeğin güvenirliğinin sınanmasında kullanılan ve iç tutarlılık katsayılarını gösteren Cronbach Alpha katsayısı alt boyutlara göre 0,698 ile 0,850 değerleri arasındadır. Nunnally ve Bernstein (1994, s.159), DeVellis (2017, s.76) ile Büyüköztürk (2021, s.183) göre Cronbach Alpha katsayısı 0,900'den büyük olduğunda ölçek yüksek düzeyde güvenilirliğe sahipken, değerin 0,700'ün üzeri olması ise yeterli görülmektedir. Ölçeğin tüm boyutları için, testi yarılama olarak bilinen "Split Half" tekniği uygulanarak Guttman Split Half korelasyonu hesaplanmıştır. Jackson (1979), Guttman korelasyon katsayısının 0,600 üzerinde olmasının yeterli olduğunu belirtmiştir. Hesaplanan bu değerlerin 0,691 ile 0,791 arasında değiştiği anlaşılmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, bu çalışmayla Türk kültürüne uyarlanan AOSTGÖ yeterli iç tutarlılığa sahiptir. Yapılan analiz sonuçları Türk kültürüne uyarlanan AOSTGÖ'nün geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu; Türk toplumu üzerinde yapılacak çalışmalarda anlamlı sonuçlar elde etmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Spor tüketimi, spor seyircisi, spor tüketiminde dijitalleşme, spor tüketimi güdüleri

ADAPTATION OF THE MEDIATED SPORTS CONSUMPTION MOTIVATION SCALE TO TURKISH CULTURE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

ABSTRACT

Recent transformations driven by the digitalization of sport have substantially altered how sport is produced, distributed, marketed, and consumed. According to Kim et al. (2024), *mediated sports consumption* refers to viewing sport through mediated channels—such as broadcasts, pay-per-view systems, streaming services, and social media—outside of traditional in-stadium settings. This shift has raised a central question: Why do individuals choose to consume sport through mediated platforms rather than traditional live venues? As digital technologies reshape the sport ecosystem, scholars have increasingly examined motivations for mediated sports consumption (Ijsselsteijn et al., 2003; Heere & James, 2007; Pegoraro, 2010; Sanderson, 2011; Hutchins & Rowe, 2012; Baym, 2015; Giulianotti, 2015; Billings et al., 2018; Rowe, 2020; Mullin et al., 2022; Mullin et al., 2025). Among these studies, the most comprehensive and widely used framework is the Mediated Sports Consumption Motivation Model developed by Kim et al. (2024), which also introduces a scale composed of 7 dimensions and 20 items.

In the Turkish context, no validated instrument existed to measure spectators' motivations for mediated sports viewing. Therefore, the purpose of this study was to adapt the Mediated Sports Consumption Motivation Scale (MSCMS) developed by Kim et al. (2024) into Turkish culture and test its psychometric properties. The sample included 320 participants aged 18 and older who supported a football team and consumed sport through mediated environments; after outlier screening, the final dataset consisted of 306 individuals (Age Mean = 31.90±7.39), including 85 women (M = 28.60±5.47) and 221 men (M = 33.16±7.65). After obtaining permission for scale adaptation, face validity and comprehensibility were evaluated through a pilot study. The finalized scale was then administered to the main sample. Normality analyses and outlier diagnostics were conducted prior to confirmatory factor analysis. A first-order Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed to test the structure. Factor loadings ranged from 0.470 to 0.917, indicating that items strongly represented their respective dimensions (Marsh & Hocevar, 1985). Model fit indices demonstrated acceptable fit: Cmin/df = 2.822; RMR = 0.090; RMSEA = 0.077; GFI = 0.884; AGFI = 0.852; IFI = 0.881; CFI = 0.878 (Bentler & Bonett, 1980; Hu & Bentler, 1999; Kline, 2005, 2011; Awang, 2012; Byrne, 2010). Convergent validity was supported by Composite Reliability (CR > .70) and Average Variance Extracted (AVE> .50) values (Fornell & Larcker, 1981; Hair et al., 2010). Discriminant validity was established, as AVE values exceeded MSV and ASV values, and the square root of AVE was greater than inter-factor correlations. Reliability was confirmed through Cronbach's alpha values ranging from .698 to .850 and Guttman Split-Half coefficients ranging from .691 to .791 (Nunnally & Bernstein, 1994; DeVellis, 2017; Büyüköztürk, 2021; Jackson, 1979). These results demonstrate that the adapted Turkish version of MSCMS possesses acceptable reliability and validity.
In conclusion, the Turkish adaptation of the Mediated Sports Consumption Motivation Scale is a valid and reliable instrument for measuring spectators' motivations for mediated sports consumption and can contribute significantly to future research examining sport consumption behaviors in Turkey.
Keywords: Sports consumption, sports spectators, digitalization in sports consumption, sports consumption motivations

ORTODONTİK TEDAVİ SÜRECİNDE PERİODONSİYUM SAĞLIĞI

Asst. Prof. Dr. Mehmet GÜL
Nevşehir Haci Bektaş Veli University, Faculty Of Dentistry, Department Of Periodontology
ORCID: 0000-0002-5721-8778

ÖZET
Ortodontik tedavinin periodontit prevalansı üzerindeki etkisi akademisyenler arasında tartışılmaktadır. Son zamanlarda, periodontal sağlık, yetişkin ortodontik hastaların sayısıyla paralel olarak artmıştır. Ortodontik tedavi-periodontit ilişkisi akademisyenler tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmiş olup, genellikle sinerjik bir karaktere sahiptir. Ortodontik tedaviler, dişleri hizalayarak ve oklüzyonu dengeleyerek periodontal sağlığı iyileştirir ve buna bağlı olarak hastaların dişlerine erişimini kolaylaştırarak ve oklüzal travmayı azaltarak hijyeni iyileştirir. Sabit ortodontik apareyler, supragingival biyofilm oluşumunu artırabilir ve periodontal dokunun durumunu kötüleştirebilir. Ortodontik basınçlar periodontal dokuda iltihaplanmaya yol açabilir. Bu reaksiyon, ortodontik diş hareketi süreci için gereklidir. Ortodontideki zorluklardan biri, kök ve periodontiyumu etkilemeden tedavi gerçekleştirmektir. Ortodontik tedaviler hastalar için önemli bir tedavidir. Bunun yanında özellikle dişi destekleyen dokularda yaralanmalara ve zararlara sebep olabilmektedir. Bu yüzden tedavi sırasında uygulanan kuvvet ve tedavi süresi periodontal dokular için önemlidir. Diş hareketleri sırasında yapım ve yıkım olayları birbirini desteklemeli ve re-modeling safhası kusursuz bir şekilde gerçekleşmelidir. Bu yüzden tedavi süresince ortodonti uzmanı ve periodontoloji uzmanı senkronize bir şekilde çalışmalılar. Yıkım olayında görülen olumsuzluklara ileri bir dereceye geçmeden müdahale edilmelidir. Özellikle geriye dönüşü olmayan yıkımlarda diş kayıpları hastayı olumsuz olarak etkilemektedir. Bu komplikasyonların tedavileri cerrahi veya non-cerrahi olabilir. Biz genellikle cerrahi faza geçmeden tedavi edilmesi hasta konforu açısından çok önemlidir. Özellikle kemik dokusunun daha ince olduğu ve ortodontik hareketin fazla olduğu bölgelerde inflamasyon engellenmelidir. İnflamasyon engellendikten sonra bölgede bulunan alveol kemikte augmentasyonlar yapılabilir. Böylelikle dişi destekleyen dokular güçlendirilir ve tedavi başarı oranınında artışlar hedeflenir. Çalışmamızda ortodontik tedavi sürecinde periodontal sağlık değerlendirilmiş ve tedavi sebep-sonuç ilişkilerine vurgu yapılarak ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Ortodonti, Periodontoloji, Periodontal Sağlik

PERIODONTIUM HEALTH DURING ORTHODONTIC TREATMENT

ABSTRACT
The impact of orthodontic treatment on the prevalence of periodontitis is a matter of debate among scholars. Recently, periodontal health has increased in parallel with the number of adult orthodontic patients. The relationship between orthodontic treatment and periodontitis has been extensively studied by scholars and is generally synergistic. Orthodontic treatments improve periodontal health by aligning teeth and balancing occlusion, which in turn improves hygiene by facilitating access to teeth and reducing occlusal trauma. Fixed orthodontic appliances can increase supragingival biofilm formation and worsen the condition of periodontal tissue. Orthodontic pressures can cause inflammation in the periodontal tissue. This reaction is essential for orthodontic tooth movement. One of the challenges in orthodontics is achieving treatment without affecting the root and periodontium.

Orthodontic treatments are important for patients. However, they can also cause injury and damage, particularly to the supporting tissues. Therefore, the force applied during treatment and the duration of treatment are crucial for periodontal tissues. During tooth movement, the processes of formation and destruction must complement each other, and the remodeling phase must occur flawlessly. Therefore, the orthodontist and periodontist must work in synchrony throughout the treatment process. Any complications observed during destruction must be addressed before they progress to an advanced stage. Tooth loss, especially in cases of irreversible destruction, negatively impacts the patient. Treatment of these complications can be surgical or non-surgical. Treatment before proceeding to the surgical phase is generally crucial for patient comfort. Inflammation must be prevented, especially in areas where bone tissue is thinner and orthodontic movement is high. Once inflammation is eliminated, augmentation can be performed on the alveolar bone in the area. This strengthens the tooth-supporting tissues and aims to increase treatment success. In our study, periodontal health was assessed during the orthodontic treatment process, and treatment was evaluated in detail, emphasizing cause-and-effect relationships.

Keywords: Orthodontics, Periodontology, Periodontal Health

MATÜR DİŞLERDE PULPANIN KORUNMASINA YÖNELİK ENDODONTİK TEDAVİ STRATEJİLERİ

Doç. Dr. Olcay ÖZDEMİR
Karabük Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8867-1551

ÖZET
Vital pulpa tedavileri, pulpa dokusunun canlılığını korumayı amaçlayan biyolojik ve minimal invaziv bir tedavi yaklaşımıdır. Kök gelişimi tamamlanmış daimi dişlerde vital pulpa tedavileri, son yıllarda endodonti pratiğinde paradigmaları değiştiren önemli bir biyolojik yaklaşım haline gelmiştir. Geleneksel olarak bu tip dişlerde semptomatik pulpitis görüldüğünde kök kanal tedavisi tercih edilirken, son yıllarda yapılan klinik araştırmalar canlı pulpanın uygun koşullarda iyileşme kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle vital pulpa tedavileri matür dişlerde de güvenilir bir seçenek haline gelmiştir.
Klinik çalışmalar, derin çürük nedeniyle pulpada maruziyet oluşan ya da sınırlı inflamasyon bulunan dişlerde doğrudan pulpa kaplaması, kısmi pulpotomi veya tam pulpotomi gibi yöntemlerin yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu başarı, özellikle biyouyumlu kalsiyum silikat içerikli materyallerin pulpa üzerinde oluşturduğu iyileştirici etkiler ile ilişkilendirilmektedir. Bu materyaller pulpa dokusunun korunmasını, sert doku oluşumunu ve bakteriyel sızıntının önlenmesini desteklemektedir.
Vital pulpa tedavilerinin başarılı olabilmesi için doğru vaka seçimi, etkin enfeksiyon kontrolü, hemostaz sağlanması ve sızdırmaz bir restorasyon uygulanması kritik önem taşır. Mevcut bilimsel veriler, uygun koşullar altında vital pulpa tedavilerinin matür dişlerde kök kanal tedavisine güçlü bir biyolojik alternatif sunduğunu göstermektedir. Bu derleme, matür daimi dişlerde vital yaklaşımların biyolojik temellerini, tanısal kriterlerini, tedavi protokollerini, başarı oranlarını ve klinik uygulama önerilerini literatür ışığında ayrıntılı biçimde sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: biyouyumlu materyaller, irreversibl pulpitis, kalsiyum silikat, matür daimi diş,
pulpotomi, vital pulpa tedavisi

ENDODONTIC TREATMENT STRATEGIES FOR PRESERVATION OF THE PULP IN MATURE TEETH

ABSTRACT
Vital pulp treatments are biological and minimally invasive approaches aimed at preserving the vitality of the dental pulp. In mature permanent teeth, these procedures have become an important biological alternative that has shifted paradigms in contemporary endodontic practice. Traditionally, root canal treatment was preferred when symptomatic pulpitis occurred in such teeth; however, recent clinical studies have demonstrated that vital pulp tissue has the capacity to heal under appropriate conditions. Therefore, vital pulp therapies have emerged as a reliable option even in fully developed, mature teeth.
Clinical studies have reported high success rates for procedures such as direct pulp capping, partial pulpotomy, or full pulpotomy in cases involving deep caries with pulp exposure or limited inflammation. This success is largely attributed to the beneficial effects of biocompatible calcium silicate–based materials, which support pulp preservation, promote hard tissue formation, and minimize bacterial leakage.

For vital pulp treatments to be successful, proper case selection, effective infection control, achievement of hemostasis, and placement of a well-sealed restoration are essential. Current scientific evidence indicates that, under suitable conditions, the procedures offer a strong biological alternative to root canal treatment in mature permanent teeth. This review provides a detailed overview of the biological basics, diagnostic criteria, treatment protocols, success rates, and clinical recommendations related to vital pulp treatment approaches in mature teeth.
Keywords: biocompatible materials, irreversible pulpitis, calcium silicate, mature permanent tooth, pulpotomy, vital pulp treatment

GİRİŞ

Diş pulpası, vasküler ve sinirsel yapısı ile dişin duyusal, besleyici ve savunma fonksiyonlarını üstlenen, dentinle yakın ilişkili bir bağ dokusudur. Pulpanın mümkün olduğunca korunması, güncel endodonti pratiğinde en önemli biyolojik hedeflerden biri haline gelmiştir (Duncan ve Chong, 2014). Geleneksel yaklaşım, özellikle matür (kök gelişimi tamamlanmış) daimi dişlerde semptomatik pulpitis veya çürük kaynaklı pulpa patolojisi görüldüğünde kök kanal tedavisinin tercih edilmesi yönündeydi (Taha ve ark., 2020).

Son yıllarda gerçekleştirilen klinik araştırmalar, sistematik derlemeler ve pozisyon bildirgeleri, pulpa dokusunun iyileşme kapasitesinin önceki görüşlerden daha yüksek olduğunu, özellikle kök pulpasının uygun şartlarda iyileşebildiğini göstermiştir (Zhang ve ark., 2013; Duncan ve ark., 2019). Bu yeni kanıtlar, matür dişlerde vital pulpa tedavilerinin yalnızca istisnai değil, belirli durumlarda rasyonel ve kanıta dayalı bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır (Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Taha ve ark., 2020).

Bu derleme, matür dişlerde pulpanın korunmasına yönelik endodontik stratejileri; biyolojik temeller, tanısal kriterler, tedavi seçenekleri, klinik başarı oranları, kılavuz önerileri ve gelecekteki yönelimler bağlamında ayrıntılı olarak ele almaktadır.

TERMİNOLOJİ VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Vital Pulpa Tedavisi Kavramı

Vital pulpa tedavisi; pulpanın bir kısmı veya tamamı canlı olan dişlerde pulpa dokusunun korunmasını veya iyileştirilmesini amaçlayan tedavi yaklaşımlarının genel adıdır. Bu başlık altında indirekt pulpa tedavisi, doğrudan pulpa kaplaması, kısmi pulpotomi ve tam pulpotomi gibi yöntemler yer alır (Cohenca ve ark., 2013).Matür dişlerde vital pulpa tedavilerinin uygulanabilirliği, özellikle “derin çürüğe bağlı pulpa patolojisi = irreversibl pulpitis” şeklindeki klasik dogmanın sorgulanmasıyla artmıştır (Taha ve ark., 2020; Powell, 2012).

Matür Diş Tanımı

Matür diş, kök gelişimini tamamlamış, apeksi kapalı daimi dişler için kullanılan bir terimdir. Uzun yıllar boyunca vital pulpa tedavileri daha çok immatür dişlerde kök gelişiminin tamamlanmasını sağlamak amacıyla (apeksojenez) düşünülürken, güncel kanıtlar aynı biyolojik prensiplerin matür dişler için de geçerli olabileceğini göstermektedir (Duncan ve ark., 2019; Taha ve ark., 2020).

PULPANIN BİYOLOJİK TEMELLERİ VE İYİLEŞME KAPASİTESİ

Pulpa dokusu; damar, sinir, fibroblastlar ve immün hücreler açısından zengin bir yapıdır. Histopatolojik çalışmalar, semptomatik pulpitis tanısı konan birçok olguda dahi kök pulpasının canlılığını koruduğunu ve rejenerasyon potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir (Zhang ve ark., 2013). Pulpanın bu iyileşme kapasitesi, özellikle kök bölgesindeki nispeten daha iyi kanlanma ve mezenkimal kök hücre varlığı ile ilişkilidir (Duncan ve Chong, 2014).
Yapılan çalışmalar, hidrolik kalsiyum silikat esaslı biyomateryallerin pulpa üzerinde antiinflamatuar etki gösterdiğini, dentin köprüsü oluşumunu uyardığını ve bakteri sızdırmazlığı sağlayarak pulpanın iyileşmesine katkı sunduğunu bildirmektedir (Torabinejad ve Parirokh, 2010; Sabeti ve ark., 2021). Bu biyomateryaller sayesinde, önceden kök kanal tedavisi gerektirdiği düşünülen birçok vakada vital pulpa tedavileri ile tatmin edici sonuçlar elde edilebilmektedir (Philip, 2022).

TANISAL KRİTERLER VE VAKA SEÇİMİ

Klinik Değerlendirme

Tanılama sürecinde alınan anamnez (spontan ağrı, gece ağrısı, soğuk-sıcak hassasiyeti, çiğneme ağrısı) ve klinik muayene bulguları değerlidir; ancak pulpitisin histolojik şiddetini her zaman birebir yansıtmaz (American Association of Endodontists, 2021). Örneğin uzun süreli soğuk hassasiyeti ve spontan ağrı, klasik olarak irreversibl pulpitis ile ilişkilendirilse de, histolojik olarak sadece koronal pulpa bölgesinin etkilenmiş olduğu ve kök pulpasının tedaviye yanıt verebildiği gösterilmiştir (Duncan ve ark., 2019).

Radyografik Değerlendirme

Periapikal radyografiler, kök ve çevre dokuların değerlendirilmesini sağlar. Periapikal radyolusensi varlığı genellikle pulpa nekrozu ile ilişkilendirilmekle birlikte, vital pulpa tedavilerinde küçük ve sınırlı lezyon varlığında bile olumlu sonuçlar bildirilmiştir (Taha ve ark., 2020; Wang ve ark., 2024).

İntraoperatif Hemostazın Önemi

Pulpa açıldığında kanamanın rengi, miktarı ve kontrol edilebilirliği, pulpanın geri kalan kısmının sağlık durumu hakkında önemli ipuçları verir. Kısa sürede kontrol altına alınabilen parlak kırmızı kanama, genellikle sağlıklı veya sınırlı inflamasyonlu pulpayı; uzun süre durdurulamayan koyu renkli kanama ise yaygın inflamasyonu düşündürür (Güven ve Erdem, 2021). Klinik çalışmalar, vital pulpa tedavisinde hemostazın 5–10 dakika içinde sağlanabildiği vakalarda başarı oranlarının anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermektedir (Güven ve Erdem, 2021; Iaculli ve ark., 2022).

Kılavuz ve Pozisyon Bildirgeleri

Avrupa Endodonti Derneği'nin derin çürük ve pulpa maruziyetlerinin yönetimine ilişkin pozisyon bildirgesinde, pulpitisin "tamamen geri döndürülemez" olduğu yönündeki klasik yaklaşımın gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmış; vital pulpa tedavilerinin, özellikle reversibl ve sınırlı irreversibl pulpitis olgularında güçlü bir seçenek olduğu belirtilmiştir (Duncan ve ark., 2019). Benzer şekilde, Amerikan Endodontistler Birliği ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi de daimi dişlerde vital pulpa tedavilerini destekleyen klinik öneriler yayınlamıştır (American Association of Endodontists, 2021; American Academy of Pediatric Dentistry, 2020).

VİTAL PULPA TEDAVİ SEÇENEKLERİ

İndirekt Pulpa Tedavisi

Derin çürük lezyonlarında, pulpanın doğrudan açılmasını önlemek için enfekte dentinin kaldırılıp, etkilenen ancak remineralize edilebilir dentinin yerinde bırakıldığı yaklaşımdır. Bu teknikte biyouyumlu bir örtü materyali ve sızdırmaz restorasyonla pulpa korunmaya çalışılır (Bjørndal ve ark., 2010). Özellikle semptomsuz veya hafif semptomlu matür dişlerde pulpanın canlılığını korumak için önemli bir aracıdır.

Doğrudan Pulpa Kaplaması (Kapaklaması)

Sınırlı pulpa patolojisi bulunan vital dişlerde, maruz kalan pulpa dokusunun biyomateryal ile doğrudan örtülmesini içerir. Sistematik derlemeler, mineral trioksit agregası ve benzeri biyoseramik materyallerle yapılan doğrudan pulpa kaplamalarının, kalsiyum hidroksite göre daha yüksek ve daha uzun dönemli başarı oranlarına sahip olduğunu göstermiştir (Cushley ve ark., 2021; Schwendicke ve ark., 2016).

Cushley ve ark. tarafından yapılan meta-analizde, özellikle kalsiyum silikat bazlı materyallerle yapılan doğrudan pulpa kaplamalarında yüksek başarı oranları bildirilmiş, bununla birlikte kanıt kalitesinin orta-düşük düzeyde olduğu vurgulanmıştır (Cushley ve ark., 2021).

Kısmi Pulpotomi

Kısmi pulpotomi, maruziyet bölgesine komşu, inflamasyonla etkilenmiş koronal pulpa dokusunun birkaç milimetrelik kısmının kaldırılması ve geride kalan canlı pulpanın biyomateryal ile kaplanması esasına dayanır. Elmsmari ve ark.'nın sistematik derleme ve meta-analizinde, çürüğe bağlı pulpa maruziyeti bulunan posteriyor daimi dişlerde kısmi pulpotominin iki yıla kadar yüksek başarı oranları sunduğu gösterilmiştir (Elmsmari ve ark., 2019). Bu yaklaşım, pulpa dokusunun daha büyük bir bölümünü koruma avantajı sağladığı için minimal invaziv bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Taha ve Khazali, 2017).

Tam Pulpotomi

Tam pulpotomi, koronal pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılması ve kök pulpasının canlı bırakılması esasına dayanır. Özellikle semptomatik pulpitisli matür dişlerde, geleneksel kök kanal tedavisine alternatif bir tedavi olarak giderek daha fazla araştırılmaktadır (Taha ve ark., 2020; Philip, 2022). Aguilar ve Linsuwanont'un sistematik derlemesinde, çürüğe bağlı pulpa maruziyeti olan daimi dişlerde vital pulpa tedavilerinin, özellikle kısmi ve tam pulpotominin, doğrudan pulpa kaplamasına göre daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Aguilar ve Linsuwanont, 2011). Daha güncel meta-analizler, tam pulpotominin çağdaş biyoseramik materyallerle uygulandığında, bazı durumlarda kök kanal tedavisi ile benzer başarı oranları sunduğunu ve yaklaşık %80–90 aralığında başarı bildirdiğini göstermektedir (Sabeti ve ark., 2021; Wang ve ark., 2024).

MATÜR DİŞLERDE KANITA DAYALI KLİNİK SONUÇLAR

Sistematik Derlemeler ve Meta-analizler

Aguilar ve Linsuwanont'un (2011) sistematik derlemesi, derin çürüğe bağlı pulpa maruziyeti olan vital daimi dişlerde doğrudan pulpa kaplaması, kısmi ve tam pulpotomi sonuçlarını değerlendirmiş ve vital pulpa tedavisinin pulpektomiye alternatif olabileceği sonucuna varmıştır. Cushley ve ark. (2021), kariez kaynaklı pulpa maruziyetlerinde doğrudan pulpa kaplamasının etkinliğini değerlendirdikleri meta-analizde, kalsiyum silikat bazlı materyallerin kalsiyum hidroksite göre daha iyi uzun dönem sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Elmsmari ve ark. (2019), kısmi pulpotominin kariezle ilişkili pulpa maruziyeti olan posterior daimi dişlerde iki yıla kadar yüksek başarı oranları sunduğunu vurgulamıştır.
Sabeti ve ark.'nın (2021) randomize kontrollü çalışmalar üzerine yaptıkları sistematik derleme ve meta-analize göre, çağdaş biyoseramik materyaller ile yapılan vital pulpa tedavilerinde genel başarı oranı yaklaşık %93'tür ve teknik, etiyoloji, gelişimsel diş durumu gibi faktörler prognozu anlamlı düzeyde etkilememiştir. Coll ve ark. (2025) tarafından yapılan daha yakın tarihli bir sistematik derleme, kalıcı dişlerde vital pulpa tedavisi başarısını etkileyen faktörleri incelemiş ve klinik başarı oranlarının tanı, materyal ve restoratif sızdırmazlık gibi değişkenlerle ilişkisini ortaya koymuştur (Coll ve ark., 2025).

Kök Kanal Tedavisi ile Karşılaştırma

Wang ve ark. (2024) tarafından yapılan bir derlemede, matür daimi dişlerde çürük ilişkili pulpa patolojilerinin yönetiminde biyoreaktif kalsiyum silikat çimentoları ile yapılan pulpotomi tedavilerinin kök kanal tedavisi ile kıyaslanabilir başarı oranlarına sahip olduğu rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2024). Bu bulgular, özellikle semptomatik pulpitisli matür dişlerde bile pulpanın en azından kök kısmının korunmasının mümkün olabileceğine işaret etmektedir (Iaculli ve ark., 2022; Philip, 2022).

BİYOMATERYALLER VE KLİNİK ÖNEMİ

Kalsiyum Hidroksit

Kalsiyum hidroksit, uzun yıllar boyunca vital pulpa tedavilerinde standart materyal olarak kullanılmıştır. Dentin köprüsü oluşturabilmesine rağmen, tünel defektler, sızdırmazlık sorunları ve uzun dönemde çözünme eğilimi nedeniyle güncel materyallere göre dezavantajlı görülmektedir (Schwendicke ve ark., 2016).

Hidrolik Kalsiyum Silikat Esaslı Materyaller

Mineral trioksit agregat (MTA) ve benzeri biyoseramik materyaller; biyouyumluluk, antibakteriyel etki, yüksek pH, boyutsal stabilite ve iyi marjinal sızdırmazlık gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır (Torabinejad ve Parirokh, 2010). Sistematik derlemeler, bu materyaller kullanıldığında vital pulpa tedavilerinin başarı oranlarının anlamlı biçimde arttığını göstermektedir (Sabeti ve ark., 2021; Cushley ve ark., 2021).

TRAVMAYA BAĞLI PULPA MARUZİYETLERİNDE VİTAL PULPA TEDAVİSİ

Travmaya bağlı pulpa maruziyetlerinde pulpanın genellikle enfekte olmaması ve hastaların daha genç yaş gruplarında olması, vital pulpa tedavilerini özellikle cazip kılmaktadır. Mevcut sistematik derlemeler, travma olgularında vital pulpa tedavisinin yüksek başarı oranları sunduğunu ve pulpa canlılığının korunmasında etkili olduğunu bildirmektedir (Sharma ve ark., 2020; Matoug-Elwerfelli ve ark., 2022). Bu bağlamda matür dişlerde travmatik maruziyet sonrası kısmi veya tam pulpotomi, dişin prognozunu olumlu etkileyebilen bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır.

PROGNOZ, TAKİP VE HASTA MERKEZLİ SONUÇLAR

Vital pulpa tedavisinin başarısı sadece klinik ve radyografik bulgularla değil, aynı zamanda hasta konforu, postoperatif ağrı ve ileri müdahale gereksinimi gibi hasta odaklı sonuçlarla da değerlendirilmelidir. Güncel yayınlar, vital pulpa tedavisi sonrası postoperatif ağrı düzeylerinin çoğu vakada düşük olduğunu ve çoğu hastanın fonksiyonel konfordan memnun kaldığını bildirmektedir (Duncan ve ark., 2022; Cushley ve ark., 2022). Uzun dönem takip, özellikle semptomatik pulpitisli matür dişlerde uygulanan pulpotomilerde önem taşır.

İlk 6–12 ayda düzenli klinik ve radyografik kontrol, tedavinin başarısını değerlendirmek açısından kritik öneme sahiptir (Elmsmari ve ark., 2019; Iaculli ve ark., 2022).

GELECEK PERSPEKTİFİ

Duncan ve ark. (2022), vital pulpa tedavisi ve pulpa korunmasına ilişkin güncel durumu ve geleceğe dönük yönelimleri değerlendirdikleri çalışmalarında, yeni biyomateryaller, standartlaştırılmış tanı kriterleri, hasta odaklı sonuç ölçütleri ve uzun dönemli randomize kontrollü çalışmalara olan gereksinimi vurgulamıştır. Gelecekte, pulpanın daha iyi anlaşılması, biyomühendislik tabanlı materyallerin gelişmesi ve kişiselleştirilmiş tedavi protokollerinin yaygınlaşması ile matür dişlerde pulpa korunması stratejilerinin endodonti pratiğinde daha geniş yer bulacağı öngörülmektedir (Schmalz ve ark., 2020; Sarı ve ark., 2023).

SONUÇ

Matür dişlerde pulpanın korunmasına yönelik endodontik tedavi stratejileri, modern endodontinin biyolojik ve minimal invaziv yaklaşımını yansıtmaktadır. Güncel kanıtlar; uygun vaka seçimi, doğru tanı, hidrolik kalsiyum silikat esaslı biyomateryallerin kullanımı, etkin izolasyon ve restoratif sızdırmazlık sağlandığında vital pulpa tedavilerinin kök kanal tedavisine güçlü bir alternatif sunduğunu göstermektedir. Vital pulpa tedavilerinin, özellikle semptomatik pulpitisli matür dişlerde bile, dikkatli protokollerle yüksek başarı oranlarına ulaşabildiği görülmektedir. Bu nedenle klinisyenler, her vakada pulpa dokusunun korunup korunamayacağına dair biyolojik temelli bir değerlendirme yapmalı ve hastalarına konservatif, kanıta dayalı tedavi seçenekleri sunmalıdır.

KAYNAKLAR

Aguilar, P., & Linsuwanont, P. (2011). Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: A systematic review. Journal of Endodontics, 37(5), 581–587.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2020). Pulp therapy for primary and young permanent teeth: Clinical practice guidelines. AAPD, Chicago, USA.

American Association of Endodontists. (2021). Position statement: Vital pulp therapy. AAE, Chicago, USA.

Bjørndal, L., Reit, C., Bruun, G., Markvart, M., Kjældgaard, M., Näsman, P., & Fransson, H. (2010). Treatment of deep caries lesions in adults: Randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation. Journal of Dental Research, 89(11), 1087–1093.

Cohenca, N., Paranjpe, A., & Berg, J. (2013). Vital pulp therapy. Dental Clinics of North America, 57(1), 59–73.

Coll, J. A., et al. (2025). Vital pulp therapy in permanent teeth: A systematic review and meta-analyses. Pediatric Dentistry, 47(5), 290–305.

Cushley, S., Duncan, H. F., Lappin, M. J., Chua, P., Elamin, A. D., Clarke, M., & El-Karim, I. (2021). Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. International Endodontic Journal, 54(4), 556–571.

Cushley, S., et al. (2022). Outcomes reporting in systematic reviews on vital pulp treatment: A scoping review. International Endodontic Journal, 55(6), 567–583.

Duncan, H. F., & Chong, B. S. (2014). Dental pulp stem cells and dentin–pulp regeneration. Journal of Endodontics, 40(4 Suppl), S24–S30.

Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., Krastl, G., Dammaschke, T., Fransson, H., Markvart, M., Zehnder, M., & Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. International Endodontic Journal, 52(7), 923–934.

Duncan, H. F., et al. (2022). Present status and future directions: Vital pulp treatment and pulp preservation. International Endodontic Journal, 55(12), 1234–1258.

Elmsmari, F., Ruiz, X. F., Miró, Q., Feijoo-Pato, N., Durán-Sindreu, F., & Olivieri, J. G. (2019). Outcome of partial pulpotomy in cariously exposed posterior permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. Journal of Endodontics, 45(11), 1296–1306.

Güven, Y., & Erdem, A. P. (2021). Evaluation of hemostasis and factors affecting the success of vital pulp therapy. European Endodontic Journal, 6(2), 130–138.

Iaculli, F., et al. (2022). Vital pulp therapy of permanent teeth with reversible or irreversible pulpitis: An overview of the literature. International Endodontic Journal, 55(4), 305–320.

Matoug-Elwerfelli, M., et al. (2022). Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. International Endodontic Journal, 55(9), 901–920.

Philip, N. (2022). A new era for pulpotomy in mature permanent teeth. International Endodontic Journal, 55(8), 741–755.

Powell, L. V. (2012). Cariously exposed pulps may benefit from vital pulp therapy. Journal of the American Dental Association, 143(5), 479–480.

Sabeti, M., Huang, Y., Chung, Y. J., & Azarpazhooh, A. (2021). Prognosis of vital pulp therapy on permanent dentition: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Endodontics, 47(8), 1231–1245.

Sarı, M., et al. (2023). Matür daimi dişlerde vital pulpa tedavilerine güncel bir bakış. Gazi Ağız Diş Sağlığı Dergisi, 40(2), 100–115.

Schmalz, G., Widbiller, M., & Galler, K. M. (2020). Clinical perspectives of pulp regeneration. Journal of Endodontics, 46(9S), S161–S174.

Schwendicke, F., Brouwer, F., Schwendicke, A., & Paris, S. (2016). Different materials for direct pulp capping: Systematic review and meta-analysis. International Endodontic Journal, 49(6), 543–556.

Taha, N. A., & Khazali, M. A. (2017). Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis. International Endodontic Journal, 50(1), 38–47.

Taha, N. A., About, I., Sedgley, C. M., & Messer, H. H. (2020). Conservative management of mature permanent teeth with carious pulp exposure. Journal of Endodontics, 46(9 Suppl), S33–S41.

Wang, W., et al. (2024). Effectiveness of pulpotomy in managing carious exposure in mature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry, 141, 104641.

Zhang, X., Wang, Z., & Huang, G. T.-J. (2013). Pulp regeneration: Current approaches and future challenges. Frontiers in Physiology, 4, 1–15.

KAMU VE ÖZEL DİŞ POLİKLİNİKLERİNE BAŞVURAN HASTALARIN UZAKTAN SAĞLIK HİZMETLERİNE YÖNELİK TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İsa SOYLU
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı
ORCID: 0000-0001-6054-0832

Doç. Dr. Hasan KÜÇÜKKENDİRCİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı
ORCID: 0000-0001-9015-7367

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı, Konya ili Meram ilçesinde yer alan kamu ve özel ağız ve diş sağlığı polikliniklerine başvuran bireylerin uzaktan sağlık hizmetlerine yönelik tutumlarının değerlendirilmesidir.

Yöntem: Kesitsel tipte tasarlanan bu araştırma, 01–31 Mayıs 2023 tarihleri arasında Konya ili Meram ilçesinde yer alan özel ağız ve diş sağlığı poliklinikleri ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya, 18 yaş ve üzeri, en az okur-yazar düzeyinde olan toplam 404 katılımcı dahil edilmiştir. Veri toplama sürecinde iki bölümden oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Anketin birinci bölümünde katılımcıların sosyodemografik özelliklerini ve sağlık hizmeti kullanımına ilişkin durumlarını değerlendiren 18 soru yer almıştır. İkinci bölümde ise 2023 yılında geliştirilen ve 18 maddeden oluşan "Uzaktan Sağlık Hizmetlerinin Kullanılmasına Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır (Yücel & Uyar, 2023). Toplanan veriler tanımlayıcı istatistikler ile uygun parametrik veya parametrik olmayan istatistiksel testler kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların %60,1'i kadın, %39,9'u ise erkeklerden oluşmaktadır. Medeni durum dağılımına bakıldığında, katılımcıların %63,9'unun evli, %36,1'inin bekâr olduğu görülmüştür. Eğitim düzeyi açısından değerlendirildiğinde; katılımcıların %41,1'i üniversite mezunu, %23,3'ü lise mezunu olup, %35,6'sı diğer eğitim düzeylerinde yer almaktadır. Katılımcıların %53,2'si aktif olarak çalışmakta iken, %46,8'i çalışmadığını ifade etmiştir. Gelir durumu değerlendirildiğinde, katılımcıların %28,2'si gelirinin yetersiz olduğunu, %52'si gelir-gider dengesinin bulunduğunu, %19,8'i ise gelirinin yeterli olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların %93,6'sı teknolojik cihaz kullandığını bildirmiş olup, %91,8'inin evinde engelli veya bakıma muhtaç birey bulunmamaktadır. Yapılan analizler sonucunda, evde engelli veya bakıma muhtaç birey bulunması ile uzaktan sağlık hizmetlerine yönelik tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$).

Sonuç: Elde edilen bulgular, evde engelli ya da bakıma muhtaç birey bulunmasının uzaktan sağlık hizmetlerine yönelik tutum üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Uzaktan sağlık hizmetlerinin daha geniş kitlelere ulaştırılması, özellikle bakım gereksinimi olan bireyler ile onların ailelerinin bu hizmetlerden etkin bir biçimde yararlanabilmesi açısından önemli görülmektedir. Bu doğrultuda, toplumda uzaktan sağlık hizmetlerine yönelik farkındalık ve kabul düzeyinin artırılmasına yönelik eğitim ve bilgilendirme programlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan sağlık hizmetleri, tele tıp, tele sağlık, Covid 19

EVALUATION OF THE ATTITUDES OF PATIENTS APPLYING TO PUBLIC AND PRIVATE DENTAL CLINICS TOWARDS REMOTE HEALTH SERVICES

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the attitudes of individuals who applied to public and private oral and dental health polyclinics located in the Meram district of Konya Province toward telehealth services.

Methods: This cross-sectional study was conducted between May 1 and May 31, 2023, on individuals who visited private oral and dental health clinics in the Meram district of Konya province and the Faculty of Dentistry at Necmettin Erbakan University. A total of 404 participants aged 18 years and older, with at least a basic literacy level, were included in the study. Data were collected using a questionnaire consisting of two sections. The first section comprised 18 questions evaluating the participants' sociodemographic characteristics and their utilization of healthcare services. In the second section, the "Attitude Scale Towards the Use of Telehealth Services," developed in 2023 and consisting of 18 items, was employed (Yücel & Uyar, 2023). The collected data were analyzed using descriptive statistics and appropriate parametric or non-parametric tests.

Results: Of the participants, 60.1% were female and 39.9% were male. Regarding marital status, 63.9% of the participants were married, while 36.1% were single. In terms of educational level, 41.1% were university graduates, 23.3% were high school graduates, and 35.6% had other levels of education. Additionally, 53.2% of the participants reported being actively employed, whereas 46.8% were not employed. When evaluating income status, 28.2% stated that their income was insufficient, 52% reported that their income was balanced with their expenditures, and 19.8% indicated that their income was sufficient. Moreover, 93.6% of the participants reported using technological devices, and 91.8% stated that there was no disabled or dependent individual requiring care in their household. The analysis revealed a statistically significant relationship between the presence of a disabled or dependent individual at home and attitudes toward telehealth services ($p < 0.05$).

Conclusion: The findings of this study indicate that the presence of a disabled or dependent individual at home has a significant impact on attitudes toward telehealth services. Expanding the accessibility of telehealth services to a broader population is considered essential, particularly to enable individuals with care needs and their families to benefit from these services more effectively. Accordingly, there is a need to develop educational and informational programs aimed at increasing awareness and acceptance of telehealth services within the community.

Keywords: Remote healthcare, tele-medicine, telehealth, Covid 19.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

THE POSITION OF METAVERSE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE AGENDA WITHIN THE CONTEXT OF THE DIFFUSION OF INNOVATIONS THEORY*

Zeynep ERDOĞAN
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Business Administration
ORCID: 0000 0003 1712 3114

ESEN GÜRBÜZ
Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Business Administration
ORCID: 0000-0001-5156-1439

Abstract
Today, new technologies are used by both businesses and consumers in their professional and everyday lives. The rapid development of technological innovations leads to changes over time in consumers' levels of interest in and interaction with these innovations. In the media sector, news websites that meet the need for access to up-to-date information, monitoring technology trends, and gaining awareness of new developments have gone beyond being mere sources of information and have become influential actors shaping society's perceptions of and attitudes toward technology. Within this framework, news content and users' search behaviors exist in a reciprocal interaction; this interaction contributes to the co-evolution of media agendas and consumer interest, as well as to the prominence of specific technology-oriented themes. In this study, the concepts of metaverse and artificial intelligence, which are considered two fundamental components of the new technology ecosystem, are analyzed through Google Trends search patterns between 2020 and 2025 and data obtained from global news websites, namely TechCrunch, Marketing Week, and The New York Times. The dataset was constructed using a web scraping method via Python** from the relevant news platforms. In addition, within the scope of the study, the media visibility and consumer interest of the two technologies were evaluated within the context of Rogers' (1983)*** Diffusion of Innovations Theory, and the adoption dynamics of these technologies were explained from a theoretical perspective. The findings reveal that the metaverse entered a period of growth during 2020–2021 and experienced a significant increase in both news coverage and user searches in 2022; however, search volume and visibility declined in 2023–2024, and this interest decreased significantly, particularly in 2025. On the other hand, artificial intelligence, following a fluctuating upward trend during the 2020–2023 period, exhibited a marked increase in both consumer interest and media visibility in 2024–2025. Artificial intelligence gained increasing momentum over the years and surpassed the metaverse in terms of both media agenda presence and user interest.

---

* This study is derived from the doctoral dissertation being prepared by Zeynep ERDOĞAN under the supervision of Prof. Dr. Esen GÜRBÜZ at the Institute of Social Sciences, Niğde Ömer Halisdemir University. We would like to thank the Scientific Research Projects Coordination Unit of Niğde Ömer Halisdemir University for supporting this dissertation (Project No: SBT-2025-6-LÜTEP).
** We would like to thank Arda ÇINAR, Mehmet TÜRKKAN, and Burak PEHLİVAN, students of the Faculty of Engineering at Niğde Ömer Halisdemir University, for sharing their valuable comments and insights regarding the technical implementation of the web scraping method.
*** Rogers, E.M. (1983). Diffusion Of Innovations. 3 th Ed. New York: The Free Press.

When evaluated in terms of the dimensions of relative advantage, compatibility, observability, trialability, and complexity within Rogers' (1983) Diffusion of Innovations Theory, the metaverse fails to generate sufficient resonance due to its limited integration into daily life, accessibility barriers, infrastructural inadequacies, costs, and technical difficulties. Artificial intelligence, by contrast, is found to largely meet these criteria due to its everyday usability, availability of free versions, ease of use, and rapid development.
Keywords: Metaverse, Artificial Intelligence, Diffusion of Innovations Theory, Google Trends, News Sites

YENİLİKLERİN YAYILIMI TEORİSİ BAĞLAMINDA METAVERSE VE YAPAY ZEKANIN GÜNDEMDEKİ KONUMU*

Özet

Günümüzde yeni teknolojiler, hem işletmeler hem de tüketiciler tarafından iş ve günlük yaşamlarında kullanılmaktadır. Teknolojik yeniliklerin hızlı gelişim göstermesi, tüketicilerin yeniliklere yönelik ilgi ve etkileşim düzeylerinin zaman içerisinde değişmesine yol açmaktadır. Medya sektöründe güncel bilgiye erişim, teknoloji trendlerini takip etme ve yeni gelişmeler hakkında farkındalık kazanma gereksinimini karşılayan haber siteleri, yalnızca bilgi sağlayan kaynaklar olmanın ötesine geçerek toplumun teknolojiye ilişkin algı ve tutumlarını şekillendiren yönlendirici birer aktör haline gelmiştir. Bu çerçevede, haber içerikleri ile kullanıcıların arama davranışları karşılıklı bir etkileşim içerisinde bulunmakta; medya gündemi ile tüketici ilgisinin birlikte evrilmesine ve belirli teknoloji odaklı temaların ön plana çıkmasına katkı sunmaktadır. Bu çalışmada, yeni teknoloji ekosisteminin iki temel bileşeni olarak değerlendirilen ***metaverse ve yapay zeka*** kavramları, 2020–2025 yılları arasındaki Google Trends arama eğilimleri ile TechCrunch, Marketing Week, The New York Times global haber siteleri üzerinden analiz edilmiştir. Çalışmada web kazıma yöntemi Python** aracılığıyla ilgili haber platformlarından veri seti oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma kapsamında iki teknolojinin medya görünürlüğü ve tüketici ilgisi, Rogers (1983)'ın*** Yeniliklerin Yayılımı Teorisi bağlamında değerlendirilerek teknolojilerin benimsenme dinamikleri kuramsal bir perspektifle açıklanmıştır. Elde edilen bulgular, metaverse'nin 2020–2021 döneminde yükselişe geçtiğini, 2022 yılında hem haber sitelerinde hem de kullanıcı aramalarında belirgin bir artışı yaşadığını; ancak 2023–2024 yıllarında arama hacmi ve görünürlük düzeyinin azaldığını ve özellikle 2025 yılında bu ilginin anlamlı biçimde gerilediğini ortaya koymaktadır. Diğer yandan yapay zeka, 2020–2023 döneminde dalgalı bir yükseliş sergilemesinin ardından, 2024–2025 yıllarında hem tüketici ilgisi hem de medya görünürlüğü açısından belirgin bir artış göstermiştir. Yapay zeka, yıllar itibarıyla artan bir ivme kazanarak hem medya gündeminde hem de kullanıcı ilgisinde metaverse'yi geride bırakmıştır.

*Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Prof. Dr. Esen GÜRBÜZ danışmanlığında Zeynep ERDOĞAN tarafından hazırlanmakta olan doktora tezi kapsamındaki konudan türetilmiştir. Bu tezi destekleyen, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje No: SBT-2025-6-LÜTEP) teşekkür ederiz.

** Web kazıma yönteminin teknik yönünün uygulanması ile ilgili olarak, değerli yorumlarını ve görüşlerini bizlerle paylaşan, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri Arda ÇINAR, Mehmet TÜRKKAN ve Burak PEHLİVAN'a teşekkür ederiz.

***Rogers, E.M. (1983). Diffusion Of Innovations. 3 th Ed. New York: The Free Press.

Rogers (1983)'ın Yeniliklerin Yayılımı Teorisi'nin *göreceli üstünlük, uyumluluk, gözlemlenebilirlik, deneyimlenebilirlik ve karmaşıklık* boyutları açısından değerlendirildiğinde, metaverse; günlük yaşama yeterince entegre edilememesi, erişim güçlükleri, altyapı yetersizlikleri, maliyetler, teknik zorluklar nedeniyle yeterli karşılık bulamamaktadır. Yapay zeka ise, günlük hayatta kullanımı, ücretsiz versiyonlarının olması, kullanımının kolay olması, hızlı gelişim sağlaması nedeniyle söz konusu kriterleri büyük ölçüde karşıladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metaverse, Yapay Zeka, Yeniliklerin Yayılımı Teorisi, Google Trends, Haber Siteleri.

KREDİ TEMERRÜT TAKASLARININ EKONONMİK BÜYÜMEYE ETKİSİ: BRICS ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Emre GÖKÇELİ
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID: 0000-0002-8454-0041

ÖZET
Finansal sistemin gelişmesiyle birlikte uluslararası fon mobilitesinin artması, yabancı yatırımların ve borçlanma olanaklarının genişlemesine yol açmıştır. Bu süreçte ülkeler arası sermaye hareketliliği yaygınlaşmış, yatırım ve borçlanma ilişkileri küresel ölçekte daha yoğun hale gelmiştir. Kredi temerrüt takasları (Credit Default Swaps) ise borcun ödenememesi durumunda sigorta işlevi gördüğünden, uluslararası piyasalarda önemli bir risk göstergesi olarak kabul edilmekte ve yatırımcılar tarafından yakından takip edilmektedir. Bu nedenle mevcut çalışma, kredi temerrüt takaslarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1992–2022 dönemi için BRICS ülkeleri kapsamında analiz etmeyi amaçlamaktadır. Analizde uygulanan Hausman test sonucuna göre sabit etkiler metodunun daha uygun olduğu ancak yatay kesit bağımlılığının varlığının tespit edilmesi sebebiyle standard hataları düzelterek güvenilir sonuçlar veren Driscoll-Kraay tahmincisi uygulanmıştır. Ayrıca kontrol değişken olarak da enflasyon, işsizlik ve kurumsal kaliteyi temsilen ekonomik özgürlük endeksi modele dahi edilmiştir. Elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Kredi Temerrüt takaslarındaki artış BRICS ülkelerinin ekonomik büyümeleri üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Enflasyon ve işsizlik değişkenleri de ekonomik büyümeyi olumsuz etkilerken ekonomik özgürlük ise büyümeyi arttırıcı etkiye sahiptir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda politika önerileri şu şekilde sıralanabilir: CSD primlerini azaltmaya yönelik maliye politikalarının bütçe disiplinini sağlaması ve kamu borçlarını azaltması önem taşımaktadır. Para politikası kapsamında ise enflasyon hedeflerinin doğru belirlenmesi ve düşük tutulması, merkez bankası bağımsızlığına dayalı faiz kararları kredi riskini azaltıcı bir etkiye sahiptir. Aynı şekilde kurumsal kaliteyi temsil eden hukukun üstünlüğünün güçlendirilmesi, yolsuzluğun azaltılması ve demokratikleşme düzeyinin artırılması CSD primlerini düşürerek ülkenin yatırımcı güvenini ve finansal itibarını güçlendirerek ekonomik büyüme potansiyelini yukarı taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kredi Temerrüt Takasları, Ekonomik Büyüme, BRICS Ülkeleri

THE IMPACT OF CREDIT DEFAULT SWAPS ON ECONOMIC GROWTH: EVIDENCE FROM BRICS COUNTRIES

The development of the financial system has led to increased international fund mobility, resulting in the expansion of foreign investment and borrowing opportunities. During this process, cross-border capital mobility has become widespread, and investment and borrowing relationships have intensified on a global scale. Credit default swaps, which serve as insurance in the event of default, are considered an important risk indicator in international markets and are closely monitored by investors. Therefore, this study aims to analyse the impact of credit default swaps on economic growth in the BRICS countries for the period 1992–2022. According to the Hausman test result applied in the analysis, the fixed effects method was more appropriate; however, due to the detection of cross-sectional dependence, the Driscoll-Kraay estimator, which provides reliable results by correcting standard errors, was applied.

In addition, the economic freedom index representing institutional quality, unemployment, and inflation rate were also included in the model as a control variables. The results obtained can be summarised as follows: The increase in credit default swaps has a negative effect on the economic growth of BRICS countries. While the variables of inflation and unemployment also have a negative effect on economic growth, economic freedom has a growth-enhancing effect. In light of the results obtained policy implications can be listed as follows: It is important that fiscal policies aimed at reducing CSD premiums ensure budgetary discipline and reduce public debt. Within the scope of monetary policy, accurately setting and maintaining low inflation targets, along with interest rate decisions based on central bank independence, have a credit risk-reducing effect. Similarly, strengthening the rule of law, which represents institutional quality, reducing corruption, and increasing the level of democratisation lower CSD premiums, thereby strengthening the country's investor confidence and financial reputation and boosting its economic growth potential.
Keywords: Credit Default Swaps, Economic Growth, BRICS Countries

PROGRAM ÖĞRENME ÇIKTILARININ TÜRK YÜKSEKÖĞRETİM YETERLİLİK ÇERÇEVESİ İLE UYUMUNUN ÖLÇÜLMESİ

Yusuf Ziya ÇİÇEK
Middle East Technical University
ORCID: 0000-0001-5116-1144

Özet
Bu çalışma, Program Öğrenme Çıktılarının (PÖÇ) Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi (TYYÇ) ile nasıl ilişkilendiğini incelemek için tamamen yapılandırılmış müfredat verilerine dayanan nicel bir model geliştirmektedir. Türkiye'deki üniversiteler akreditasyon amacıyla bu uyumu göstermekle yükümlü olsa da, çoğu kurumda kullanılan manuel matrisler büyük ölçüde farklılık göstermekte ve yeniden üretilebilir bir değerlendirme imkânı tanımamaktadır. Daha tutarlı bir yaklaşım sunmak amacıyla bu çalışma, ders düzeyindeki katkı puanlarını, normalize edilmiş PÖÇ güç göstergelerini ve program düzeyindeki TYYÇ uyum oranlarını tek bir analitik yapı içinde bir araya getirmektedir. Model, kamuya açık müfredat verileri kullanılarak Mimarlık, İnşaat Mühendisliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Tarih ve Endüstri Mühendisliği olmak üzere beş lisans programına uygulanmıştır. Bulgular, TYYÇ uyum oranlarında belirgin farklılıklar bulunduğunu (0.76-0.95) ve genel PÖÇ gücü ile TYYÇ uyumu arasında açık bir pozitif ilişki olduğunu ($R \approx 0.72$) göstermektedir. Bu sonuçlar, daha bütüncül bir çıktı yapısına sahip programların ulusal yeterlilik beklentilerini daha güçlü biçimde yansıttığını göstermektedir. Geliştirilen model, uyumu incelemek için şeffaf ve yeniden üretilebilir bir yöntem sunarak akreditasyon incelemelerini ve müfredat izleme süreçlerini destekleyebilir. Olası genişletmeler arasında daha ayrıntılı tanılama araçları ve görselleştirme yöntemleri yer almaktadır.
Anahtar Kelimeler: Program öğrenme çıktıları, TYYÇ, öğretim programı eşleştirme, kalite güvencesi, yapıcı hizalama.

MEASURING THE ALIGNMENT OF PROGRAM LEARNING OUTCOMES WITH THE TURKISH HIGHER EDUCATION QUALIFICATIONS FRAMEWORK

Abstract
This study examines how Program Learning Outcomes (PLOs) correspond to the Turkish Higher Education Qualifications Framework (THE-HQF/TYYÇ) by developing a quantitative model that relies entirely on structured curriculum data. Although universities in Türkiye are required to demonstrate this alignment for accreditation, most rely on manual matrices that vary widely across institutions and do not allow reproducible evaluation. To provide a more consistent approach, the study combines course-level contribution scores, normalized PLO strength indicators, and program-level HQF coverage into a single analytical structure. The model was applied to five undergraduate programs (Architecture, Civil Engineering, Computer Education and Instructional Technology, History, and Industrial Engineering) using publicly available curriculum information. The results show notable differences in HQF coverage (0.76-0.95) and a clear positive association between overall PLO strength and HQF coverage ($R \approx 0.72$). These findings suggest that programs with more coherent outcome structures tend to reflect national qualification expectations more fully.

The model can support accreditation reviews and curriculum monitoring by offering a transparent and reproducible way of examining alignment. Possible extensions include finer-grained diagnostics and visualization tools.
Keywords: Program learning outcomes, THE-HQF, curriculum mapping, quality assurance, constructive alignment.

1. Giriş

Yükseköğretimde kalite güvencesi, programların müfredat yapılarının ulusal yeterlilik çerçeveleriyle açık ve doğrulanabilir bir ilişki kurmasını zorunlu kılar. Türkiye'de bu ilişki, TYYÇ kapsamında tanımlanan bilgi, beceri ve yetkinlik düzeylerinin program çıktılarıyla ne ölçüde örtüştüğünün gösterilmesi yoluyla sağlanmaktadır. Yükseköğretim Kalite Kurulu (YÖKAK), akreditasyon süreçlerinde bu uyuma ilişkin somut ve izlenebilir kanıtlar talep etmekte; kurumların da müfredat yapılarını buna göre düzenlemelerini beklemektedir.

PÖÇ, programların öğrencilerden beklediği yetkinlikleri tanımlayan temel yapılardır ve TYYÇ ile kurulan ilişkinin omurgasını oluşturur. Ancak Türkiye'de bu ilişkilendirme süreci çoğunlukla uzman görüşüne dayalı, kurumdan kuruma değişiklik gösteren ve çoğu zaman tekrarlanabilirliği düşük manuel matrislerle yürütülmektedir. Yapıcı uyum ve öğrenme çıktıları temelli eğitim literatürü (Biggs & Tang, 2011; Harden, 2007; Kennedy, 2006), açık tanımlanmış ve ölçülebilir çıktılara sahip yapıların kalite güvencesi açısından önemini vurgulasa da pratikte kullanılan yöntemlerin büyük bölümü nitel değerlendirmelerden öteye geçememektedir. Benzer şekilde uluslararası kalite güvencesi araştırmaları da (Coates, 2010; Williams & Harvey, 2015), kurumlar arası farklılıkların azaltılması ve daha nesnel değerlendirme modellerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, mevcut uygulamalarda görülen dört temel boşluğa dikkat çekmektedir: (i) nitel ve statik matrislere aşırı bağımlılık, (ii) dersler ve PÖÇ arasında ağırlıklandırılmış bir katkı yapısının bulunmaması, (iii) tekrarlanabilir analitik modellerin sınırlı olması ve (iv) PÖÇ yapılarının ulusal yeterlilik göstergelerini ne ölçüde karşıladığını ortaya koyan ampirik bulguların eksikliği. Bu bağlamda çalışma, Ders → PÖÇ → TYYÇ zincirini bütüncül bir yapıda ele alan ve bu ilişkiyi nicel göstergelerle modelleyen yeniden üretilebilir bir analitik yaklaşım önermektedir.

2. Literatür

Öğrenme çıktıları, genellikle bir çok çalışmada müfredat tasarımının omurgası olarak konumlandırır (Biggs ve Tang, 2011; Harden, 2007). Ancak bu erken dönem modeller büyük ölçüde nitel kalmıştır. Sonraki çalışmalar, kurumlar arası şeffaflık ve karşılaştırılabilirlik konusunda devam eden zorluklara dikkat çekmektedir (Coates, 2010; Altbach, 2016).

Son gelişmeler veri odaklı müfredat analitiğine doğru kaymaktadır. Dunn ve Kennedy (2020), çoğu dijital müfredat haritalama aracının hâlâ yeniden üretilebilirlikten yoksun olduğunu gösterirken, Chan (2022), yapılandırılmış kurumsal veriler mevcutsa analitiğin çıktı değerlendirmesini önemli ölçüde iyileştirebileceğini ortaya koymaktadır. Malmqvist ve Laksov (2022), analitik müfredat değerlendirmesini mümkün kılmak için resmi ve standartlaştırılmış veri yapılarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Kalite güvencesinde bütünleşik yapıcı uyum üzerine yapılan çalışmalar (Sotiriadou ve diğerleri, 2020), ders tasarımı, değerlendirme ve program çıktılarını sistematik olarak birbirine bağlamanın önemini daha da vurgulamaktadır. Yeterlilik temelli eğitim üzerine paralel araştırma kolları, şeffaf ve ölçülebilir çıktı yapılarının önemini vurgulamaktadır (Rosário vd., 2020).

Avrupa'da AYÇ ve Bologna reformları üzerine yapılan çalışmalar, öğrenme çıktıları ders yapıları içinde açıkça ifade edildiğinde uyum kalitesinin arttığını ortaya koymaktadır (Hopbach, 2021; Avrupa Komisyonu, 2023). Ancak, ders düzeyindeki katkıların yeterlilik çerçevesi ile uyumunu araştıran nicel modeller hâlâ yetersizdir.

Avrupa düzeyinde AYÇ incelemeleri, şeffaf öğrenme çıktısı yapılarına ve kanıta dayalı uyum uygulamalarına yönelik benzer ihtiyaçları vurgulamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2020). Türkiye bağlamında, TYYÇ, AYÇ yapısını yansıtmaktadır ancak manuel, kuruma bağlı uyum uygulamalarından muzdariptir. ABET/MÜDEK gibi akreditasyon çerçeveleri yapılandırılmış çıktı mimarilerinin avantajlarını gösterse de (Prados vd., 2005), Türk kurumları PÖÇ-TYYÇ ilişkilerini doğrulamak için nicel araçlardan yoksundur. Mevcut hiçbir çalışma, eşleme zincirinin tamamını tekrarlanabilir ve deneysel bir şekilde resmileştirmemiştir.

Araştırma Açığı:

Literatür üç belirgin açığı ortaya koymaktadır:

1. Ders yapıları ve yeterlilik çerçeveleri arasındaki uyumu nicelleştiren çok az deneysel çalışma bulunmaktadır.
2. Dijital müfredat eşleme eğilimlerine rağmen, tekrarlanabilir analitik süreçler eksiktir.
3. Ulusal düzeyde kanıtlar, özellikle TYYÇ uyumu için sınırlıdır.

Bu çalışma, tamamen tekrarlanabilir, veri odaklı bir uyum modeliyle bu boşluklara yanıt vermektedir.

3. Yöntem

3.1. Veri Kaynakları ve Kurumsal Bağlam

PÖÇ tanımları, TYYÇ gösterge listeleri ve ders-PÖÇ matrisleri dahil tüm veri kümeleri, kurumsal müfredat bilgi sistemlerinden ve kamuya açık ulusal kaynaklardan (YÖK, YÖKAK) elde edilmiştir. Ayrıca, ders öğrenme çıktıları, program öğrenme çıktıları ve PÖÇ-TYYÇ matrisleri, ilgili programların kamuya açık Bologna bilgi paketlerinden alınmıştır. Bu veri kümeleri kişisel veya hassas bilgi içermemekte ve yalnızca üniversitelerin şeffaflık amacıyla yayınlamak zorunda olduğu müfredat yapılarından oluşmaktadır. Yalnızca toplu akademik veriler kullanılmış; kişisel veya hassas bilgi işlenmemiştir. Bu, Bologna Süreci incelemelerindeki (Avrupa Komisyonu, 2023) şeffaflık önerileriyle uyumludur.

Analiz, üniversite genelindeki bir müfredat bilgi sisteminden alınan dört yapılandırılmış veri kümesini entegre etmektedir:

1. Ders-PÖÇ Katkı Matrisi: (0-3 sıralı ölçek): Her bir dersin seçilen PÖÇ'nı ne ölçüde desteklediğini gösterir. 2. Program PÖÇ Tanımları: Müfredat komiteleri tarafından oluşturulan program düzeyindeki öğrenme çıktıları.
3. TYYÇ Gösterge Seti: Bilgi (B), beceri (S) ve yetkinlik (C) alanlarına ayrılmış standart bir ulusal liste.
4. PÖÇ-TYYÇ Uyum Matrisi: Akreditasyon döngüleri sırasında kalite güvence birimleri ve müfredat kurulları tarafından oluşturulur.

Bu veri odaklı yaklaşım, müfredat yapılarını nicelleştirmeye yönelik son uluslararası çabalarla uyumludur (Adam, 2006; OECD, 2019).

3.2. Yapısal Haritalama Çerçevesi

Model, hiyerarşik bir eşleme yapısı kullanarak müfredat mimarisini resmileştirir:

$$Ders\ Öğrenme\ Çıktısı \overset{w_{c,p}}{\rightarrow} PÖÇ \overset{a_{p,h}}{\rightarrow} TYYÇ\ Göstergesi$$

Burada;

- $w_{c,p} \in \{0,1,2,3\}$ derslerin herbir PÖÇ için katkısı
- $a_{p,h} \in \{0,1\}$ PÖÇ ile TYYÇ maddelerinin eşleştirildiği 1,0 matrisi

Bu yapı, mikro düzeydeki öğrenme etkinliklerinin makro düzeydeki yeterlilik beklentilerine nasıl katkıda bulunduğunun modellenmesini sağlar.

3.3. Weighting Logic

Ders-PÖÇ katkı katsayıları; $w_{c,p} \in \{0,1,2,3\}$ bir dersin (c) ilgili PÖÇ'sına (p) ne düzeyde katkı sağladığını göstermektedir. Bu katsayılar rastgele belirlenmemekte; yapılandırılmış müfredat çalıştayları, bölüm kurulu değerlendirmeleri ve kurum düzeyinde yürütülen periyodik gözden geçirmeler yoluyla akademik personel tarafından resmî olarak kararlaştırılmaktadır. Her program, akreditasyon döngüleri ve yıllık müfredat güncellemeleri sırasında güncellenen kendine özgü bir katkı matrisi tutmakta; böylece eşlemenin uzman görüşünü ve kurumsal uzlaşıyı yansıtması sağlanmaktadır.

Bu çerçevede:

- **0** = katkı yok,
- **1** = giriş/başlangıç düzeyi katkı,
- **2** = orta düzey katkı,
- **3** = yüksek katkı

olarak tanımlanmıştır ve bu ölçek kurumsal müfredat eşleştirme yönergelerinde açıkça belirtilmektedir.

Bu uzun süredir kullanılan ve komite onaylı yapı sayesinde model, standartlaştırılmış ve doğrulanmış girdilerle çalışmakta; böylece hem tekrarlanabilirlik sağlanmakta hem de programların akademik özerkliği gözetilmektedir.

Her bir PÖÇ p için:

$$L_p = \frac{1}{3N_p} \sum_{c=1}^{N_p} w_{c,p}$$

şeklinde bir ifade elde edilir. Bu formül, her PÖÇ için $L_p \in [0,1]$, aralığında normalize edilmiş bir "güç" değeri üretmekte ve program büyüklüğü ya da ders sayısı fark etmeksizin programlar arası kıyaslama yapılmasına imkân tanımaktadır.

Program düzeyindeki TYYÇ uyum oranı ise şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\text{Uyum oranı} = \frac{\left|\{h: \exists p \; ile \; a_{p,h} = 1\}\right|}{H_{toplam}}$$

Bu oran, programın ulusal yeterlilik göstergelerini ne ölçüde kapsadığını yansıtan bir tamlık ölçütü işlevi görmektedir.

3.4. Tekrarlanabilirlik

Önerilen model, tamamen otomatik ve yeniden üretilebilir bir analiz süreci izlemektedir:

1. Kurumsal veri kümelerinin içe aktarılması ve normalizasyonu
2. Her program için etkin PÖÇ ve TYYÇ göstergelerinin belirlenmesi
3. Ağırlıklandırılmış PÖÇ güçlerinin hesaplanması
4. TYYÇ uyum oranlarının hesaplanması

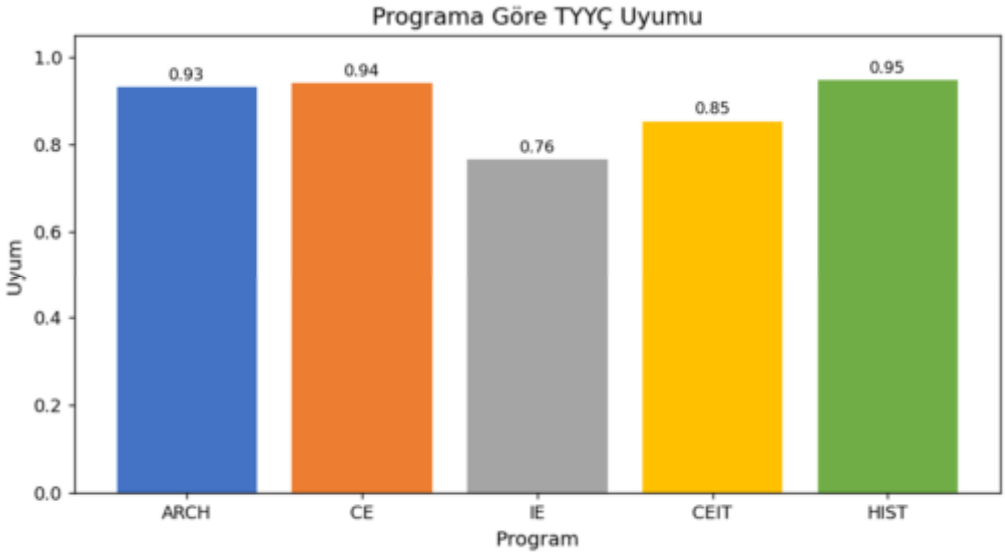
5. Grafik çıktılarının üretilmesi:
   - Programa göre TYYÇ uyumu
   - Ortalama Ders→PÖÇ katkı düzeyler
   - PÖÇ gücü- TYYÇ uyumu ilişkisi
6. Sonuçların yeniden üretilebilir bir veri paketi olarak dışa aktarılması

Bu yapı, veri destekli kalite güvencesine yönelik güncel eğilimlerle uyumludur (European Commission, 2023; Hopbach, 2021).

Önerilen modelin program kalitesini değerlendirme veya sıralama amacı taşımadığının altını çizmek önemlidir. Burada üretilen göstergeler yalnızca müfredat bileşenlerinin ulusal yeterlilikler çerçevesi (TYYÇ) ile yapısal uyumunu ölçmekte; performans puanı veya program etkililiğine dair bir yargı olarak yorumlanmamalıdır. Model, tamamen tanısal ve geliştirici amaçlarla tasarlanmıştır.

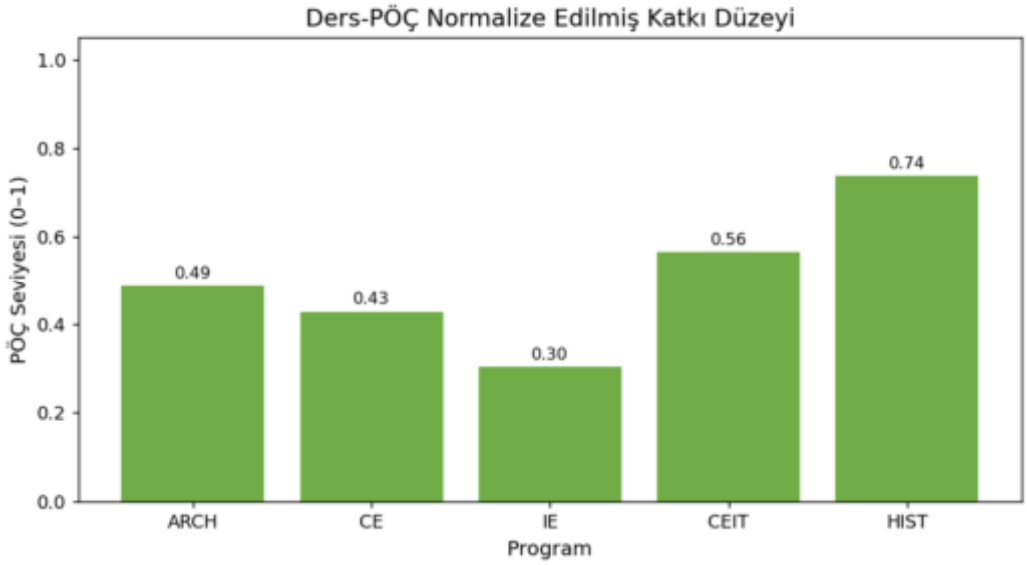
4. Sonuçlar

Bu bölüm, önerilen uyum modelinin ampirik bulgularını sunmakta ve beş lisans programı için TYYÇ uyumunu, ortalama Ders→PÖÇ katkı düzeyini ve bu iki gösterge arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bulgular, programların öğrenme çıktıları yapılarını nasıl kurguladığı ve işlediği konusunda belirgin yapısal farklılıklar olduğunu göstermektedir. Üç şekil birlikte ele alındığında, müfredat bütünlüğü ile ulusal yeterlilik çerçevesi uyumu arasındaki ilişkiye bütüncül bir bakış sunmaktadır.



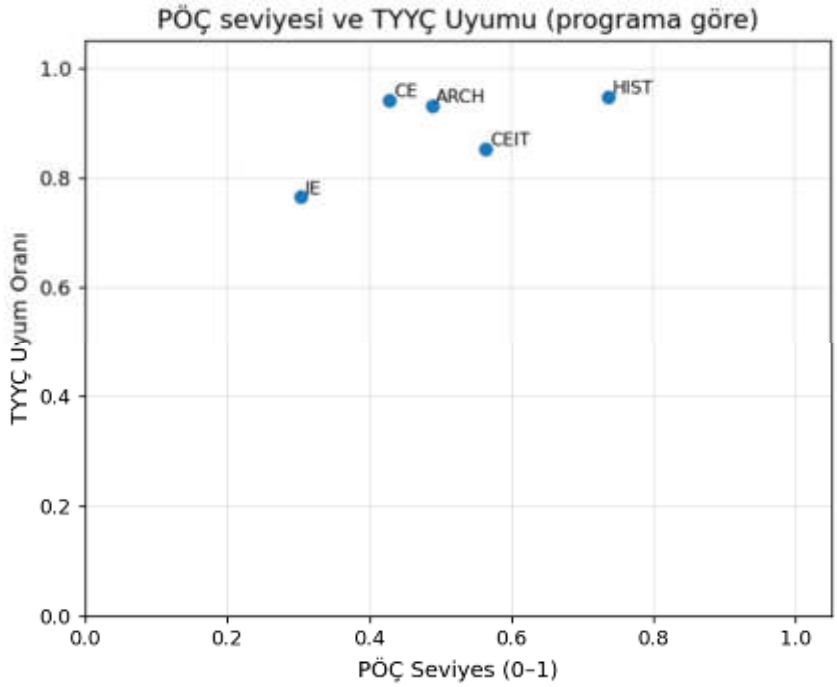
Şekil 1. Programa Göre TYYÇ Uyum Oranları

Şekil 1, beş lisans programı için TYYÇ uyum oranlarını göstermektedir. Tüm programlar göreli olarak yüksek düzeyde kapsam (≥ 0.76) sahip olmakla birlikte, TYYÇ göstergelerinin ne ölçüde karşılandığı bakımından anlamlı farklılıklar mevcuttur. Tarih programı (HIST) en yüksek uyum oranına (0.95) ulaşırken, onu İnşaat Mühendisliği (CE, 0.94) ve Mimarlık (ARCH, 0.93) izlemektedir. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (CEIT) orta düzeyde bir uyuma sahiptir (0.85); Endüstri Mühendisliği (IE) ise en düşük uyum oranını göstermektedir (0.76). Bu farklılıklar, tek bir kurum içinde dahi programların PÖÇ yapılarını TYYÇ beklentilerini ne ölçüde yansıtacak şekilde kurguladığının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Ortalama Ders → PÖÇ Katkı Düzeyi

Şekil 2, program bazında ortalama normalize edilmiş Ders → PÖÇ katkı düzeyini sunmaktadır. PÖÇ gücü 0.30 ile 0.74 aralığında değişmekte ve anlamlı bir çeşitlilik göstermektedir. Tarih programı yine en yüksek ortalama PÖÇ düzeyine (0.74) sahiptir; onu CEIT (0.56), ARCH (0.49) ve CE (0.43) izlemektedir. IE programı ise en zayıf PÖÇ yapısını (0.30) göstermekte; bu durum, derslerin program öğrenme çıktılarıyla ilişkisinin hem seyrek hem de görece düşük düzeyde olduğunu ima etmektedir. Bu bulgular, müfredatın kademeli olarak yapılandırılması ve ders-PÖÇ entegrasyonunun programlar arasında belirgin biçimde farklılaştığını göstermektedir.



Şekil 3. PÖÇ Gücü ile TYYÇ Uyumu Arasındaki İlişki

Şekil 3, bu iki göstergeyi bir araya getirerek her program için TYYÇ uyumunu ortalama PÖÇ düzeyine karşı grafiğe dökmektedir. Saçılım diyagramı, PÖÇ yapısı daha güçlü olan programların TYYÇ uyumunun da daha yüksek olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. En düşük PÖÇ düzeyine sahip IE programı, aynı zamanda en düşük uyum oranına sahiptir. Buna karşılık, Tarih programı (HIST) hem en güçlü PÖÇ profiline hem de en yüksek TYYÇ uyumuna sahiptir. ARCH, CE ve CEIT ise ara bölgede konumlanmakta ve müfredat derinliği ile bütünlüğünün yeterlilik çerçevesi uyumuyla ilişkili olduğu yönündeki hipotezi desteklemektedir**.**

5. Tartışma

Bulgular, beş program arasında hem PÖÇ gücü hem de TYYÇ uyumu bakımından belirgin yapısal farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Teknik odaklı programların doğası gereği daha güçlü çıktı yapılarına sahip olduğu yönündeki yaygın varsayımın aksine, Tarih programı hem PÖÇ gücü hem de TYYÇ uyumu açısından en yüksek değerlere ulaşmaktadır. İnşaat Mühendisliği ve Mimarlık programları da yapılandırılmış öğrenme yolları ve açık tanımlanmış yetkinlikler sayesinde güçlü bir performans sergilemektedir. Buna karşılık, Endüstri Mühendisliği programı hem PÖÇ gücü hem de uyum bakımından en zayıf profil ile öne çıkmakta ve ders içerikleri ile program çıktıları arasındaki ilişkinin güçlendirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, yalnızca akreditasyon kültürünün varlığının müfredat bütünlüğünü garanti etmediğini; iyi tanımlanmış öğrenme çıktıları yapılarının farklı disiplin bağlamlarında da geliştirilebileceğini göstermektedir.

5.1. Uluslararası Müfredat Eşleştirme Literatürü ile Uyum

Gözlenen değişkenlik, yapıcı uyum kuramı (Biggs & Tang, 2011) ile uyumludur. Bu kurama göre açık biçimde sıralanmış ders yapıları ve tutarlı öğrenme yolları, daha güçlü çıktı mimarilerine zemin hazırlar. İnşaat Mühendisliği ve Mimarlık programları, kademeli ilerleme ve ölçülebilir yetkinlikleri müfredata yerleştirerek bu örüntüyü takip etmekte ve göreli olarak yüksek PÖÇ gücü sergilemektedir.

Bununla birlikte, Tarih programı küresel eğilimlerden önemli bir sapma sunmaktadır. Beşerî bilimlere ait müfredatlar sıklıkla dağınık epistemolojik yapılar ve esnek ders düzenleri ile karakterize edilirken (Coates, 2010; Altbach, 2016), bu çalışmada Tarih programının hem en güçlü PÖÇ profiline hem de en yüksek TYYÇ uyumuna ulaştığı görülmüştür. Bu durum, öğrenme çıktıları açık biçimde tanımlandığında ve sistematik olarak ders içerikleriyle ilişkilendirildiğinde, beşerî bilimler alanındaki programların da teknik disiplinlerle eşdeğer hatta daha yüksek uyum düzeylerine ulaşabildiğini göstermektedir.

Dolayısıyla bulgular, uluslararası literatüre karşıt bir konum almak yerine, farklı disiplin geleneklerinde de yapıcı uyumun gerçekleştirilebileceğini; bunun ön koşulunun ise çıktıların yöntembilimsel olarak tanımlanması ve işlenmesi olduğunu ortaya koyarak literatürü daha rafine hale getirmektedir.

5.2. Avrupa Yeterlilik Çerçevesi Çalışmaları ile Karşılaştırma

PÖÇ gücü ile TYYÇ uyumu arasında saptanan güçlü pozitif ilişki ($R \approx 0.72$), Avrupa'daki yeterlilik çerçevesi uyumu çalışmalarında raporlanan bulgularla yakından örtüşmektedir. Önceki çalışmalar, açık tanımlanmış öğrenme çıktılarının AYÇ (EQF) gibi çerçevelere uyumu güçlendirdiğini göstermektedir (Adam, 2006; Kennedy, 2006). Bologna Süreci Uygulama Raporları (European Commission, 2023) da öğrenme çıktı zincirini net biçimde tanımlayan programların şeffaflık, karşılaştırılabilirlik ve uyum açısından daha yüksek performans gösterdiğini vurgulamaktadır.

Dunn ve Kennedy (2020), Malmqvist ve Laksov (2022) ile Rosário ve arkadaşlarının (2020) yürüttüğü son analitik çalışmalar, üç kalıcı soruna işaret etmektedir: sınırlı tekrarlanabilirlik, kurumlardan bağımsız standart bir eşleme yaklaşımının olmayışı ve ders düzeyindeki kanıtların ulusal yeterlilik beklentileriyle zayıf şekilde ilişkilendirilmesi. Bu çalışma, ders yapısını nicel olarak modele dâhil eden ve uyum göstergelerine dönüştüren yeniden üretilebilir bir uyum mimarisi sunarak söz konusu boşlukların giderilmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle, Avrupa kalite güvencesi gereklilikleriyle (Hopbach, 2021) de uyumlu bir çerçeve önermektedir.

5.3. Kalite Güvencesi Araştırmaları ile Uyum

Önerilen model, kalite güvencesi literatüründe geleneksel, manuel çıktı eşleme uygulamalarına yönelik dile getirilen sınırlılıklarla da tutarlıdır. Söz konusu matrisler çoğu zaman tutarsızlıklar barındırmakta, kurumlar arasında karşılaştırılabilirlik sunmamakta ve denetlenebilirlik açısından yetersiz kalmaktadır (Williams & Harvey, 2015; OECD, 2019). Bu çalışmada sunulan otomatik sistem;

- kurumsal bağımsızlığı,
- standartlaştırılmış ve izlenebilir göstergeleri,
- boylamsal izleme imkânını ve
- akreditasyon döngüleri için yeniden üretilebilir kanıt üretimini

mümkün kılmaktadır. Bu özellikler, YÖKAK'ın sürekli iyileştirme yaklaşımı ve Avrupa kalite güvencesi standartları çerçevesinde giderek önem kazanan veri temelli karar alma eğilimiyle uyumludur.

5.4. Katkılar ve Pratik Sonuçlar

Bu çalışma üç temel katkı sunmaktadır:
Uyum mekanizmasının ampirik doğrulanması: PÖÇ gücü ile TYYÇ uyumu arasındaki pozitif ilişki, Türkiye bağlamında ilk kez nicel olarak ortaya konmuş; müfredat bütünlüğü ile yeterlilik çerçevesi uyumu arasındaki uzun süredir varsayılan bağa ampirik destek sağlanmıştır.
Uyum zincirinin bütüncül olarak işletilmesi: Ders → PÖÇ → TYYÇ ilişkisi, öznel ve uzman bağımlı eşleme tablolarının ötesine geçecek şekilde hesaplamalı ve yeniden üretilebilir bir çerçeveye dönüştürülmüştür.
Akreditasyon ve müfredat yönetişimi için pratik değer: Elde edilen göstergeler, kanıta dayalı müfredat yeniden tasarımı, YÖKAK öz değerlendirme raporları, periyodik program gözden geçirmeleri ve kurumsal kalite güvence panoları için doğrudan kullanılabilir girdiler sunmaktadır.

5.5. Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalar

Bir bildiri çalışmasının kapsamıyla uyumlu olarak, çeşitli analitik boyutlar bu aşamada kapsam dışında bırakılmıştır:

- Bilgi/Beceri/Yetkinlik alanları arasında kategori düzeyinde tanılama,
- Göstergeler bazında ayrıntılı boşluk analizi,
- Programlara özgü nitel yorumların sistematik entegrasyonu ve
- Kurum içi kalite güvence birimleri için otomatik gösterge panoları.

Ayrıca mevcut model, öğrenme çıktılarının metinsel ifadelerini çözümlemek için doğal dil işleme (NLP) tekniklerini henüz içermemektedir. Müfredat analitiği literatüründe giderek önem kazanan bu alan (Zaki ve diğ., 2023), gelecekte modelin otomasyon ve yorumlanabilirlik düzeyini artırmak için değerlendirilebilecek önemli bir geliştirme yönü olarak görülmektedir.

6. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışma, Program Öğrenme Çıktılarını (PÖÇ'ları) TYYÇ ile nicel olarak ilişkilendiren tekrarlanabilir bir analitik model sunmuştur. Ders → PÖÇ → TYYÇ uyum zincirinin tamamını biçimsel olarak tanımlayan model, geleneksel uzman temelli eşleme tablolarına kıyasla daha şeffaf ve ölçeklenebilir bir alternatif ortaya koymaktadır. Beş lisans programına uygulanan model, müfredat bütünlüğü ve uyum kalitesi açısından programlar arasında anlamlı farklılıkları ortaya çıkarabilmiştir.

Çalışmanın temel katkılarından biri, kuramsal olarak beklenen ancak nadiren nicelleştirilmiş bir ilişkiyi ampirik olarak doğrulamasıdır: ders-PÖÇ entegrasyonu daha güçlü olan programlar, daha yüksek TYYÇ uyumu sergilemektedir. Bu bulgu, yapıcı uyum kuramına ilişkin temel kabulü (Biggs & Tang, 2011; Harden, 2007) desteklemekte ve ulusal yeterlilik çerçevesi uyumu için yapılandırılmış çıktı zincirlerinin önemine işaret etmektedir.

Modelin ürettiği göstergeler, program kalitesine dair nihai yargılar değil; müfredattaki güçlü yönleri, boşlukları ve iyileştirme önceliklerini görünür kılan tanısal sinyaller olarak okunmalıdır. Yalnızca yapılandırılmış, kişisel veri içermeyen kurumsal bilgilere dayanması, yaklaşımın fakülteler ve kurumlar arasında kolaylıkla ölçeklenebilmesini ve YÖKAK'ın sürekli iyileştirme yaklaşımını desteklemesini sağlamaktadır.

Uygulama açısından bakıldığında model, kanıta dayalı müfredat yeniden tasarımı, akreditasyon öz değerlendirme raporları ve boylamsal izleme süreçlerine entegre edilebilir. Tekrarlanabilirlik vurgusu, veri temelli eğitim değerlendirmesine yönelik küresel eğilimlerle (OECD, 2019; European Commission, 2023) uyumlu olup, yükselen müfredat analitiği yaklaşımlarıyla (Malmqvist & Laksov, 2022) da örtüşmektedir.

Gelecek Çalışmalar

Gelecek araştırmalar, önerilen analitik çerçeveyi hem tanısal derinlik hem de pratik kullanım açısından geliştirmeye yönelik çeşitli yönlerde genişletebilir. Olası ilerleme alanları şunlardır:

- PÖÇ-TYYÇ ilişkilerini görselleştiren ısı haritaları,
- Bilgi-Beceri-Yetkinlik sınıflandırması temelinde alan düzeyinde analizler,
- Yetersiz temsil edilen TYYÇ boyutlarını ortaya çıkarmaya yönelik gösterge düzeyinde boşluk modellemesi,
- Bir PÖÇ kapsadığı TYYÇ göstergesi sayısı gibi yoğunluk temelli bütünlük ölçütleri,
- Hedefe yönelik müfredat yeniden tasarımına destek verecek program-özel bağlamsal yorumlar ve
- Kalite komisyonları ile kurum içi kalite güvence birimleri için otomatik gösterge panoları.

Bunlara ek olarak, doğal dil işleme (NLP) tekniklerinin entegrasyonu, metin tabanlı öğrenme çıktılarının otomatik yorumlanmasını destekleyebilir ve müfredat analitiği alanındaki güncel eğilimlerle (Zaki ve diğ., 2023) uyumlu şekilde modelin hem otomasyon hem de yorumlanabilirlik kapasitesini artırabilir.

7. Referanslar

Adam, S. (2006). An introduction to learning outcomes. European Consortium for Accreditation.

Altbach, P. G. (2016). Global perspectives on higher education. Johns Hopkins University Press.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4th ed.). McGraw-Hill.

Chan, C. K. Y. (2022). Advancing learning outcomes assessment with data analytics and machine learning. Computers & Education, 185, 104525.

Coates, H. (2010). Defining and monitoring academic standards in Australian higher education. Higher Education Management and Policy, 22(1), 1–17.

Dunn, K. E., & Kennedy, M. J. (2020). Next-generation curriculum mapping: A review of emerging digital and analytic tools. Studies in Higher Education, 45(12), 2580–2597.

European Commission. (2020). European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF).

European Commission. (2023). Bologna Process Implementation Report.

Harden, R. M. (2007). Outcome-based education: The future is today. Medical Teacher, 29(7), 625–629.

Hopbach, A. (2021). European quality assurance after Bologna. Quality in Higher Education, 27(1), 1–19.

Kennedy, D. (2006). Writing and using learning outcomes: A practical guide. University College Cork.

Malmqvist, J., & Laksov, K. (2022). Analytical approaches to curriculum evaluation in higher education. Higher Education Research & Development, 41(5), 1685–1701.

OECD. (2019). Assessment and learning outcomes. OECD Publishing.

Prados, J. W., Peterson, G. D., & Lattuca, L. R. (2005). Quality assurance of engineering education. Journal of Engineering Education, 94(1), 165–184.

Rosário, P., Núñez, J. C., Vallejo, G., & Cunha, J. (2020). Measuring learning outcomes in competence-based education. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 32(3), 435–460.

Sotiriadou, P., Logan, D., Daly, A., & Guest, R. (2020). Integrated constructive alignment in quality assurance. Assessment & Evaluation in Higher Education, 45(3), 408–423.

Williams, J., & Harvey, L. (2015). Quality assurance in higher education. In J. Huisman et al. (Eds.), The Palgrave International Handbook of Higher Education Policy and Governance. Palgrave Macmillan.

Yükseköğretim Kalite Kurulu. (2023). Higher Education Quality Assurance Framework. https://www.yokak.gov.tr

Yükseköğretim Kurulu. (2022). Turkish Higher Education Qualifications Framework (TYYÇ). https://tyyc.yok.gov.tr

Zaki, N., Turaev, S., Shuaib, K., Krishnan, A., & Mohamed, E. (2023). Automating the mapping of course learning outcomes to program learning outcomes using natural language processing. Education and Information Technologies, 28(12), 16723–16742.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

İSPANYA'NIN BİLİM VE İNOVASYON POLİTİKALARININ DÖNÜŞÜMÜ: BİLİM POLİTİKALARI, YÖNETİŞİM VE ULUSLARARASILAŞMA [1]

Arş. Gör. Dr. Hatice Esra MESCİOĞLU
Karabük Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi
ORCID: 0000-0001-7638-2728

Öğr. Gör. Ayşe ORDU
Karabük Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-5859-2668

Öğr. Gör. Zeynep Gözde GÜVEN LÜLECİ
Karabük Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu
ORCID: 0000-0002-2181-6098

Öğr. Gör. Fırat LÜLECİ
Karabük Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu
ORCID: 0000-0003-2902-9774

ÖZET

Bilim ve inovasyon politikaları, modern devletlerin ekonomik büyümesini, toplumsal refahını ve küresel rekabet gücünü belirleyen temel unsurlar hâline gelmiştir. Bilgi temelli ekonomilerin yükselişi, araştırma kapasitesinin geliştirilmesini ve bilimsel çıktının kamu politikalarına, endüstriyel üretime ve toplumsal ihtiyaçlara etkili biçimde aktarılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda İspanya, son kırk yılda bilim ve inovasyon sistemini yeniden yapılandırarak hem ulusal düzeyde hem de Avrupa Birliği çerçevesinde giderek güçlenen bir bilimsel ekosistem oluşturmuştur. İspanya, ulusal öncelikleri Avrupa Birliği hedefleriyle bütünleştiren ve kamu araştırma kurumları ile özel sektör arasında iş birliğini teşvik eden kapsamlı bir bilim ve inovasyon politikası çerçevesi geliştirmiştir. Ülkenin bilim politikası yapısı, Avrupa Birliği'ne katılımından bu yana önemli ölçüde evrilmiş ve İspanya'yı giderek daha rekabetçi, bilgi temelli bir ekonomiye dönüştürmüştür.

Ulusal düzeyde İspanya'nın bilim politikası, çeşitli temel araçlar ve kurumlar tarafından şekillendirilmektedir. İspanyol Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Stratejisi, araştırma önceliklerini ve finansman mekanizmalarını belirleyen temel politika belgesidir. İspanya'nın bilim politikası AB Çerçeve Programlarıyla yakından bütünleşmiştir. AB boyutu dönüştürücü bir etki yaratmış; AB fonları, bütçe kısıtı dönemlerinde ulusal kaynakları desteklemiştir. İspanya, dijital dönüşüm, yeşil dönüşüm, sağlık araştırmaları ve endüstriyel rekabetçilik gibi alanlarda ulusal önceliklerini AB'nin stratejik hedefleriyle uyumlu hale getirmektedir. Ülke, yapısal fonlar ve araştırma hibeleri sayesinde kurumsal kapasitesini ve uluslararası iş birliğini önemli ölçüde güçlendirmiştir. İspanya'nın bilim politikasının bir başka önemli bileşeni, kamu-özel ortaklıklarının ve üniversite-sanayi iş birliğinin teşvik edilmesidir. Hükümet; vergi teşvikleri, inovasyon çekleri ve ortak araştırma programları gibi çeşitli araçlarla özel sektör Ar-Ge yatırımlarını artırmayı hedeflemektedir. Üniversiteler ve araştırma merkezlerindeki teknoloji transfer ofisleri, araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesini desteklemektedir. Genel olarak, İspanya bilim ve inovasyon ekosistemi önemli ilerlemeler kaydetmiştir.

[1] Bu çalışma Karabük Üniversitesi Kamu Politikaları Araştırma ve Geliştirme Merkezi (KAPGEM) bünyesinde araştırmalarını yürüten İspanya Politikaları Masası üyeleri tarafından hazırlanmıştır.

Mevcut stratejik çerçeveler ve uluslararası entegrasyon, bu dönüşümün hızlanması için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İspanya bilim politikası; İnovasyon sistemi; Ar-Ge yatırımları; EECTI 2021–2027; Avrupa Araştırma Alanı; Üniversite-sanayi işbirliği; Teknoloji transferi; Bilim yönetişimi; Araştırma altyapısı; Uluslararasılaşma; Rekabetçilik.

TRANSFORMATION OF SPAIN'S SCIENCE AND INNOVATION POLICIES: SCIENCE POLICIES, GOVERNANCE AND INTERNATIONALIZATION

ABSTRACT

Science and innovation policies have become fundamental factors determining the economic growth, social welfare, and global competitiveness of modern states. The rise of knowledge-based economies necessitates the development of research capacity and the effective translation of scientific output into public policy, industrial production, and societal needs. In this context, Spain has restructured its science and innovation system over the past four decades, creating an increasingly strong scientific ecosystem both nationally and within the European Union. Spain has developed a comprehensive science and innovation policy framework that integrates national priorities with European Union objectives and fosters collaboration between public research institutions and the private sector. The country's science policy structure has evolved significantly since its accession to the European Union, transforming Spain into an increasingly competitive, knowledge-based economy.

At the national level, Spain's science policy is shaped by several key instruments and institutions. The Spanish Science, Technology and Innovation Strategy is the core policy document that defines research priorities and funding mechanisms. Spain's science policy is closely integrated with the EU Framework Programmes. The EU dimension has had a transformative impact, with EU funds supporting national resources during periods of budget constraints. Spain is aligning its national priorities with the EU's strategic objectives in areas including digital and green transformation, health research, and industrial competitiveness. The country has significantly strengthened its institutional capacity and international collaboration through structural funds and research grants. Another key component of Spain's science policy is the promotion of public-private partnerships and university-industry collaboration. The government aims to increase private sector R&D investment through various tools, including tax incentives, innovation vouchers, and joint research programs. Technology transfer offices at universities and research centres support the commercialization of research results. Overall, the Spanish science and innovation ecosystem has made significant progress. Existing strategic frameworks and international integration offer significant opportunities to accelerate this transformation.

Keywords: Spain science policy; innovation system; R&D investment; EECTI 2021–2027; European Research Area; scientific performance indicators; university–industry collaboration; Technology transfer; Science governance; Research infrastructure; Internationalisation; Competitiveness.

GİRİŞ

Bilim, teknoloji ve yenilik kapasitesi, günümüzde ülkelerin ekonomik büyüme potansiyelini, toplumsal refah düzeyini ve küresel rekabet gücünü belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Özellikle bilgi temelli ekonomilerin güç kazandığı günümüzde, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımları, yükseköğretim sistemlerinin niteliği, bilimsel üretkenlik ve uluslararası iş birliği ağlarına entegrasyon, ulusal kalkınma stratejilerinin merkezine yerleşmiştir. Bu bağlamda, bilim politikaları yalnızca akademik üretimi artırmayı değil; aynı zamanda bilginin ekonomik ve toplumsal değere dönüştürülmesini, nitelikli insan kaynağının sürdürülebilirliğini ve inovasyon ekosistemlerinin güçlendirilmesini hedeflemektedir.

İspanya, son otuz yılda bilim ve yenilik sistemini yeniden yapılandırmaya yönelik önemli adımlar atmış; Ar-Ge yatırımlarını artırma, üniversite sistemini Avrupa Yükseköğretim Alanı ile uyumlu hâle getirme ve Avrupa Birliği araştırma programlarıyla daha güçlü entegrasyon sağlama yönünde kapsamlı politikalar geliştirmiştir. Bununla birlikte, İspanya'nın bilimsel performansı ve yenilik kapasitesi; ekonomik krizler, bölgesel eşitsizlikler ve üniversite–sanayi etkileşiminin sınırlılıkları gibi yapısal sorunlardan da etkilenmiştir. Bu nedenle ülkenin bilim ve teknoloji alanındaki konumunun, yalnızca yatırım düzeyleri üzerinden değil; bilimsel çıktıların niteliği, uluslararasılaşma dinamikleri ve bilgi transferi mekanizmaları çerçevesinde çok boyutlu olarak ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışma, İspanya'nın bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemini bütüncül bir perspektifle incelemeyi amaçlamaktadır. İlk bölümde, Ar-Ge yatırımları ve bilimsel performans göstergeleri ele alınarak, ülkenin yükseköğretim ve araştırma altyapısındaki gelişmeler analiz edilmektedir. İkinci bölümde, Bilim, Teknoloji ve Yenilik için İspanya Stratejisi (2021–2027) incelenerek, ulusal bilim politikasının öncelikleri ve yapısal hedefleri tartışılmaktadır. Üçüncü bölüm, İspanya'nın Avrupa Araştırma Alanı ve küresel bilim ağları içindeki konumuna, özellikle Horizon programları ve akademik hareketlilik üzerinden odaklanmaktadır. Son bölümde ise üniversite–sanayi iş birlikleri, teknoloji transferi mekanizmaları ve bu süreçlerin ekonomik etkileri değerlendirilerek, İspanya'nın bilimsel bilgi üretimini toplumsal ve ekonomik değere dönüştürme kapasitesi ele alınmaktadır.

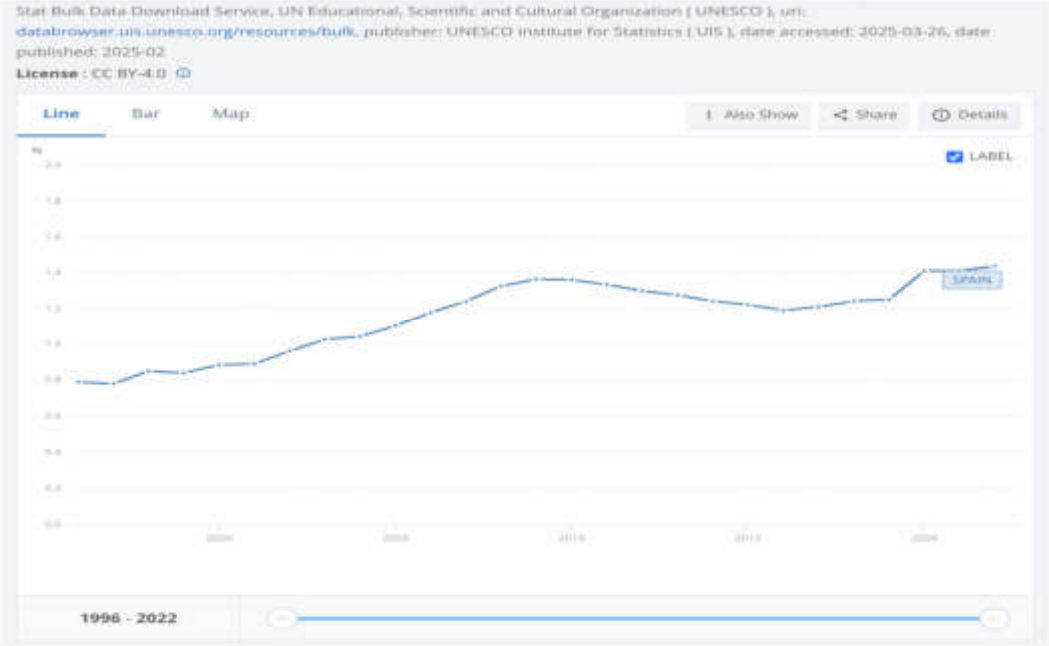
Bu çerçevede çalışma, İspanya'nın bilim politikasının güçlü ve kırılgan yönlerini ortaya koymayı; aynı zamanda ülkenin sürdürülebilir, kapsayıcı ve rekabetçi bir bilim ve yenilik sistemi inşa etme potansiyeline ilişkin analitik bir değerlendirme sunmayı hedeflemektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

1. Ar-Ge Yatırımları ve Bilimsel Performans Göstergeleri

Bir ülkenin bilimsel gelişimini değerlendirmek için Araştırma ve Geliştirme (AR-GE) yatırımları, bilimsel performans göstergeleri ve inovasyon ve rekabetçilik endeksleri gibi verilerin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. İspanya'nın AR-GE harcamalarına dair veri sunan World Bank Data'ya göre (2025), İspanya'da 1996 ile 2022 tarihleri arasındaki masrafların Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya göre %0,65 oranında artmıştır. Şekil 1 İspanya'nın AR-GE harcamalarının 1996 ile 2022 arasındaki seyrini göstermektedir.

Şekil 1. İspanya'nın AR-GE Harcamaları (%GSYH)



Şekil 1'e göre, AR-GE masraflarının incelendiği ilk yıl olan 1996'da, İspanya'nın AR-GE masrafları GSYH'nin % 0.79 kadarı iken, 2022'de GSYH'nin % 1.44'üne denk geldiği görülmektedir. Bu süreç içinde uzun süreli düşüş yaşanan tek bir dönem göze çarpmaktadır (2010 - 2016). 2009'da % 1.36'ya ulaşana kadar sürekli bir artış gösteren AR-GE masrafları, 2010'da aynı yüzdelikte kalmış ve sonrasında %1.19'a kadar düşen ciddi bir gerileme yaşamıştır. Bu düşüşle 2016 yılındaki masraflar İspanya'nın AR-GE'ye harcamalarını neredeyse 2006'daki harcama yüzdeliğine düşürmüştür. Bundan sonra ise 2022'ye kadar hiç gerileme yaşanmamakla birlikte, sadece 2020-2021 arasında sabit kaldığı görülmektedir. Sonuç olarak, İspanya'nın AR-GE yatırımlarına önem verdiği ve yatırımları artırmak için çaba sarf ettiği söylenebilir.

AR-GE yatırımlarının yanı sıra, bilimsel performans göstergeleri de ülkelerin gelişimine dair bilgi verebilir. Bu bağlamda, İspanya'nın bilimsel performansını incelemek için öncelikle İspanya'nın yükseköğretim sistemine dair bilgi edinilmesi gerekmektedir. Informatics Europe'a (2025) göre, İspanya'da yükseköğretim, 2010 yılından bu yana Avrupa Yükseköğretim Alanı (AYA) (European Higher Education Area) yönergelerini takip etmektedir. Resmi yeterlilikler üç aşamadan oluşmaktadır: Lisans programı (dört yıl), Yüksek lisans programı (iki yıl), Doktora programı (tam zamanlıysa en fazla üç yıl; yarı zamanlıysa en fazla beş yıl). Hem Yüksek Lisans hem de Lisans derecesi, aşağıdaki bilgi dallarıyla bağlantılıdır: Sanat ve Beşeri Bilimler; Fen Bilimleri; Sağlık Bilimleri; Sosyal ve Hukuk Bilimleri; Mühendislik ve Mimarlık. Bilişim alanındaki yükseköğretim, Mühendislik ve Mimarlık alanında dereceler sağlar. Derece programları, Eğitim ve Mesleki Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim hedefleri ve gerekli disiplinler açısından çok yüksek düzeyde tanımlanmıştır. Her üniversite daha sonra bu genel çerçeveyi uzmanlaştırabilir, müfredatını tasarlayabilir ve her zaman AYA'nın tüm ülkeleri tarafından gerekli görülen ve üzerinde mutabık kalınan asgari kalite kriterlerine uygun içerikleri belirleyebilir.

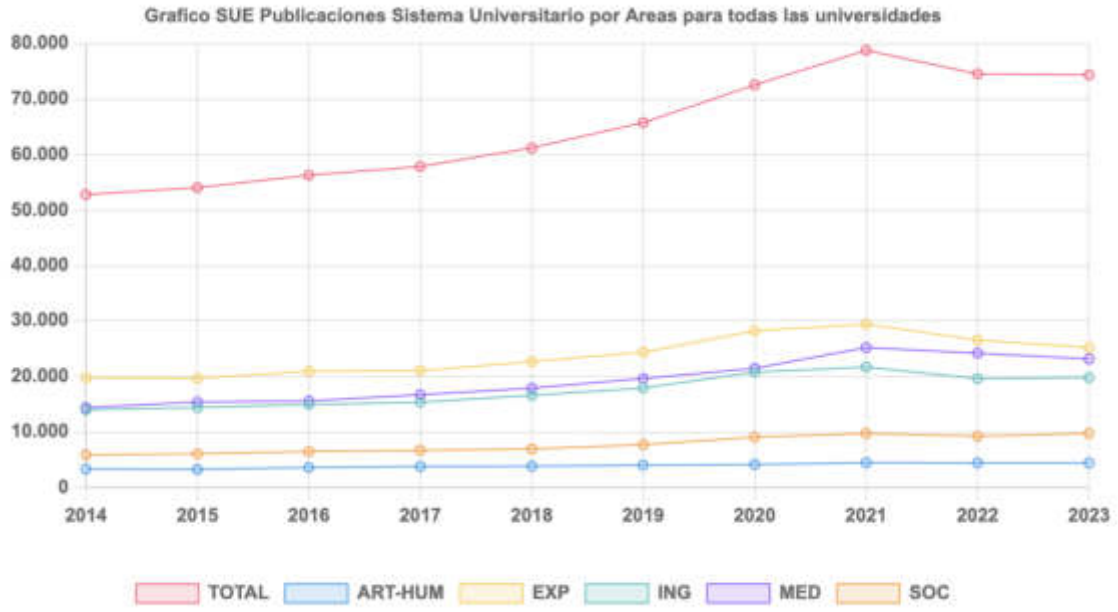
Üniversiteler tarafından onaylanan resmi derece programlarının müfredatlarının geçerli olması için Üniversiteler Konseyi tarafından onaylanmıştır. Ulusal bir akreditasyon kurumu (ANECA - Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación – Ulusal Kalite Değerlendirme ve Akreditasyon Ajansı) ve bazı bölgesel kurumlar (örneğin, Katalonya için AQU) mevcuttur. Üniversiteler kamu veya özel olabilir, ancak her iki durumda da bakanlığın gerekliliklerine uygun olmaları gerekir. İspanya'da çevrimiçi üniversiteler de üç aşamalı (Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora) eğitim programları sunmaktadır.

İspanya'daki Üniversite Sistemi, 50'si kamu, 33'ü özel olmak üzere 83 üniversiteden oluşmaktadır (sayılar 2019 itibarıyladır). Ayrıca, lisans, yüksek lisans ve doktora dereceleri sunan uzaktan eğitim konusunda uzmanlaşmış üniversiteler de bulunmaktadır. Ayrıca, giderek artan sayıda kamu ve özel üniversite çevrimiçi eğitim olanağı sunmaktadır. "Araştırma" Üniversiteleri ve "Uygulamalı Bilimler" Üniversiteleri arasında bir sınıflandırma yoktur. Bir üniversite yalnızca birkaç veya birçok derece sağlayabilir (Informatics Europe, 2025). İspanya Yükseköğretim Sistemi'nin incelenmesinin ardından, İspanyol kamu ve özel üniversitelerinin akademik ve araştırma faaliyetlerini analiz eden Observatario IUNE'den bahsedilebilir.

Observatario IUNE, "Alianza 4U"yu oluşturan üniversitelerin bir parçası olan bir grup araştırmacının çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır: Madrid Carlos III Üniversitesi, Madrid Özerk Üniversitesi, Barselona Özerk Üniversitesi ve Pompeu Fabra Üniversitesi. Observatario IUNE öğretim kadrosu, tanınırlık, bilimsel faaliyet, inovasyon, rekabet gücü, finansman ve eğitim yeteneği hakkında göstergeler kullanmaktadır. Her güncellemede yer alan veriler Web of Science platformundan alınmakta ve on yıllık bir dönemi kapsamaktadır; bu nedenle 2025 güncellemesinde veriler 2014-2023 dönemine karşılık gelmekte ve 84 kamu ve özel İspanyol üniversitesini içermektedir. Diğer göstergelerin yanı sıra, hem yayın sayısı hem de atıf sayısı açısından alanlara göre sonuçlar da sunmaktadır (Universitat de Valencia, 2025).

Observatorio IUNE'ye göre İspanya Üniversiteleri'nde (SUE) 2023'te toplam 648.594 yayın yayınladı ve bunların %95'i üniversite yayınlarıdır. Yayınların payı 2014'te %41,4, 2023'te ise %73,9'dur. 2014-2023 yılları arasında İspanya Yükseköğretim Kurumları (SUE) ya da İspanya Üniversitelerinde üretilen yayınlar 13,5 milyon atıf aldı, bu da yaklaşık her yayın başına 20,8 atıf ortalamasına denk geliyor. Çalışmada ele alınan dönemde, özerk bölgelerden en büyük üretkenlik tüm üretimin %26,3'ünü ortaya çıkaran Katalonya'dan geliyor. Katalonya'yı, çalışmaların %20,1'lik kısmını üretmiş olan Madrid izlerken Valencia Bölgesi üretimin %13,2'sini ortaya koymakta. Uluslararası işbirliği, yabancı bir kurumda ortaklaşa yürütülen yayınların sayısıyla son yıllarda kayda değer bir katkı sağladı ve başlangıçtan itibaren %46,3 ile 2023'ten itibaren %54,9'a ulaştı. Daimi öğretim üyesi sayısında 2014-2023 yılları arasında toplam %21,2'lik artış oldu, bu artış söz konusu dönemde her yarı yılda %2.16'lık bir artışla ortaya çıktı. Söz konusu artışta büyük ölçüde yılda %13,79'luk bir artışla toplamda öğretim üyesi sayısını %219,9 oranında arttıran özel üniversitelerin payı büyük. (Observatario IUNE, 2025). Şekil 2 İspanya Yükseköğretim Kurumları'nın (SUE) 2014-2023 yılları arasındaki yayın sayısını göstermektedir.

Şekil 2. İspanya Yüksek Öğretim Kurumlarınca Üretilen Yayınların Alanlara Göre Dağılımı



Şekil 2'ye göre, Mimari, Mühendislik ve Hesaplama bilimleri (Arquitectura, Ingenieria, y Ciencias de Computación), Sanat ve Beşeri Bilimler (Arte y Humanidades), Yaşam Bilimleri (Ciencias de la Vida), Deneysel Bilimler (Ciencias Experimentales), Sosyal Bilimler (Ciencias Sociales) ve İlaçlar ve Farmakoloji (Medicinas y Farmacología) alanlarında ve tüm alanlarda İspanya Yükseköğretim Kurumlarının 2014-2023 yılları arasındaki yayın sayısını göstermektedir. Buna göre, 2014'te 52.850 yayın varken, 2023'te bu sayı 74.396 olmuştur. 2023'teki yayınların çoğu 25.159 yayın ile Deneysel Bilimler alanından iken, Sanat ve Beşeri Bilimler 4464 yayın ile en düşük katkıyı sağlamıştır. Deneysel Bilimler alanını, İlaçlar ve Farmakoloji (23.116 yayın), Mühendislik (19.804 yayın) ve Sosyal Bilimler (9793 yayın) alanları takip etmektedir (Observatario IUNE, 2025).

2. Bilim, Teknoloji ve Yenilik için İspanya Stratejisi

Bilim, Teknoloji ve Yenilik için İspanya Stratejisi (EECTI) 2021–2027, ülkenin bilgi temelli kalkınmasını hızlandırmayı hedefleyen çok boyutlu bir politika çerçevesidir. Strateji, COVID-19'un toplumsal ve ekonomik etkilerini görünür kıldığını ve bu süreçte "bilim ve yenilik sisteminin herkesin en yüksek düzeyde çabasını gerektirdiğini" (EECTI, 2021, s. 5; alıntı yazar tarafından çevrilmiştir) vurgular. Bu nedenle belge, Ar-Ge'nin ulusal yeniden yapılanma için temel bir araç olduğunu ve sistemin iki aşamalı bir planla güçlendirileceğini belirtir. İlk aşamada altyapıların iyileştirilmesi ve "iyi tanımlanmış bir araştırma kariyerinin tasarlanması" (EECTI, 2021, s. 5) öne çıkarken, ikinci aşamada Ar-Ge'nin "devletin temel sütunlarından biri hâline getirilmesi" (EECTI, 2021, s. 6) amaçlanır.

Finansman boyutu stratejinin merkezindedir. Belge, ülkenin bilim ve yenilik kapasitesini artırması için Ar-Ge yatırımlarını önemli ölçüde artırması gerektiğini, hatta "kamu ve özel yatırımların iki katına çıkarılarak Avrupa ortalamasına ulaşmasının" zorunlu olduğunu ifade eder (EECTI, 2021, s. 6). Ayrıca bilimsel bilginin ekonomik değere dönüşmesi amacıyla "bilim ve şirketler arasında iki yönlü bağlar geliştirilmesi" gerektiği belirtilir (EECTI, 2021, s. 25).

Tematik öncelikler sağlık, dijitalleşme, iklim ve enerji, güvenlik, biyoekonomi ve kültür gibi geniş kapsamlara yayılmaktadır. Bu alanlar Avrupa'nın Horizon Europe programı ile uyumludur. Strateji, toplumsal sorunların çözümünde "klasik disiplin sınırlarını aşan ortak çalışmalara ihtiyaç olduğunu" vurgular (EECTI, 2021, s. 31).
İnsan kaynağı stratejinin temel bileşenlerindendir. Genç araştırmacıların kırılgan istihdam koşulları, beyin göçü ve araştırmacı nüfusunun yaşlanması önemli zorluklar olarak ifade edilir. Bu nedenle "mesleki ilerleme ve hareketliliği kolaylaştıran mekanizmaların oluşturulacağı" belirtilmektedir (EECTI, 2021, s. 35). Belge ayrıca bilimin geleceğe yönelik bir sorumluluk olduğunu belirterek "İspanya'nın gelecek nesillere karşı ortak ve acil bir sorumluluğu bulunduğunu: bilime ve yeniliğe yatırım yapmak" gerektiğini vurgular (EECTI, 2021, s. 4).

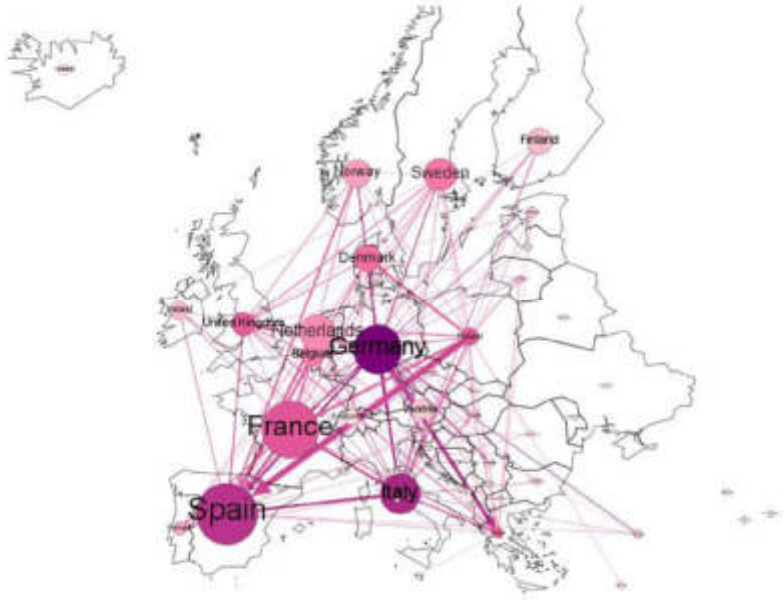
3. Uluslararasılaşma ve Avrupa Araştırma Alanı'ndaki Konum (Küresel Bilim Ağlarına Entegrasyon)

İspanya'nın bilim ve inovasyon alanındaki yükselişinin uluslararasılaşmayla da yakından ilgili olduğunu görüyoruz. Burada dikkat çeken iki önemli detay var. Birincisi İspanya'nın Horizon Europe gibi projelerden aldığı pay ve bu proje kapsamında diğer ülkelerle kurduğu etkileşim. İspanya, Horizon Europe kapsamında çok ortaklı proje ağlarının önemli merkezlerinden birini oluşturuyor. Bunun yanı sıra hem Erasmus + gibi Avrupa Birliği tarafından fonlanan değişim programları aracılığıyla hem de yükseköğrenim için İspanya'yı tercih eden öğrencilere bakıldığında giderek daha fazla uluslararası öğrenciyi çektiğini görüyoruz.

3.1.1.Horizon Europe ve Önceki Çerçeve Programlar

The European research landscape under the Horizon 2020 Lenses: the interaction between science centers, public institutions, and industry başlıklı makalede, Horizon 2020 stratejisi kapsamında Avrupa'daki küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için inovasyon ortamını analiz etmekte ve Bilim Merkezleri, kamu kurumları ve sanayi arasındaki etkileşimi Üçlü Sarmal (Triple Helix – TH) modeli üzerinden incelemektedir.Çalışma, 2014–2019 yılları arasında finanse edilen ve toplam 444,5 milyon avroluk bütçeye sahip 1055 araştırma projesini ele almakta; fonların özel şirketlere (%84,43), kamu kurumlarına (%7,16) ve Büyük Bilim Merkezlerine (BSC'ler, %8,42) dağıldığını göstermektedir. Çalışma, KOBİ'lerde inovasyonu teşvik etmede Avrupa ülkelerinin ve kurumlarının bağlantılılığını ve önemini değerlendirmek için ağ analizini kullanmaktadır.
Ülke Düzeyinde bakıldığında ise Almanya, İspanya ve İtalya; en fazla fonu almamalarına rağmen en bağlı ve işbirlikçi ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Yüksek Fon Alma söz konusu olduğunda da İspanya, KOBİ inovasyonu için Horizon 2020'den en fazla fon alan ilk beş ülke arasındadır ve ekonomik ağırlığına göre beklenenin iki katı kadar kaynak sağlamıştır. Ayrıca İspanya, Almanya ve İtalya ile birlikte Avrupa ağında en iyi işbirliği ve bağlantılılığa sahip ülkeler arasında gösterilmektedir. Özellikle endüstriyel inovasyon projelerinde diğer ülkelerle güçlü ortaklıklar kurmuştur.

Şekil 3. İspanya'nın araştırma ortaklıkları ağındaki yerini gösteren harita

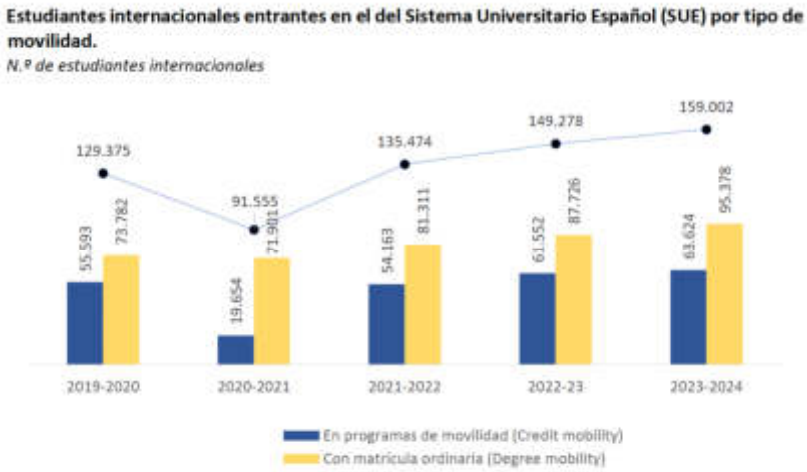


Şekil 3'ten yola çıkarak, ağdaki merkezi rolü açısından bakınca İspanya, yüksek merkeziyet ölçütleriyle Avrupa inovasyon ağında stratejik bir aktör olarak tanımlanmaktadır. Gelecekteki işbirliği ağları için önemli bir düğüm olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca Orta Avrupa ağına dahil olmamasına rağmen İspanya, Horizon 2020 kapsamında çevre ülkeler arasında en başarılı sonuçları elde edenlerden biri olarak öne çıkmaktadır. **T**üm bu veriler ışığında söyleyebileceğimiz şey şu; İspanya, güçlü işbirliği kapasitesi ve KOBİ'lerde inovasyonu desteklemedeki etkin rolü sayesinde Avrupa inovasyon ekosisteminin kilit aktörlerinden biri olarak sunulmaktadır.

3.1.2 Avrupa Araştırma Alanında Hareketlilik ve Avrupa Dışı Eğitim Ortaklıkları

Buna ilave olarak yükseköğrenim alanındaki uluslararasılaşma da önemli konulardan. Bilim, İnovasyon ve Üniversite Bakanlığı'nın (Ministerio de Ciencia, Innovacion y Universidades) 2025 yılında yayınladığı Yükseköğretimde Uluslararasılaşma İstatistiği, 2023-24 yılına ilişkin verileri baz alarak İspanyol üniversitelerindeki uluslararası öğrenci ve öğretim üyelerindeki sayısal artışı sunmaktadır. Bu verilere göre İspanya Üniversitelerine kayıtlı toplam: 159.002 uluslararası öğrencinin 63.624'ü öğrenci hareketlilik programlarıyla (örn. Erasmus), 95.378'i öğrenci ise resmi derece programlarına kayıt yoluyla gelmiş. Önceki yıla göre 9.724 öğrenci artışı (+%6,5) genel artış var.

Şekil 4. İspanyol Yüksek Öğrenim Kurumlarına Gelen Uluslararası Öğrencilerin Kayıt Durumlarına Göre Dağılımı



Hareketlilik hariç, resmi programlara kayıtlı 196.567 yabancı öğrencinin %45,6'i lisans, %39,7'i yüksek lisans, %14,7'i doktora seviyesinde eğitim için gelen öğrenciler. Önceki yıla göre %8,9 artış var, en yüksek artış yüksek lisans programlarında (+%13,6). Gelen uluslararası öğrencilerin büyük kısmı İspanyolca konuşan diğer ülkelerden yani Latin Amerika & Karayiplerden (93.717)**,** bunun ardından AB (52.998), Asya & Okyanusya (22.141) kökenli öğrenciler uluslararası öğrenci grubunun geri kalanını oluşturuyor. Latin Amerika & Karayipler'den gelen öğrenciler genellikle yüksek lisansa, AB, Kuzey Afrika ve Asya & Okyanusya'dan gelenler ise lisans programlarına yöneliyor.

Şekil 5. İspanyol Yüksek Öğrenim Kurumlarına Gelen Uluslararası Öğrencilerin Ülkeleri

Ülke bazında uluslararası öğrencilere bakıldığında ise başı Kolombiya (28.771) çekiyor, ardından Ekvador (18.085), İtalya (24.719), Fransa (20.194), Çin (13.492) geliyor. İkamet etmeyen kayıtlı öğrencilerin sayısal olarak dağılımı şu şekilde. Kolombiya (22.633), Ekvador (15.863), Fransa (12.144). Ayrıca hareketlilik programı öğrencilerinde İtalya (11.201) ilk sırayı çekiyor, ardından ABD (8.698), Almanya (6.494) ve Fransa (5.997) geliyor. Uluslararası öğrencilerin üniversite türüne göre bakıldığında dikkat çekici bir nokta göze çarpıyor. Bu da özel üniversitelerdeki uluslararası öğrenci sayısının kamu üniversitelerindeki öğrencilere nazaran ciddi bir artış sergilemiş olması.

Kamu üniversitelerinde, hareketlilik programlarıyla gelen öğrencilerde %10,9'luk; derece hareketliliğinde %16,9 artış olurken özel üniversitelerde ise derece hareketliliği öğrencilerinde son beş yılda %48,7'lik önemli bir artış var.
Uluslararası Öğretim Üyeleri söz konusu olunca toplam 5.165 yabancı öğretim üyesi var, bu da toplam öğretim kadrosunun %3,6'sına denk geliyor. %64,2'si kamu üniversitelerinde, %35,8'i özel üniversitelerde görev yapıyor. 2019–20'den bu yana %33,4 artış, özel üniversitelerde ise artış daha yüksek (%55,9). Bu veriler gösteriyor ki İspanya sadece uluslararası öğrencilerin değil aynı zamanda uluslararası öğretim üyelerini çekerek uluslarasılaşmayı arttırmaktadır.

4. Sanayi İşbirlikleri, Teknoloji Transferi ve Ekonomik Etki

İspanya, bilim politikasında üniversite–sanayi etkileşimini güçlendirmek için çok katmanlı bir politika çerçevesi geliştirmiştir. Bu çerçeve; yasal reformlar, mali teşvikler, bölgesel inovasyon stratejileri ve bilgi transferi altyapısını bir araya getirerek, üniversiteleri ulusal inovasyon sisteminin merkezi aktörleri hâline getirmeyi amaçlamaktadır. OECD'nin İspanya raporu, ülkenin bilimsel üretim ve atıf etkisi bakımından OECD ortalamasının üzerinde performans sergilerken, patentleme yoğunluğu ve ticarileştirme çıktılarında potansiyelinin gerisinde kaldığını ortaya koyarak bilgi transferi politikalarının önemini vurgulamaktadır (OECD,2021).
Bu yapının temelini Araştırma Sonuçlarının Transferi Ofisleri (OTRI) oluşturmaktadır. OTRI'ler, araştırma sözleşmelerinin müzakere edilmesi, fikrî mülkiyet haklarının yönetimi, lisanslama süreçleri ve spin-off destek mekanizmaları gibi teknoloji transferi faaliyetlerinin yürütülmesinden sorumludur. Kurumsal ve bölgesel OTRI ağları, üniversite transfer birimlerinin koordinasyonunu ve uzmanlaşmasını sağlayarak ulusal düzeyde ortak bir yapı oluşturur (RedOTRI, 2023). Son yıllara ait CRUE/RedOTRI verileri, üniversitelerin araştırma ve bilgi transferi yoluyla elde ettiği gelirlerin artış eğiliminde olduğunu ve sözleşmeli Ar-Ge faaliyetlerinin tek başına yaklaşık 492 milyon avroya ulaştığını göstermektedir (CRUE, 2022). Bu veriler, OTRI'lerin yalnızca idari birimler değil, aynı zamanda üniversite sisteminin finansal sürdürülebilirliğinde de önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.
Bilim parkları ve kuluçka merkezleri, İspanya'nın bölgesel inovasyon sistemlerinde mekânsal ve kurumsal ara yüz işlevi görmektedir. Endülüs başta olmak üzere birçok özerk bölgede üniversite kampüsleriyle bütünleşmiş bilim ve teknoloji parkları, laboratuvar ve ofis alanlarının yanı sıra ortak ekipman, hızlandırma programları, yatırımcılarla buluşma etkinlikleri ve yönetim danışmanlığı gibi hizmetler sunmaktadır (Román-Martínez et al., 2017). Üniversite spin-off'larının mekânsal yerleşimine odaklanan çalışmalar, bu parkların sadece fiziksel altyapı değil, aynı zamanda ağlara erişim, görünürlük ve bölgesel rekabet gücü açısından da kaldıraç etkisi yarattığını ortaya koymaktadır.
Yapılan çalışmalar, bu mekanizmaların firmalar açısından ekonomik geri dönüş sağladığına dair kanıtları da güçlendirmektedir. İspanya'da Ar-Ge faaliyetlerinin bir bölümünü üniversitelere dışsallaştıran şirketlerin, inovasyon yatırımlarından daha yüksek ekonomik getiri elde ettiklerini, ayrıca üniversite–firma arayüzünde OTRI'lerin sağladığı standardizasyon ve sözleşme yönetimi kapasitesinin bu süreçte kritik rol oynadığını vurgulamıştır (García-Vega, 2024). Benzer şekilde, İspanyol üniversitelerinde yürütülen araştırmalarla spin-off oluşumu arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, güçlü araştırma profiline sahip üniversitelerin, OTRI ve bilim parkı destek mekanizmalarıyla birleştiğinde daha fazla sayıda teknoloji tabanlı spin-off ürettiğini göstermektedir (Román-Martínez et al., 2017).

OECD ve ulusal anketler ise, bu olumlu örneklere rağmen, üniversite–sanayi iş birliğinin hâlâ sektörler ve bölgeler arasında oldukça heterojen olduğunu, bazı transfer göstergelerinde dalgalı bir seyir izlendiğini ve sistemin ölçeklenebilirliğinin hâlâ önemli bir politika sorunu olduğunu ortaya koymaktadır (OECD, 2021).

Genel olarak bakıldığında, İspanya'nın bilim politikası, üniversite–sanayi etkileşimi için oldukça zengin bir kurumsal ve mekânsal araç seti geliştirmiştir: OTRI ağları, bilim ve teknoloji parkları, kuluçka merkezleri, Demola gibi birlikte yaratım platformları ve uluslararası patent stratejileri bu setin temel bileşenleridir. Ampirik kanıtlar, bu mekanizmaların bilimsel etkiyi, patent kalitesini, spin-off oluşumunu ve firmaların inovasyon performansını artırdığını güçlü biçimde desteklemektedir (Catalá-Pérez et al., 2020). Buna karşın, hukuki parçalanma, yönetişim karmaşıklığı, aracı kurumların finansmanındaki kırılganlık ve bölgesel dengesizlikler, bu faydaların ülke genelinde ölçeklenerek sürdürülebilmesinin önündeki başlıca engeller olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, İspanya'nın bilim politikasının bir sonraki evresi; yönetişimin sadeleştirilmesi, arayüz kurumlarına uzun vadeli yatırım, firma tarafındaki talep engellerini azaltan politikalar ve toplumsal etki hedeflerine bağlanmış istikrarlı bir kamu desteği çerçevesinde şekillenmek durumundadır (OECD, 2021).

SONUÇ

İspanya'nın bilim, teknoloji ve inovasyon sistemine yönelik bu kapsamlı analiz, ülkenin 1996'dan bu yana Ar-Ge yatırımlarında istikrarlı bir artış sergilediğini ve bilimsel performansını kayda değer ölçüde güçlendirerek Avrupa bilim ekosisteminde önemli bir aktör hâline geldiğini ortaya koymaktadır. İspanya'nın bilim alanındaki bu ilerlemesi, yalnızca niceliksel göstergelerle sınırlı kalmamış; stratejik yönelimler, uluslararası entegrasyon ve kurumsal arayüz mekanizmalarıyla da desteklenmiştir.

Bilimsel performans göstergeleri açısından bakıldığında, İspanya üniversiteleri yayın ve atıf üretiminde niceliksel olarak güçlü bir görünüm sergilemektedir. Yayın sayısındaki sürekli artış, uluslararası iş birliklerinin genişlemesi ve özel üniversitelerin sistem içindeki ağırlığının artması, yükseköğretim sisteminin dinamik bir dönüşüm sürecinde olduğunu göstermektedir.

İspanya'nın Avrupa Araştırma Alanı'ndaki konumu, özellikle Horizon 2020 ve Horizon Europe programları kapsamında kurduğu iş birlikleri üzerinden değerlendirildiğinde, ülkenin Avrupa inovasyon ağlarında stratejik bir aktör hâline geldiği görülmektedir. İspanya'nın çok ortaklı proje ağlarındaki yüksek merkeziyet düzeyi, yalnızca fon miktarıyla değil, iş birliği kapasitesi ve ağ içi bağlantılılık açısından da güçlü bir performans sergilediğini göstermektedir. Buna paralel olarak, yükseköğretimde artan uluslararası öğrenci ve akademisyen hareketliliği, İspanya'nın küresel bilim dolaşımına daha fazla entegre olduğunu ortaya koymaktadır.

Üniversite–sanayi iş birlikleri ve teknoloji transferi mekanizmaları ise İspanya'nın bilim politikasının en kritik bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. OTRI ağları, bilim parkları ve kuluçka merkezleri, bilimsel bilginin ekonomik değere dönüşmesi için gerekli kurumsal altyapıyı büyük ölçüde sağlamış; spin-off oluşumu ve sözleşmeli Ar-Ge faaliyetlerinde ölçülebilir katkılar üretmiştir. Bununla birlikte, patentleme yoğunluğu, ticarileştirme ölçeği ve bölgesel eşitsizlikler, sistemin potansiyelinin henüz tam olarak hayata geçirilemediğini göstermektedir.

Bununla birlikte, elde edilen bu kazanımlara rağmen İspanya sistemi hâlen önemli yapısal zorluklarla karşı karşıyadır. Hukuki ve kurumsal parçalanma, yönetişim süreçlerindeki karmaşıklık, bölgeler arası kapasite farkları ve arayüz kurumlarının finansmanındaki kırılganlıklar, sistemin ürettiği faydaların ülke genelinde dengeli ve ölçeklenebilir biçimde yayılmasını sınırlamaktadır. Bu durum, güçlü örneklerin varlığına rağmen, bilim politikalarının bütüncül ve uzun vadeli bir çerçevede yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak, İspanya'nın bilim ve inovasyon sisteminin geleceği; belirlenen yüksek finansman hedeflerine ulaşılmasına, yönetişim yapılarının sadeleştirilmesine ve üniversite–sanayi etkileşimini tüm bölgelerde tutarlı biçimde destekleyen sürdürülebilir politika araçlarının hayata geçirilmesine bağlıdır. Güçlü bilimsel altyapısı ve gelişmiş uluslararası işbirliği kapasitesiyle İspanya, bu yapısal engelleri aşabildiği ölçüde küresel rekabetçilik hedeflerini gerçekleştirme potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

Catalá-Pérez, D., Rask, M., & de-Miguel-Molina, M. (2020). The Demola model as a public policy tool boosting collaboration in innovation: A comparative study between Finland and Spain. *Technology in society*, *63*, 101358. https://doi.org/ 10.1016/j.techsoc.2020.101358

CRUE. (2022). *Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento*. Erişim Adresi: https://idi.crue.org/wp-content/uploads/2025/03/20250317_Resultados-Encuesta-itcd-2023_LOGO-NUEVO-para-publicar.pdf

EECTI. (2021). Spanish Science, Technology and Innovation Strategy 2021–2027. Government of Spain. Erişim Adresi: https://www.ciencia.gob.es/dam/jcr:1f4e85ac-9e50-49b4-a978-6c15a5195c88/EECTI-2021-2027_en.pdf

Estadística de Internacionalización (EI). 22 Ekim, 2025. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades Erişim Adresi: https://www.ciencia.gob.es/Ministerio/Estadisticas/SIIU/Internacionalizacion.html

Ferrer-Serrano, M., Latorre-Martínez, M.P. & Fuentelsaz, L. The European research landscape under the Horizon 2020 Lenses: the interaction between science centers, public institutions, and industry. *J Technol Transf* 46, 828–853 (2021). https://doi.org/10.1007/s10961-020-09816-3

García-Vega, M. (2024). The role of public external knowledge for firm innovativeness. *Research Policy*. Volume 93,

García-Vega, M. & Vicente-Chirivella, Ó. (2024). The role of public external knowledge for firm innovativeness. *International Journal of Industrial Organization*, Elsevier, vol. 93(C). https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2024.103056

Informatics Europe, Higher Education Systems in Spain, (2025). Retrieved from https://www.informatics-europe.org/data-portal/?page=higher-education-systems/spain.html

Mecha-López, R., & Velasco-Gail, D. (2023). El ecosistema innovador de las spin-offs universitarias: espacios, agentes y redes de transferencia en los casos de Madrid y Andalucía. *Revista de Estudios Andaluces*, 45, s. 146–166.

Observatario IUNE, (2025). Erişim Adresi: https://iune.es/

OECD. (2021). *Improving knowledge transfer and collaboration between science and business in Spain*. Erişim Adresi: https://www.oecd.org/en/publications/2021/12/improving-knowledge-transfer-and-collaboration-between-science-and-business-in-spain_a3d74d85.html

Olmeda-Gómez, C., et al. (2015). Analysis of research collaboration between universities and private enterprise in Spain. *Scientometrics*. Vol. 20, No 4.

Román-Martínez, I., Gómez-Miranda, M. E., & Sánchez-Fernández, J. (2017). University research and the creation of spin-offs: The Spanish case. *European Journal of Education, 52*(3), 387–398.

Universitat de Valencia, Observatario IUNE, (2025). Erişim Adresi: https://www.uv.es/uvweb/college/en/profile/universitat-de-valencia-third-spain-citations-scientific-articles-an-increase-6-72-this-year-1285950309813/Novetat.html?id=1286445503592

World Bank Data, Research and Development Expenditure (% - GDP) of Spain, (2025). Erişim Adresi: https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=ES

UNESCI Institute for Statistics, Research and Development Expenditure (% - GDP) of Spain Line Graph, (2025). Erişim Adresi: https://www.uis.unesco.org/en

MAHREM SOSYAL MEDYA: DİJİTAL MAHREMİYETE DAİR SOSYOLOJİK BİR İNCELEME

Dr. Öğr. Üyesi Samet ÜNLÜ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Âşık Veysel Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü
ORCID: 0000-0001-9493-6173

ÖZET
Bu araştırma, sosyal medya platformlarında mahremiyetin hukuki ve etik boyutlarını inceleyerek, bireylerin dijital mahremiyet olgusu ile kurduğu ilişkiyi sosyolojik bir perspektiften ele almaktadır. Dijitalleşmenin hızlanmasıyla birlikte bireylerin kişisel verileri, büyük teknoloji şirketleri ve devletler tarafından gözetim altına alınmış, mahremiyetin korunması bireysel tercihlerden öte hukuki düzenlemelere ve etik sorumluluklara bağlı hale gelmiştir. Çalışmada, Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Tüketici Gizliliği Yasası (California Consumer Privacy Act [CCPA]) ve Türkiye'deki Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) gibi yasal düzenlemeler ele alınarak, bu düzenlemelerin etkinliği ve uygulamada karşılaşılan zorluklar analiz edilmiştir. Bununla birlikte, gözetim kapitalizmi çerçevesinde sosyal medya platformlarının kullanıcı verilerini nasıl ticari ve siyasi amaçlarla işlediği tartışılmış, bireylerin farkında olmadan mahremiyetlerini nasıl ihlal ettikleri ele alınmıştır. Etik açıdan, mahremiyetin metalaşması, veri güvenliği ve sosyal medya şirketlerinin şeffaflık eksiklikleri araştırılmıştır. Çalışma, bireylerin dijital mahremiyetlerini koruyabilmeleri için farkındalıklarının artırılması gerektiğini vurgularken, şirketlerin daha şeffaf veri politikaları benimsemeleri ve devletlerin bireyleri koruyacak etkin hukuki düzenlemeler getirmesi gerektiğini savunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Dijital mahremiyet, gözetim, mahremiyet, sosyal medya.

PRIVATE SOCIAL MEDIA: A SOCIOLOGICAL ANALYSIS OF DIGITAL PRIVACY

ABSTRACT
This study examines the legal and ethical dimensions of privacy on social media platforms and analyzes individuals' relationship with the concept of digital privacy from a sociological perspective. With the acceleration of digitalization, individuals' personal data have been placed under surveillance by large technology companies and governments, making privacy protection dependent not only on personal choices but also on legal regulations and ethical responsibilities. The study explores legal frameworks such as the General Data Protection Regulation (GDPR) of the European Union, the California Consumer Privacy Act (CCPA) in the United States, and Turkey's Personal Data Protection Law (KVKK), assessing their effectiveness and the challenges encountered in their implementation. Additionally, within the framework of surveillance capitalism, the study discusses how social media platforms process user data for commercial and political purposes and how individuals unknowingly compromise their privacy. From an ethical perspective, issues such as the commodification of privacy, data security, and the lack of transparency among social media companies are examined.

The study argues that individuals need to increase their awareness of digital privacy, companies should adopt more transparent data policies, and governments must implement effective legal regulations to protect users' privacy rights.
Keywords: Digital privacy, surveillance, privacy, social media.

GİRİŞ

Dijitalleşmenin hız kazandığı günümüzde bireylerin mahremiyet algısı ve sınırları, geleneksel formlardan ayrılarak yeni bir çerçevede yeniden şekillenmektedir. Özellikle sosyal medya platformlarının yaygınlaşması, bireylerin özel ve kamusal alan algısını dönüştürerek, mahremiyetin nasıl korunacağı ya da ihlal edileceğine dair yeni tartışmaları beraberinde getirmiştir. Sosyoloji disiplini, bireylerin sosyal medya kullanımı bağlamında mahremiyet ile kurdukları ilişkiyi; toplumsal yapı, gözetim mekanizmaları, güç dinamikleri ve kimlik inşası gibi pek çok kavram üzerinden ele almaktadır. Dönemdenel mahremiyet anlayışının bireyin özel alanına dair katı sınırlarla tanımlandığı dönemden, sosyal medya çağında bireylerin sürekli izlenebilir, takip edilebilir ve analiz edilebilir olduğu bir sürece geçiş, sosyolojik olarak önemli bir dönüşüm süreci olarak değerlendirilmektedir.

Mahremiyet kavramı, tarihsel süreçte kültürel ve toplumsal normlara göre farklı şekillerde tanımlanmış, bireylerin özel alanlarını koruma biçimleri toplumun yapısına ve egemen ideolojilere bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Modernleşmeyle birlikte gelişen bireyselleşme süreci, mahremiyetin özelleşmesini sağlarken, dijitalleşme ve sosyal medya teknolojilerinin yaygınlaşması mahremiyetin kamusal alana taşınmasını ve giderek daha akışkan bir hale gelmesini beraberinde getirmiştir. Sosyal medya platformları, kullanıcıların kendi mahremiyet anlayışlarını belirleme sürecinde aktif rol almasını sağlamakla birlikte, algoritmalar ve gözetim mekanizmalarıyla bu süreci yönlendiren ve şekillendiren bir işleyişe de sahiptir. Kullanıcılar, mahremiyetlerini korumak adına çeşitli öz-denetim mekanizmaları geliştirirken, aynı zamanda paylaşımlar aracılığıyla kendi kimliklerini inşa etmekte ve dijital gözetim pratiklerinin bir parçası haline gelmektedirler.

Sosyal medya platformları bireylerin mahremiyet algısını biçimlendiren yeni bir kamusal alan sunarken, aynı zamanda mahremiyet ihlallerine de zemin hazırlamaktadır. Bu platformlarda kullanıcılar gönüllü olarak mahrem bilgilerini paylaşmakta, ancak bu paylaşımlar şirketler, devlet mekanizmaları ve hatta diğer bireyler tarafından denetlenebilir ve kontrol edilebilir hale gelmektedir. Foucault'nun (2019) panoptikon kavramı çerçevesinde değerlendirildiğinde, sosyal medya ortamlarının bireylerin sürekli izlenme ihtimali altında olduğu bir gözetim düzeni oluşturduğu görülmektedir. Gözetim, yalnızca devlet ya da büyük teknoloji şirketleri tarafından değil, aynı zamanda bireyler arasında da yatay olarak gerçekleşmekte; bu da bireylerin öz-denetimlerini artırmalarına ve kendi mahremiyet politikalarını oluşturmalarına yol açmaktadır. Ancak, bireylerin mahremiyet üzerindeki kontrolü her zaman mutlak değildir; platformların veri toplama politikaları, kullanıcı sözleşmeleri ve algoritmalar, bireylerin farkında olmadan mahremiyetlerini ihlal eden mekanizmalar olarak işlev görmektedir.

Sosyal medya mahremiyetine dair en önemli sorunlardan biri, bireylerin mahremiyet sınırlarını belirleme konusundaki farkındalık seviyelerinin değişkenlik göstermesidir. Sosyal medya platformlarının sunduğu "görünürlük" ve "bağlantıda olma" imkânı, bireyleri daha fazla paylaşım yapmaya teşvik ederken, bu paylaşımların uzun vadeli etkileri çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Dijital ayak izi kavramı bu bağlamda kritik bir öneme sahiptir; bireyler, geçmişte yaptıkları paylaşımlar ya da çevrimiçi etkileşimler yoluyla sürekli olarak iz bırakmakta ve bu veriler çeşitli amaçlarla kullanılabilir hale gelmektedir.

Özellikle büyük veri analitiği ve yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, bireylerin mahremiyeti yalnızca diğer kullanıcılar tarafından değil, aynı zamanda ticari ve politik aktörler tarafından da istismar edilebilir hale gelmiştir.

Sosyal medya platformlarında mahremiyet ihlallerine yönelik farkındalık ve hukuki düzenlemeler de önemli bir araştırma konusu olarak öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gibi yasal düzenlemeler, kullanıcıların mahremiyet haklarını korumayı amaçlasa da uygulamada bu tür düzenlemelerin bireylere ne kadar koruma sağladığı tartışmalıdır. Sosyal medya platformlarının karmaşık kullanıcı sözleşmeleri ve mahremiyet politikaları, bireylerin haklarını etkin bir şekilde kullanmalarını zorlaştırırken, veri güvenliğine yönelik ihlaller bireylerin kişisel bilgilerinin kötüye kullanılmasına yol açmaktadır. Bu durum, mahremiyetin yalnızca bireysel bir sorumluluk alanı olmadığını, aynı zamanda küresel ölçekte ele alınması gereken bir toplumsal mesele olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada, sosyal medya platformlarının bireylerin mahremiyet algısı üzerindeki etkileri sosyolojik bir çerçevede ele alınacaktır. Dijitalleşme ile mahremiyetin dönüşümünü anlamak için sosyal medya kullanıcılarının mahremiyet stratejileri, gözetim mekanizmaları, veri güvenliği ve etik sorumluluklar gibi başlıca konular incelenecektir. Literatürde sosyal medya ve mahremiyet ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, bireylerin mahremiyet algılarının kültürel, politik ve ekonomik dinamiklerle nasıl şekillendiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Goffman'ın (2016) dramaturjik yaklaşımı, bireylerin sosyal medya üzerinde kendilerini nasıl sunduklarını ve mahremiyetlerini nasıl yönettiklerini açıklamak için önemli bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca, Bauman'ın (2017) akışkan modernite kavramı, sosyal medyada mahremiyetin sürekli değişen ve yeniden tanımlanan bir olgu olduğunu vurgulamaktadır. Bu araştırma, sosyal medya bağlamında mahremiyetin yalnızca bireysel bir tercih ya da pratik olmadığı, aynı zamanda toplumsal yapı, güç ilişkileri ve teknolojik mekanizmalarla şekillenen dinamik bir süreç olduğu görüşünü savunmaktadır.

Sosyal medya platformlarının yaygınlaşmasıyla mahremiyetin sınırları yeniden çizilmekte, bireyler hem kendilerini ifade etme özgürlüğü hem de mahremiyetlerini koruma ihtiyacı arasında bir denge kurmaya çalışmaktadır. Ancak, bu denge her zaman bireylerin lehine işlememekte; sosyal medya şirketlerinin veri politikaları, devletlerin gözetim mekanizmaları ve kullanıcılar arası etkileşimler mahremiyetin giderek daha karmaşık bir mesele haline gelmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmada sosyal medya ve mahremiyet arasındaki ilişkinin sosyolojik dinamikleri ele alınarak, mahremiyetin günümüz dijital toplumunda nasıl bir dönüşüm geçirdiği ve bireylerin bu dönüşüme nasıl uyum sağladıkları kapsamlı bir şekilde incelenecektir.

YÖNTEM

Bu araştırma, sosyal medyada mahremiyetin hukuki ve etik boyutlarını sosyolojik bir perspektiften incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, sosyal medya platformlarında mahremiyetin nasıl algılandığı, bireylerin mahremiyet stratejileri ve bu konuda yürürlüğe giren yasal düzenlemelerin etkileri analiz edilmiştir. Araştırma sürecinde kullanılarak uluslararası hukuki düzenlemeler, akademik makaleler, raporlar ve ilgili literatür incelenmiştir.

Sosyal medya mahremiyetine ilişkin yasal ve etik çerçeveleri anlamak için, Avrupa Birliği'nin GDPR'si, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki CCPA ve Türkiye'deki KVKK gibi yasal düzenlemeler ele alınmıştır. Çalışmada özellikle sosyal medya mahremiyeti, gözetim kapitalizmi, bireylerin mahremiyet algısı ve mahremiyet ihlalleri gibi anahtar temalar çerçevesinde seçilen kaynaklar incelenmiştir.

Sosyal medya mahremiyetine ilişkin en sık tartışılan konular belirlenmiş ve hukuki, etik ve sosyolojik boyutlarıyla ele alınmıştır. Ayrıca, büyük teknoloji şirketlerinin veri politikaları, bireylerin mahremiyet stratejileri ve devletlerin gözetim mekanizmaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu yöntemsel çerçeve doğrultusunda, çalışmada sosyal medyada mahremiyetin dönüşümü, bireylerin mahremiyet stratejileri ve hukuki-etik düzenlemelerin etkileri analiz edilmiştir.

MAHREMİYET KAVRAMI VE SOSYOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Mahremiyet, bireylerin kişisel alanlarını koruma, kendilerine dair bilgileri kontrol etme ve dış müdahalelerden kaçınma hakkını içeren çok boyutlu bir kavramdır. Ancak bu kavram tarihsel, kültürel ve toplumsal koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Sosyoloji disiplini içinde mahremiyet, birey ve toplum arasındaki sınırların nasıl belirlendiği, gözetim ve denetim mekanizmalarının bireyin mahremiyet algısı üzerindeki etkileri ve mahremiyetin toplumsal ilişkiler içinde nasıl şekillendiği gibi çeşitli açılardan ele alınmaktadır. Modern toplumda ise mahremiyet, dijitalleşme ve gözetim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla yeni bir dönüşüm sürecine girmiş, bireylerin mahremiyet algısı bireysel tercihlerden çok, toplumsal yapı, kültürel normlar ve dijital platformların dinamikleri tarafından şekillendirilen bir olgu haline gelmiştir. Örneğin, bireycilik ile kolektivizm arasındaki farklar, mahremiyetin nasıl algılandığını büyük ölçüde belirlemektedir. Batı toplumlarında bireyselleşme sürecinin bir sonucu olarak mahremiyet, bireyin özgürlüğü ve özerkliğiyle ilişkilendirilirken (Simmel, 2009), Doğu toplumlarında mahremiyet daha çok toplumsal uyum ve ailenin kolektif yapısıyla iç içe geçmiş bir olgu olarak görülmektedir (Hofstede, 2001).

Tarihsel süreçte, mahremiyetin kavramsallaştırılması toplumun ekonomik ve politik yapılarıyla da doğrudan ilişkili olmuştur. Sanayi devrimi ile kentleşme ve bireyselleşmenin artması, bireylerin özel alan yaratma ihtiyacını güçlendirmiştir. Orta Çağ Avrupa'sında mahremiyet, aristokrasiye özgü bir hak olarak görülürken, sanayileşme sonrası dönemde mahremiyet kavramı genişleyerek işçi sınıfına ve kentli bireylere de yayılmaya başlamıştır (Arendt, 2012). Foucault (2015) ise mahremiyetin tarihsel olarak güç ve iktidar ilişkileri içinde şekillendiğini, modern toplumlarda gözetim mekanizmalarının bireyin mahremiyetini kısıtlayarak onun üzerindeki denetimi artırdığını öne sürmüştür.

Sosyolojik bağlamda mahremiyet, bireyin yalnızca kişisel alanı değil, aynı zamanda toplumsal ilişkiler içinde nasıl konumlandığıyla da ilgilidir. Simmel (2009), modern toplumlarda mahremiyetin bireyin sosyal ilişkilerini düzenleyen bir mekanizma olduğunu ve bireyin toplumsal rolleri çerçevesinde mahremiyet sınırlarını belirlediğini belirtmiştir. Simmel (2009)'e göre bireyler, sosyal etkileşimlerinde hangi bilgileri açığa çıkarıp hangilerini saklayacaklarına dair sürekli bir denge kurmaktadır. Bu bağlamda mahremiyet, bireyin toplumsal rolleriyle doğrudan ilişkili olup, sosyal statü, sınıf ve kültürel normlar tarafından şekillendirilmektedir.

Çağdaş sosyoloji kuramcılarından Goffman'ın (2016) dramaturji yaklaşımı, bireylerin mahremiyetlerini sahne önü ve sahne arkası ayrımı üzerinden ele almaktadır. Goffman (2016)'a göre bireyler, toplum içinde belirli rolleri oynarken sahne önünde kendilerini kontrollü bir şekilde sunarken, sahne arkasında ise daha özgür ve mahrem bir alan yaratma eğilimindedirler. Sosyal medya çağında bu ayrım giderek bulanıklaşmış, bireylerin sahne önü performansları sürekli hale gelmiştir. Özellikle dijital platformlar, bireyin mahremiyet sınırlarını yeniden tanımlamakta ve mahremiyetin bireylerin elinden alınarak platformların kontrolüne geçtiği bir düzene dönüşmektedir (Boyd, 2014).

Mahremiyetin sosyolojik çerçevede ele alınışında gözetim teorileri de önemli bir yer tutmaktadır. Foucault'nun panoptikon modeli (2019), bireyin sürekli olarak izlenme ihtimali altında olduğu bir toplum düzenine işaret ederken, Deleuze (1992) ise bu denetim mekanizmasının artık merkezi bir panoptik gözetimden ziyade, dağınık ve sürekli bir denetim biçimi haline geldiğini öne sürmektedir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte mahremiyet, yalnızca devletlerin değil, aynı zamanda şirketlerin ve bireylerin de aktif olarak dahil olduğu bir gözetim alanına dönüşmüştür.

Modern toplumda bireysel mahremiyet, dijitalleşme ve gözetim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte radikal bir dönüşüm geçirmiştir. Giddens (2014), modernite ile bireyin mahremiyetini koruma stratejilerinin değiştiğini ve bireylerin mahremiyetlerini koruma konusunda daha fazla bireysel sorumluluk üstlenmek zorunda kaldıklarını öne sürmektedir. Bununla birlikte, Bauman (2017), mahremiyetin "akışkan modernite" içinde giderek belirsizleştiğini ve bireylerin mahremiyet ile kamusal görünürlük arasında giderek daha zor bir denge kurmak zorunda kaldıklarını belirtmektedir.

Sosyal medya platformlarının yükselişiyle birlikte bireylerin mahremiyet algısı değişmiş ve bireyler mahremiyetlerini kısmen gönüllü olarak ifşa etme eğiliminde olmuşlardır. Zuboff (2019), bu dönüşümü "gözetim kapitalizmi" kavramı ile açıklamakta ve bireylerin çevrimiçi platformlarda ürettikleri verilerin, şirketler tarafından ekonomik kazanç sağlamak amacıyla kullanıldığını öne sürmektedir. Sosyal medya, bireylerin kendi mahremiyetlerini yönetme stratejilerini geliştirdiği bir alan olmanın ötesinde, mahremiyetin giderek daha fazla metalaştırıldığı ve ticarileştirildiği bir yapıya dönüşmüştür.

Mahremiyet kavramı tarihsel, kültürel ve toplumsal bağlamlarda farklı şekillerde tanımlanmış ve modern toplumun dinamikleriyle sürekli olarak dönüşüme uğramıştır. Günümüz dijital toplumunda mahremiyet, bireysel bir hak olmaktan çıkarak, gözetim mekanizmalarının ve dijital platformların kontrolünde şekillenen bir toplumsal mesele haline gelmiştir. Sosyolojik yaklaşımlar, mahremiyetin bireyin kendisini koruma çabasıyla sınırlı olmadığını, aynı zamanda toplumsal yapılar, güç ilişkileri ve ekonomik sistemler tarafından belirlenen bir süreç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, bireylerin mahremiyetlerini koruma konusunda bilinçlenmeleri ve mahremiyet politikalarının bireysel tercihlere indirgenmeyip toplumsal bir mücadele alanı olarak ele alınması gerekmektedir.

SOSYAL MEDYADA MAHREMİYETİN DÖNÜŞÜMÜ

Dijital çağ, bireylerin mahremiyet anlayışında köklü değişimlere yol açarak kamusal ve özel alan arasındaki sınırları giderek daha geçirgen hale getirmiştir. Özellikle sosyal medya platformlarının yaygınlaşmasıyla, bireylerin mahrem bilgilerini paylaşma biçimleri ve mahremiyet algıları yeni bir çerçeveye oturmuştur. Geleneksel toplumlarda kamusal ve özel alan arasındaki ayrım net iken, dijitalleşme ile bireylerin sosyal medya platformlarında sergiledikleri kimlikler, bu sınırların muğlaklaşmasına neden olmaktadır. Mahremiyetin dönüşümüne dair sosyolojik yaklaşımlar, bireylerin sosyal medya aracılığıyla sürekli bir görünürlük içinde yaşadığını, mahrem bilgilerini paylaşma eğilimlerinin arttığını ve bu süreçte sosyal medya şirketlerinin mahremiyet politikalarının belirleyici bir aktör olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

Kamusal ve özel alan ayrımı, sosyolojik düşüncenin temel meselelerinden biri olmuş ve Arendt (2012) tarafından modern toplumda bireylerin varoluş biçimlerini şekillendiren önemli bir dinamik olarak ele alınmıştır. Geleneksel toplumlarda özel alan, bireyin mahrem hayatını ve aile içi ilişkilerini kapsarken, kamusal alan bireylerin sosyal ve politik eylemlerde bulunduğu bir mekân olarak tanımlanmıştır.

Ancak dijitalleşme ile bu ayrım giderek bulanıklaşmış, bireylerin özel yaşamlarına dair unsurlar, sosyal medya platformları aracılığıyla kamusal alana taşınmaya başlamıştır (Papacharissi, 2010).

Sosyal medya, bireylerin özel hayatlarını kamusallaştırmalarına olanak tanırken, aynı zamanda dijital izlenebilirliği artırarak mahremiyetin korunmasını zorlaştırmaktadır. Bauman (2017), modern toplumda mahremiyetin giderek akışkan hale geldiğini ve bireylerin sürekli olarak kamusal görünürlük ile mahremiyet arasındaki dengeyi sağlamak zorunda olduğunu öne sürmektedir. Sosyal medya platformlarında bireyler, günlük yaşamlarına dair içerikleri paylaşarak özel yaşamlarını kamusal alana taşımakta, ancak bu sürecin uzun vadeli sonuçları çoğu zaman göz ardı edilmektedir.

Bu dönüşüm, Sennett'in (2010) kamusal alanın dönüşümüne dair ortaya koyduğu "samimiyet kültürü" kavramıyla da açıklanabilir. Sennett (2010), modern toplumda bireylerin mahremiyet ile kamusal alan arasındaki sınırları yeniden tanımlayarak özel hayatın giderek daha fazla kamusallaştığını ve bireylerin kendilerini samimi bir biçimde sunma baskısı altında olduklarını belirtmiştir. Sosyal medya, bireylere geniş bir izleyici kitlesine ulaşma imkânı sunarken, aynı zamanda mahremiyetin ihlal edilmesine zemin hazırlayan yeni gözetim biçimlerini de beraberinde getirmektedir (Andrejevic, 2007).

Sosyal medya, bireylerin kimliklerini inşa ettikleri ve sosyal ilişkilerini sürdürdükleri yeni bir alan sunarak, paylaşım kültürünü teşvik eden bir yapıya sahiptir. Paylaşım kültürü, bireylerin günlük yaşamlarına dair anları, düşüncelerini ve kişisel bilgilerini sürekli olarak dijital ortamlarda yayımlamalarına neden olmakta, bu süreçte mahremiyet sınırları giderek daha muğlak hale gelmektedir (Boyd, 2014).

Goffman'ın (2016) dramaturjik yaklaşımı, bireylerin sosyal medya platformlarında kendilerini nasıl sunduklarını anlamak için önemli bir çerçeve sunmaktadır. Goffman'a göre bireyler, sosyal etkileşimlerinde sahne önü ve sahne arkası olmak üzere iki farklı alan yaratır. Sahne önü, bireyin topluma açık bir şekilde kendisini nasıl sunduğunu ifade ederken, sahne arkası daha mahrem ve kişisel bir alan olarak görülmektedir. Ancak sosyal medya ile birlikte bireyler sürekli olarak sahne önünde olmak zorunda kalmış, mahrem alanlarını koruma olanakları giderek azalmıştır.

Sosyal medya platformlarının tasarımı, kullanıcıları daha fazla içerik paylaşmaya teşvik eden bir yapıya sahiptir. "Beğeni" ve "paylaşım" gibi etkileşim unsurları, bireylerin sosyal medyada daha görünür olmalarını sağlayarak mahremiyet sınırlarının giderek esnemesine neden olmaktadır. Bu durum kullanıcılar arasında mahremiyet algısının dönüşümüne yol açmakta, bireyler mahremiyetlerini bilinçli olarak kamusal alanda sergileyerek sosyal statülerini artırmayı amaçlamaktadırlar. Ancak bu süreç, bireylerin uzun vadede mahremiyet kaybına uğramalarına ve dijital kimliklerinin kontrolünü kaybetmelerine neden olabilmektedir.

Sosyal medya platformlarının mahremiyet politikaları, bireylerin dijital dünyada mahremiyetlerini nasıl koruyabileceklerini belirleyen temel mekanizmalardan biridir. Ancak bu politikalar, çoğu zaman kullanıcıların aleyhine olacak şekilde tasarlanmakta ve bireylerin mahrem verilerinin ticari amaçlarla kullanılmasını mümkün kılmaktadır (Zuboff, 2019).

Zuboff'un "gözetim kapitalizmi" kavramı, sosyal medya platformlarının kullanıcı verilerini nasıl topladığını ve bu verileri nasıl ekonomik bir meta haline getirdiğini açıklamaktadır. Zuboff'a (2019) göre, sosyal medya şirketleri kullanıcıların kişisel verilerini toplayarak, bu verileri üçüncü taraf şirketlere satmakta ve reklamcılık sistemlerini optimize etmek için kullanmaktadır. Bu süreç, bireylerin mahremiyetlerini ciddi bir şekilde tehdit etmekte ve veri güvenliği ihlallerine yol açmaktadır.

Sosyal medya platformları, kullanıcıların mahremiyetlerini koruma konusunda çeşitli araçlar sunsa da bu araçların etkinliği tartışmalıdır. Örneğin, Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gibi yasal düzenlemeler, sosyal medya şirketlerine kullanıcı verilerini koruma zorunluluğu getirse de şirketlerin bu düzenlemeleri tam anlamıyla uygulamaktan kaçındıkları görülmektedir (Solove, 2017). Kullanıcıların büyük bir kısmı, mahremiyet politikalarını tam olarak anlamadan platformlara katılmakta ve kişisel verilerini bilinçsiz bir şekilde paylaşmaktadır (Acquisti, Brandimarte ve Loewenstein, 2015).

Sosyal medyada mahremiyetin dönüşümü, bireylerin özel ve kamusal alan ayrımının giderek belirsizleşmesi, paylaşım kültürünün teşvik edilmesi ve sosyal medya platformlarının mahremiyet politikalarının etkisi altında şekillenmektedir. Dijital çağda bireylerin mahremiyetlerini koruyabilmeleri için yalnızca bireysel farkındalık yeterli olmayıp, aynı zamanda sosyal medya platformlarının daha şeffaf ve kullanıcı dostu mahremiyet politikaları benimsemesi gerekmektedir.

GÖZETİM VE DENETİM: DİJİTAL PANOPTİKON

Dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte gözetim, toplumsal denetimin en temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Geleneksel gözetim mekanizmalarından farklı olarak, dijital çağda gözetim yalnızca devletler tarafından değil, aynı zamanda özel şirketler, algoritmalar ve büyük veri sistemleri aracılığıyla da yürütülmektedir. Sosyal medya platformları, kullanıcıları sürekli izlenebilir kılan altyapılarıyla bireylerin mahremiyet alanlarını dönüştürmekte ve yeni denetim biçimlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada Foucault (2019)'nun panoptikon kavramı, dijital gözetim mekanizmalarının işleyişini anlamak için kritik bir teorik çerçeve sunmaktadır. Panoptik gözetim, bireylerin sürekli izlenme ihtimali altında kendilerini denetlemeleri üzerine kuruluyken, dijital gözetim ise bu mekanizmayı daha geniş bir perspektifte ele alarak algoritmalar ve büyük veri aracılığıyla bireylerin mahremiyetlerini görünmez bir denetim ağına dahil etmektedir. Bu bağlamda, sosyal medya platformlarının bireylerin verilerini nasıl işlediği, şirketler ve devletler tarafından nasıl kullanıldığı ve kullanıcıların bu dijital panoptikon içerisinde nasıl konumlandıkları ele alınması gereken önemli sosyolojik meseleler arasındadır.

Foucault (2019), Jeremy Bentham'ın 18. yüzyılda geliştirdiği panoptikon hapishane modelini analiz etmiş ve bu modeli modern toplumun gözetim mekanizmalarının bir metaforu olarak ele almıştır. Panoptikon, merkezde bir gözetleme kulesi bulunan ve hücrelerin bu kuleye dönük şekilde dizildiği bir hapishane yapısıdır. Buradaki temel mantık, mahkumların sürekli izlenme ihtimali altında olduğunu düşünerek kendi davranışlarını kontrol etmeleridir. Foucault, bu gözetim biçiminin yalnızca hapishanelerde değil, okullarda, fabrikalarda ve devlet kurumlarında da uygulandığını, modern toplumun bireyleri disipline etmek için gözetim mekanizmalarını giderek daha fazla yaygınlaştırdığını öne sürmektedir.

Dijitalleşme ile bu panoptik gözetim modeli, fiziksel mekanların ötesine geçerek bireylerin dijital izleri üzerinden gerçekleşmeye başlamıştır. Sosyal medya platformları, kullanıcıların paylaşımlarını, etkileşimlerini ve çevrimiçi davranışlarını sürekli olarak izleyerek bir veri havuzu oluşturmakta ve bu verileri çeşitli amaçlarla kullanmaktadır. Bu yeni gözetim biçimi, Deleuze'ün (1992) belirttiği gibi, artık yalnızca merkezi bir otoritenin gözetimi altında değil, dağınık ve sürekli bir denetim ağı şeklinde çalışmaktadır. Bireyler, sosyal medya kullanımı sırasında kimler tarafından izlendiğini bilmedikleri için sürekli olarak öz-denetim uygulamakta ve dijital kimliklerini belirli bir strateji doğrultusunda yönetmek zorunda kalmaktadırlar (Lyon, 2007).

Bu noktada, Zuboff'un (2019) "gözetim kapitalizmi" kavramı, dijital panoptikonun ekonomik boyutunu vurgulamaktadır. Zuboff'a göre, teknoloji şirketleri kullanıcıların verilerini toplamak, analiz etmek ve davranışlarını yönlendirmek için bir tür gözetim ekonomisi oluşturmuşlardır. Bu ekonomi, bireylerin rızasını almadan onların verilerini işleyen ve bunu ticari amaçlarla kullanan bir sistem yaratmıştır. Bu nedenle, sosyal medya platformları yalnızca bireylerin içerik paylaştıkları bir alan değil, aynı zamanda sürekli bir veri akışının izlendiği, analiz edildiği ve yönlendirildiği bir gözetim alanı haline gelmiştir.

Dijital panoptikonun işleyişini anlamak için büyük veri ve algoritmaların nasıl çalıştığını incelemek gerekmektedir. Büyük veri, kullanıcıların çevrimiçi faaliyetleri sonucunda ürettikleri ve çeşitli algoritmalar tarafından işlenen devasa veri yığınlarını ifade etmektedir. Sosyal medya platformları, kullanıcıların tıkladıkları içerikler, beğendikleri gönderiler, yaptıkları yorumlar ve hatta ekranda ne kadar süre kaldıkları gibi verileri toplayarak, bunları belirli algoritmalar aracılığıyla anlamlandırmaktadır.

Algoritmalar, bu büyük veri yığınlarını analiz ederek kullanıcıların ilgi alanlarını belirlemekte ve onları belirli içeriklere yönlendirmektedir. Örneğin, Facebook ve Instagram gibi platformlar, kullanıcıların geçmiş etkileşimlerine dayanarak onların hangi içerikleri göreceğini belirleyen algoritmalar kullanmaktadır. Bu süreç, bireylerin yalnızca belirli türde içeriklerle karşılaşmasına neden olarak, onları dijital yankı odalarına hapsedebilmekte ve bireysel karar alma süreçlerini etkileyebilmektedir (Pariser, 2011).

Mahremiyet açısından büyük veri ve algoritmaların kullanımı ciddi riskler barındırmaktadır. Bir yandan, sosyal medya platformları bireylerin mahremiyetlerini koruyabileceklerini iddia ederken, diğer yandan algoritmalar aracılığıyla kullanıcıları izlemekte ve verilerini ticari ya da siyasi amaçlarla kullanmaktadır. Örneğin, 2018 yılında ortaya çıkan Cambridge Analytica (Cambridge Analytica adlı veri analiz şirketinin karıştığı büyük çaplı gizlilik ihlali skandalı), Facebook'un milyonlarca kullanıcının verisini siyasi propaganda amacıyla kullandığını göstermiştir. Bu olay, büyük veri ve algoritmaların bireylerin mahremiyetine yönelik nasıl bir tehdit oluşturduğunu gözler önüne sermiştir (Cadwalladr and Graham-Harrison, 2018).

Dijital panoptikonun en önemli yönlerinden biri, sosyal medya platformları aracılığıyla devletler ve özel şirketler tarafından gerçekleştirilen denetim süreçleridir. Günümüzde devletler, ulusal güvenlik gerekçesiyle vatandaşlarının sosyal medya faaliyetlerini izlemekte ve gözetim mekanizmalarını genişletmektedirler. Özellikle 11 Eylül sonrası dönemde, ABD'de Ulusal Güvenlik Ajansı'nın Dijital Gözetim Programı olan PRISM gibi dijital gözetim programlarının uygulanması, devletlerin bireyleri izleme kapasitesinin ne denli genişlediğini göstermiştir (Greenwald, 2014). Bununla birlikte, dijital gözetim yalnızca devletlerle sınırlı kalmamış, büyük teknoloji şirketleri de bu süreçte önemli bir aktör haline gelmiştir. Google, Facebook, Amazon ve TikTok gibi platformlar, kullanıcıların verilerini işleyerek reklamcılık sektörüne satmakta ve bireylerin çevrimiçi davranışlarını yönlendirmektedir. Bu durum, bireylerin çevrimiçi mahremiyetlerini kaybetmelerine ve sürekli olarak denetim altında hissetmelerine neden olmaktadır.

Sosyal medya platformları aracılığıyla gerçekleşen gözetim ve denetim süreçleri, bireylerin mahremiyetlerini ciddi şekilde tehdit eden yeni bir dijital panoptikon düzeni yaratmaktadır. Foucault'nun panoptikon kavramı, günümüz dijital toplumunu anlamak için güçlü bir analitik araç sunarken, büyük veri, algoritmalar ve devlet-şirket iş birliğiyle yürütülen gözetim mekanizmaları bireylerin mahremiyet üzerindeki kontrolünü giderek daha fazla sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, bireylerin dijital farkındalığını artırmaları ve daha şeffaf, hesap verebilir bir gözetim düzeni için toplumsal talepler oluşturmaları, dijital mahremiyetin korunması açısından kritik bir öneme sahiptir.

BİREYLERİN MAHREMİYET ALGISI VE STRATEJİLERİ

Dijitalleşme çağında bireylerin mahremiyet algısı ve bu algıyı koruma stratejileri önemli bir sosyolojik tartışma alanı haline gelmiştir. Geleneksel toplumlarda mahremiyet, fiziksel mekâna bağlı bir kavram olarak değerlendirilirken, dijital çağda bireyler mahremiyetlerini sanal ortamda koruma mücadelesi vermektedir. Sosyal medya platformlarının yaygınlaşması, bireylerin kendi mahremiyet sınırlarını belirleme yetilerini dönüştürmüş, mahremiyetin korunması artık bireylerin kişisel tercihlerinden ziyade platformların algoritmaları, büyük veri politikaları ve gözetim mekanizmaları tarafından şekillenen bir olgu haline gelmiştir. Bireyler, bu yeni mahremiyet rejimi içinde farklı stratejiler geliştirerek kişisel verilerini korumaya, dijital ayak izlerini minimize etmeye ve sanal kimliklerini kontrollü bir şekilde inşa etmeye çalışmaktadırlar. Bu noktada bireylerin mahremiyet algısının sosyolojik çerçevede nasıl şekillendiği, mahremiyetin bireysel ve toplumsal yönleri ile ele alınarak bireylerin mahremiyetlerini korumak için geliştirdikleri stratejiler üzerine odaklanılması önemli görülmektedir.

Mahremiyet, bireyin kimliğini ve özerkliğini koruma ihtiyacıyla doğrudan bağlantılıdır. Sosyolojik açıdan bakıldığında, mahremiyetin algılanışı tarihsel, kültürel ve toplumsal bağlamda değişkenlik göstermektedir. Batı toplumlarında bireyselleşme sürecinin bir sonucu olarak mahremiyet, bireyin temel bir hakkı olarak görülmüş ve hukuki bir çerçeveye oturtulmuştur. Buna karşın, daha kolektivist toplumlarda mahremiyet algısı daha farklı biçimlenmiş, mahremiyetin bireysel bir hak olmaktan ziyade toplumsal normlar çerçevesinde şekillenen bir olgu olduğu görülmüştür (Nissenbaum, 2010).

Bauman (2017) mahremiyetin "akışkan modernite" içinde giderek belirsizleştiğini ve bireylerin mahremiyet ile kamusal görünürlük arasında giderek daha zor bir denge kurmak zorunda olduklarını belirtmektedir. Özellikle sosyal medya çağında bireyler, mahremiyetlerini koruma ihtiyacı ile sosyal bağlarını sürdürebilme gerekliliği arasında sıkışmış durumdadırlar. Sosyal medya kullanıcıları, dijital dünyada var olabilmek için belirli bir düzeyde mahremiyetlerinden ödün vermek zorunda kalırken, bu süreçte mahremiyetlerini korumak adına farklı stratejiler geliştirmektedirler.

Dijital ortamda mahremiyetin korunması, bireylerin bilinçli veya bilinçsiz olarak benimsedikleri stratejilerle mümkün olmaktadır. Sosyolojik araştırmalar, bireylerin mahremiyetlerini korumak için çeşitli yöntemler geliştirdiklerini ve bu stratejilerin yaş, kültürel bağlam, dijital okuryazarlık düzeyi gibi faktörlere göre değiştiğini göstermektedir (Acquisti, Brandimarte ve Loewenstein, 2015).

Bireylerin en yaygın mahremiyet stratejilerinden biri, sosyal medya platformlarının sunduğu gizlilik ayarlarını kullanarak paylaşımlarını belirli bir kullanıcı grubu ile sınırlamaktır (Madden ve Rainie, 2015). Ancak, birçok kullanıcı bu ayarların karmaşıklığı nedeniyle tam anlamıyla kontrol sağlayamamakta ve kişisel verilerinin platformlar tarafından nasıl kullanıldığını tam olarak bilememektedir. Facebook, Instagram ve Twitter gibi platformlar, kullanıcılarına gizlilik ayarlarını yönetme imkânı sunsa da bu ayarların sıklıkla değiştirilmesi, bireylerin mahremiyetlerini tam anlamıyla kontrol etmelerini zorlaştırmaktadır.

Bazı bireyler, dijital mahremiyetlerini korumak adına anonim hesaplar kullanmayı veya gerçek kimlikleri yerine takma isimlerle sosyal medya platformlarına katılmayı tercih etmektedirler. Bu strateji, bireylerin mahremiyetlerini daha iyi korumalarına olanak sağlasa da, dijital ortamdaki güvenlik politikaları ve platformların kullanıcı doğrulama yöntemleri nedeniyle her zaman sürdürülebilir değildir.

Sosyal medya platformlarında fazla veri paylaşımının bireyin mahremiyetini tehlikeye attığını fark eden bazı kullanıcılar, içerik paylaşımını minimize etme yoluna gitmektedirler (Hargittai ve Marwick, 2016).

Dijital minimalizm, bireylerin yalnızca gerekli gördükleri bilgileri paylaşmaları ve bilinçli bir şekilde sosyal medya kullanımını sınırlandırmaları anlamına gelir. Özellikle genç kullanıcılar, mahremiyet kaygıları nedeniyle geçmiş paylaşımlarını silmekte veya hesaplarını tamamen kapatma eğiliminde olabilmektedirler.
Bazı bireyler, dijital mahremiyetlerini tam anlamıyla koruyabilmek için sosyal medya platformlarını tamamen terk etme yoluna gitmektedirler."Dijital detoks" olarak adlandırılabilecek bu süreçte bireyler, çevrimiçi ortamdan uzaklaşarak mahremiyetlerini ve psikolojik iyi oluşlarını koruma amacı taşırlar. Ancak, modern toplumda dijital bağlantılar giderek daha fazla zorunluluk haline geldiği için bu strateji uzun vadede sürdürülebilir olmayabilir.

SOSYAL MEDYADA MAHREMİYETİN HUKUKİ VE ETİK BOYUTLARI

Dijitalleşme çağında bireylerin mahremiyeti, yalnızca kişisel tercihler ve bireysel stratejilerle korunabilecek bir olgu olmaktan çıkmış, küresel ölçekte tartışılan hukuki ve etik bir mesele haline gelmiştir. Sosyal medya platformları, bireylerin kimliklerini ve günlük yaşamlarını dijital ortama taşıyarak mahremiyetin sınırlarını yeniden belirlemiştir. Ancak bu dönüşüm, bireylerin verilerinin nasıl işlendiği, kimler tarafından erişildiği ve nasıl kullanıldığı gibi kritik soruları da gündeme getirmiştir. Devletler, uluslararası kuruluşlar ve hukuk sistemleri, dijital mahremiyeti korumaya yönelik çeşitli yasal düzenlemeler getirmeye çalışsa da sosyal medya platformlarının küresel yapısı ve büyük teknoloji şirketlerinin ekonomik gücü, hukuki düzenlemelerin uygulanabilirliği konusunda tartışmalara yol açmaktadır. Etik açıdan ise, bireylerin rızası olmadan verilerinin toplanması, kullanıcıların gözetim altında tutulması ve mahremiyet haklarının ihlal edilmesi gibi konular, sosyal medya şirketlerinin sorumluluklarını sorgulayan önemli meseleler arasına girmiştir. Bu çalışmada, sosyal medyada mahremiyetin korunmasına yönelik hukuki çerçeve, etik meseleler ve bu alandaki güncel tartışmalar detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Sosyal Medyada Mahremiyetin Hukuki Boyutu

Sosyal medya platformlarının küresel erişimi, bireylerin mahremiyet haklarını koruma konusunda yasal düzenlemeleri zorlaştıran bir faktördür. Farklı ülkeler, sosyal medya kullanıcılarının mahremiyet haklarını korumak için çeşitli düzenlemeler geliştirse de bu düzenlemeler platformların genel politikalarıyla çelişebilmekte veya uygulamada yetersiz kalabilmektedir.

Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) ve Avrupa Perspektifi

Avrupa Birliği, bireylerin mahremiyet haklarını koruma konusunda en kapsamlı hukuki düzenlemelerden biri olan Genel Veri Koruma Yönetmeliği'ni (GDPR) 2018 yılında yürürlüğe koymuştur. GDPR, bireylere verileri üzerinde daha fazla kontrol sağlama hakkı tanımakta ve şirketlerin kullanıcı verilerini nasıl işlediği konusunda şeffaflık sağlamalarını zorunlu kılmaktadır (European Commission, 2018). GDPR kapsamında: Bireylerin kişisel verilerini hangi amaçlarla toplandığı ve işlendiği konusunda açık bilgilendirme yapılması, kullanıcıların verilerinin işlenmesine açık bir şekilde onay vermesi (açık rıza ilkesi), bireylerin kişisel verilerinin silinmesini talep edebilmesi (right to be forgotten - "unutulma hakkı"), şirketlerin kullanıcı verilerini üçüncü taraflarla paylaşırken şeffaflık sağlaması gerekmektedir (European Commission, 2018).

Bu düzenlemeler, sosyal medya platformları açısından yeni bir dönemin başlangıcını temsil etmektedir. Ancak, büyük teknoloji şirketlerinin GDPR'ye tam uyum sağlaması konusunda bazı eksiklikler bulunmakta ve bu düzenlemelerin küresel ölçekte uygulanması konusunda çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. Örneğin, Facebook ve Google gibi şirketler GDPR'ye uymamakla suçlanmış ve bu kapsamda yüksek meblağlarda para cezalarına çarptırılmıştır (Eke ve Stahl, 2024).

Amerika Birleşik Devletleri ve Dijital Mahremiyet Yasaları

ABD'de dijital mahremiyeti düzenleyen tek bir kapsamlı federal yasa bulunmamaktadır. Ancak eyalet düzeyinde ve sektörel bazda bazı yasalar bireylerin mahremiyetini koruma amacını taşımaktadır. Özellikle Kaliforniya eyaletinde yürürlüğe giren California Consumer Privacy Act (CCPA), GDPR'ye benzer bir yaklaşım benimseyerek kullanıcıların kişisel verileri üzerindeki haklarını genişletmektedir (Calo, 2020).

Ancak, ABD'de teknoloji şirketlerinin lobi faaliyetleri ve veri ekonomisinin büyük bir sektör haline gelmesi, dijital mahremiyetin korunmasını zorlaştırmaktadır. Amerikan teknoloji şirketleri, kullanıcı verilerini reklamcılık sektöründe ekonomik kazanç sağlamak amacıyla kullanırken, yasal boşluklardan faydalanarak veri işlemlerinde şeffaflığı sınırlayabilmektedirler.

Türkiye ve Kişisel Verileri Koruma Kanunu (KVKK)

Türkiye'de, dijital mahremiyeti düzenleyen en önemli yasa Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)'dur. 2016 yılında yürürlüğe giren bu yasa, GDPR ile benzerlikler göstermekte ve bireylerin kişisel verileri üzerinde belirli haklar tanımaktadır (KVKK, 2016). KVKK kapsamında: Bireylerin kişisel verileri izinsiz olarak işlenemez, kullanıcıların verilerini kimlerin işleyebileceği konusunda açık bilgilendirme yapılmalıdır, bireyler, kendilerine ait verilerin silinmesini talep edebilir. Ancak, Türkiye'de sosyal medya platformlarının denetlenmesi konusunda yasal düzenlemelerin sınırları tartışmalıdır. Özellikle sosyal medya yasası çerçevesinde platformlara çeşitli yükümlülükler getirilmiş, ancak ifade özgürlüğü ve veri güvenliği konularında etik kaygılar gündeme gelmiştir.

Sosyal Medyada Mahremiyetin Etik Boyutu

Sosyal medya platformlarının kullanıcı verilerini nasıl işlediği ve bu süreçte etik sorumluluklarını nasıl yerine getirdiği, önemli bir tartışma alanı oluşturmaktadır. Etik açıdan en büyük meselelerden biri, bireylerin verilerinin rızaları olmadan toplanması ve ticari ya da siyasi amaçlarla kullanılmasıdır.

Zuboff'un (2019) "gözetim kapitalizmi" kavramı, sosyal medya platformlarının kullanıcı verilerini nasıl ekonomik kazanç sağlamak amacıyla işlediğini açıklamaktadır. Zuboff'a göre, büyük teknoloji şirketleri bireylerin dijital davranışlarını sürekli olarak izlemekte, bu verileri algoritmalarla işleyerek kullanıcı profilleri oluşturmakta ve bu profilleri reklamcılara pazarlamaktadır. Bu süreç, bireylerin mahremiyet haklarının ihlal edilmesine yol açmakta ve bireyleri sürekli olarak izlenme altında hissettiren bir toplumsal yapı oluşturmaktadır.

Sosyal medya platformlarının etik sorumlulukları arasında, kullanıcı verilerinin güvenliğini sağlama zorunluluğu bulunmaktadır. Ancak geçmişte yaşanan Cambridge Analytica skandalı gibi olaylar, sosyal medya şirketlerinin veri güvenliği konusunda yeterli önlemler almadığını göstermektedir (Cadwalladr and Graham-Harrison, 2018). Bu olay, bireylerin rızaları olmadan verilerinin siyasi propaganda amacıyla kullanıldığını ortaya çıkarmış ve sosyal medya şirketlerinin etik sorumlulukları konusunda büyük tartışmalara neden olmuştur.

Sosyal medyada mahremiyetin korunması, hukuki düzenlemelerin etkin bir şekilde uygulanmasını ve sosyal medya platformlarının etik sorumluluklarını yerine getirmesini gerektiren karmaşık bir süreçtir. GDPR gibi uluslararası düzenlemeler bireylere mahremiyet hakları sağlasa da, büyük teknoloji şirketlerinin ekonomik çıkarları bu düzenlemelerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Etik açıdan ise, kullanıcıların mahremiyetinin metalaşması ve büyük veri süreçleri, sosyal medya şirketlerinin bireyleri nasıl gözetim altında tuttuğu konusunda önemli eleştirileri beraberinde getirmektedir. Dijital mahremiyetin korunabilmesi için bireylerin farkındalığının artırılması, şirketlerin daha şeffaf bir veri politikası benimsemesi ve devletlerin bireylerin mahremiyetini koruma sorumluluğunu üstlenmesi gerekmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, sosyal medya platformlarında dijital mahremiyetin nasıl algılandığını, bireylerin bu alanda geliştirdiği stratejileri ve hukuki-etik düzenlemelerin yeterliliğini sosyolojik bir bakış açısıyla değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, mahremiyetin artık bireyin kişisel alanına ilişkin bir mesele olmanın ötesine geçerek; dijital kapitalizmin, platform politikalarının ve gözetim mekanizmalarının biçimlendirdiği çok katmanlı ve karmaşık bir sosyal mesele haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Çalışma sonucunda ulaşılan temel bulgulardan biri, bireylerin sosyal medya kullanımında mahremiyetin sınırlarını belirlemede giderek daha bilinçli hale geldikleri, ancak bu bilincin bireysel çaba düzeyinde etkili olamayacak kadar sistemsel engellerle karşılaştığıdır. Goffman'ın (2016) dramaturjik yaklaşımıyla değerlendirildiğinde, kullanıcıların sahne önü performanslarının sürekli hale gelmesi, bireyleri mahremiyetlerini korumaktan çok, dijital kimliklerini optimize etmeye yönlendirmektedir. Bu süreç, bireylerin özgür iradeleriyle gerçekleştirdiklerini düşündükleri paylaşımların aslında algoritmik yönlendirmeler ve görünürlük baskısıyla şekillendiğini ortaya koymaktadır. Benzer biçimde, Bauman'ın (2017) "akışkan modernite" kavramı, dijital çağda mahremiyetin sürekli değişen sınırlarla yeniden tanımlandığını ve bireylerin bu sınırlar içinde güvenli bir özne inşası yapmakta zorlandığını vurgulamaktadır. Araştırma, bu akışkanlık içinde bireylerin dijital ayak izlerini minimize etme, anonim hesaplar oluşturma veya sosyal medyadan tamamen çekilme gibi stratejiler geliştirdiklerini göstermiştir. Ancak bu stratejilerin büyük çoğunluğu bireyin dijital mahremiyetini yalnızca kısa vadede koruyabildiğini, platformların teknik işleyişi ve gözetim sistemleri karşısında sürdürülebilir olmadığını göstermektedir. Nissenbaum'un (2010) "bağlama duyarlı mahremiyet" yaklaşımı da bireylerin verilerini kimlerle ve hangi koşullarda paylaştıklarına dair farkındalıklarının genellikle eksik olduğunu ve bu durumun mahremiyet ihlallerini artırdığını ileri sürmektedir.

Araştırma aynı zamanda dijital mahremiyetin, bireyin özerkliğini ve dijital kimliğini koruma çabasının ötesinde, sosyal medya şirketlerinin veri politikaları ve devletlerin gözetim stratejileri tarafından belirlenen politik bir alan olduğunu da ortaya koymuştur. Foucault'nun (2019) panoptikon modeline benzer şekilde, bireylerin sürekli olarak izlenebileceği bir dijital gözetim evreninde yaşadıkları, onları öz-denetim yoluyla normlara uyumlu davranmaya zorlamakta ve bu durum mahremiyetin gönüllü şekilde ihlalini meşrulaştırmaktadır. Zuboff'un (2021) "gözetim kapitalizmi" kavramı, bu yapıyı daha da somutlaştırmakta; kullanıcıların verilerinin, rızaları dışında ekonomik ve politik amaçlarla nasıl kullanıldığını açıklamaktadır. Özellikle Cambridge Analytica skandalı, bu sömürünün ne denli yaygın ve etkili olabileceğini çarpıcı bir şekilde ortaya koymuştur (Cadwalladr & Graham-Harrison, 2018).

Hukuki düzenlemeler açısından incelendiğinde, GDPR, CCPA ve KVKK gibi mevzuatların bireylere verileri üzerinde belirli haklar tanıdığı ancak sosyal medya platformlarının küresel yapısı ve ekonomik gücü karşısında bu düzenlemelerin etkinliğinin sınırlı kaldığı görülmektedir. Eke ve Stahl'ın (2024) çalışması, Avrupa'da dahi düzenleyici çerçevenin etik ikilemleri çözmede yeterince etkili olamadığını ortaya koymuştur. Türkiye özelinde KVKK'nın uygulanabilirlik düzeyi ve kamu farkındalığının düşüklüğü, bireylerin dijital mahremiyetlerini koruma becerilerinin yapısal nedenlerle sınırlandığını göstermektedir. Madden ve Rainie'nin (2015) vurguladığı gibi, kullanıcılar çoğu zaman gizlilik ayarlarının kapsamını yeterince anlayamamakta ve bu nedenle mahremiyet haklarını etkin biçimde kullanamamaktadırlar.

Etik boyutta ise bireylerin verilerinin onaysız biçimde toplanması, algoritmik manipülasyonların kullanıcı davranışlarını yönlendirmesi ve platformların şeffaflıktan uzak yapısı, dijital mahremiyetin yalnızca bireylerin değil, tüm toplumun geleceğini ilgilendiren bir mesele haline geldiğini göstermektedir. Bu açıdan Lyon'un (2007) ileri sürdüğü "gözetim toplumları" tanımlaması, dijital çağda bireylerin yalnızca vatandaş değil aynı zamanda veri üreticisi olarak da yeniden tanımlandığını ve bu durumun iktidar ilişkilerinde derin dönüşümlere neden olduğunu vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

Acquisti, A., Brandimarte, L. ve Loewenstein, G. (2015). Privacy and human behavior in the age of information. *Science*. *347*(6221): 509-514.

Andrejevic, M. (2007). *İspy: surveillance and power in the ınteractive era*. University Press of Kansas.

Arendt, H. (2012). *İnsanlık durumu*. (B.S. Şener, Çeviri). İstanbul: İletişim Yayınları.

Bauman, Z. (2017). *Akışkan modernite*. (S. O. Çavuş, Çeviri). İstanbul: Can Yayınları

Boyd, d. (2014). *It's complicated: the social lives of networked teens*. Yale University Press.

Cadwalladr, C. ve Graham-Harrison, E. (2018). Revealed: 50 million Facebook profiles harvested for Cambridge Analytica in major data breach. *The Guardian*. Retrieved from https://www.theguardian.com/news/2018/mar/17/cambridge-analytica-facebook-influence-us- election. (Erişim Tarihi: 05.01.2025).

Deleuze, G. (1992). Postscript on the societies of control. *October*. *59*: 3-7.

Eke, D. ve Stahl, B. (2024). Ethics in the governance of data and digital technology: an analysis of european data regulations and policies. *Digital Society*. *3*(11): 1-23.

European Commission. (2018). General data protection regulation (GDPR). https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/legal-framework-eu-data protection_en?wt-search=yes. (Erişim Tarihi: 06.01.2025).

Foucault, M. (2015). *İktidarın gözü*. (I. Ergüden, Çeviri). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Foucault, M. (2019). *Hapishanenin doğuşu*. (M. A. Kılıçbay, Çeviri). İstanbul: İmge Kitabevi Yayınları

Giddens, A. (2014). *Modernite ve bireysel kimlik*. (Çev. Ümit Tatlıcan). İstanbul: Say Yayınları.

Goffman, E. (2016). *Gündelik yaşamda benliğin sunumu*. (B. Cezar, Çeviri). İstanbul: Metis Yayınları

Greenwald, G. (2014). *No place to hide: edward snowden, the nsa, and the u.s. surveillance state*. Macmillan.

Hargittai, E. ve Marwick, A. (2016). "What can ı really do?" explaining the privacy paradox with online apathy. *International Journal of Communication*. *10*(0).

Hofstede, G. (2001). *Culture's consequences: comparing values, behaviors, ınstitutions and organizations across nations*. Sage.

KVKK (2016). *Kişisel verilerin koruması kanunu ve uygulaması* https://kvkk.gov.tr/yayinlar/K%C4%B0%C5%9E%C4%B0SEL%20VER%C4%B0LER%C4%B0N%20KORUNMASI%20KANUNU%20VE%20UYGULAMASI.pdf (Erişim Tarihi: 02. 01. 2025)

Lyon, D. (2007). Surveillance studies: an overview. Polity Press.

Madden, M. ve Rainie, L. (2015). *Americans attitudes about privacy, security and surveillance*. Pew Research Center.

Nissenbaum, H. (2010). *Privacy in context: technology, policy, and the ıntegrity of social life*. Stanford University Press.

Papacharissi, Z. (2010). *A private sphere: democracy in a digital age*. Polity.

Pariser, E. (2011). *The filter bubble: what the ınternet is hiding from you*. Penguin.

Sennett, R. (2010). *Kamusal Alanın Çöküşü*. (S. Durak & A. Yılmaz, Çeviri). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Simmel, G. (2009). *Bireysellik ve Kültür*. (T. Birkan, Çeviri). İstanbul: Metis Yayınları.

Solove, D. J. (2017). *The future of reputation: gossip, rumor, and privacy on the ınternet*. Yale University Press.

Zuboff, S. (2021). *Gözetleme Kapitalizmi Çağı*. (T. Uzunçelebi, Çeviri). İstanbul: Okuyan Us Yayınları.

DEVLETLİ SİVİL TOPLUM: SİYASAL-SOSYOLOJİK BİR YAKLAŞIM

Dr. Öğr. Üyesi Samet ÜNLÜ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Âşık Veysel Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü
ORCID: 0000-0001-9493-6173

Özet
Bu araştırma, devletli sivil toplum kavramını, devletin sivil toplum üzerindeki ideolojik ve kurumsal etkisi bağlamında ele almaktadır. Gramsci'nin hegemonya teorisi ve Habermas'ın kamusal alan kavramından hareketle teorik bir çerçeve oluşturulmuş; Türkiye örneği üzerinden tarihsel ve sosyolojik bir analiz yapılmıştır. Çalışmada nitel bir yöntem benimsenmiş, literatür taraması ve karşılaştırmalı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Türkiye'de sivil toplumun devletle ilişkisi, Osmanlı İmparatorluğu'ndan günümüze uzanan tarihsel süreçte incelenmiş; modernleşme ve ulus inşası projelerinin sivil toplumun özerk yapısına etkileri tartışılmıştır.
Elde edilen bulgular, Cumhuriyet'in erken döneminden itibaren devletin sivil toplumu modernleşme ve toplumsal kontrol aracı olarak şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. Neo-liberal dönüşüm sürecinde sivil toplum alanında genişleme görülse de devletin ideolojik ve yapısal etkisi devam etmiştir. Bu durum, sivil toplumun demokratikleşme ve toplumsal katılım potansiyelini sınırlamaktadır. Çalışma, devletin sivil toplum üzerindeki vesayetinin azaltılması ve daha özerk bir sivil toplum yapısının geliştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu bağlamda, devlet-sivil toplum ilişkilerinin yeniden yapılandırılması ve daha yatay bir ilişki modeli benimsenmesi önerilmektedir. Araştırma, mevcut literatüre katkı sunarak Türkiye bağlamında devletli sivil toplumun dinamiklerine ışık tutmayı amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Devlet, devletli sivil toplum, hegemonya, kamusal alan, sivil toplum.

STATE-CENTRIC CIVIL SOCIETY: A POLITICAL-SOCIOLOGICAL APPROACH

Abstract
This research examines the concept of state-centric civil society in the context of the ideological and institutional influence of the state on civil society. Drawing on Gramsci's theory of hegemony and Habermas's concept of the public sphere, a theoretical framework has been constructed, followed by a historical and sociological analysis of the Turkish case. A qualitative methodology has been adopted, incorporating literature review and comparative analysis methods. The relationship between civil society and the state in Turkey has been scrutinized within a historical continuum spanning from the Ottoman Empire to the present day, with a focus on the impact of modernization and nation-building projects on the autonomy of civil society.
The findings reveal that, since the early Republican period, the state has shaped civil society as an instrument of modernization and social control. Despite the expansion of the civil society sphere during the neoliberal transformation period, the ideological and structural influence of the state has persisted. This ongoing influence has constrained the democratization and societal participation potential of civil society. The study argues for reducing the state's tutelage over civil society and developing a more autonomous structure for civil society organizations. In this regard, the reconstruction of state-society relations and the adoption of a more horizontal relational model are recommended.

This research aims to contribute to the existing literature by shedding light on the dynamics of state-centric civil society in the context of Turkey.
Keywords: State, state-centric civil society, hegemony, public sphere, civil society

GİRİŞ

Devlet ve sivil toplum, toplumsal yaşamın temel yapı taşlarını oluşturan iki kritik kavramdır. Bu kavramlar, bireylerin kolektif eylemleri ile kamusal düzenin sağlanması arasındaki ilişkinin anlaşılmasında anahtar bir role sahiptir. Devlet, yasama, yürütme ve yargı organları aracılığıyla kamu düzenini sağlama, toplumsal refahı artırma ve bireylerin haklarını güvence altına alma işlevleriyle merkezi bir aktör olarak öne çıkar. Sivil toplum ise bireylerin, dernekler, vakıflar ve diğer örgütlü yapılar aracılığıyla bir araya geldiği, devletin dışında şekillenen ve genellikle devletin karşısında konumlandığı düşünülen bir alanı temsil eder. Ancak bu iki yapı arasında tarih boyunca her zaman katı bir sınır bulunmamış, aralarındaki ilişki bağlama, döneme ve toplumsal ihtiyaçlara göre farklı şekillerde biçimlenmiştir. Bu noktada "devletli sivil toplum" kavramı, devlet ve sivil toplum arasındaki etkileşim dinamiklerini yeniden değerlendirmek için önemli bir kavramsal araç olarak karşımıza çıkar.

Devletli sivil toplum, yalnızca devletin sivil toplum üzerindeki etkisini değil, aynı zamanda sivil toplumun devletle nasıl bir ilişki içinde varlık gösterebileceğini de anlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu model, devletin sivil toplum alanını desteklemek, düzenlemek ve hatta zaman zaman kontrol etmek suretiyle toplumsal hayatın şekillendirilmesinde aktif bir rol üstlendiği bir durumu ifade eder. Bu durum, özellikle devletin demokratikleşme süreçlerinde, kriz anlarında veya toplumsal kalkınmayı hedeflediği dönemlerde daha belirgin hale gelir. Öte yandan, bu ilişkinin bir diğer yüzü, devletin sivil toplumu baskılayarak otoriter eğilimler göstermesi olasılığıdır. Bu nedenle, devletli sivil toplum hem teorik hem de pratik boyutlarıyla oldukça tartışmalı bir konudur.

Kavramsal çerçevede, sivil toplumun otonom bir alan olarak devletin dışında ve karşısında varlık gösterdiği klasik liberal yaklaşım ile devlet ve sivil toplumun birbirini tamamlayıcı unsurlar olarak kabul edildiği daha kolektivist yaklaşımlar arasında bir denge arayışı söz konusudur. Bu bağlamda devletli sivil toplum, sivil toplumun devlete bağımlı hale geldiği bir durum mu yoksa iki aktörün bir arada çalışabildiği bir model mi olduğu sorularını gündeme getirir. Bu sorular, özellikle günümüz dünyasında demokratik yönetim, insan hakları, toplumsal katılım ve otoriterleşme eğilimleri gibi önemli konularla ilişkilendirilerek daha geniş bir perspektifte tartışılmaktadır.

Akademik literatürde devletli sivil toplum kavramı, hem kavramsal hem de pratik yönleriyle kapsamlı analizlere konu olmuştur. Özellikle devletin, sivil toplumu destekleyen ya da kısıtlayan rolleri üzerine yapılan çalışmalar, bu kavramın farklı coğrafyalardaki uygulamalarını ve sonuçlarını ortaya koymaktadır. Örneğin, devletin sivil toplumu bir yönetişim aracı olarak kullandığı durumlarda, bu yapı toplumsal refahı artıran bir mekanizma haline gelirken; aynı zamanda otoriter rejimlerin sivil toplum alanını kontrol etmek için bu ilişkiyi manipüle ettiği de gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, devletli sivil toplum, yalnızca devletin sivil toplum üzerindeki etkisini değil, aynı zamanda sivil toplumun devletle olan iş birliği potansiyelini ve sınırlarını da anlamak için bir çerçeve sunar.

Bu araştırmada, devletli sivil toplum kavramını hem teorik hem de uygulamalı yönleriyle ele almayı amaçlamaktadır. Devlet ve sivil toplum arasındaki ilişkilerin farklı bağlamlarda nasıl şekillendiği, bu ilişkinin demokratik yönetim pratikleri üzerindeki etkileri ve toplumsal katılımı nasıl dönüştürdüğü gibi sorular, makalenin odak noktalarını oluşturmaktadır.

Günümüzde devletli sivil toplumun önemi, sadece bir akademik tartışma konusu olmakla kalmayıp, toplumsal dinamikleri anlamak ve daha kapsayıcı bir yönetişim modeli oluşturmak açısından da kritik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede yapılacak bir inceleme, modern devlet ve toplum ilişkisine dair derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

YÖNTEM

Bu araştırmada devletli sivil toplum kavramını Türkiye bağlamında analiz etmektedir. Araştırmada öncelikle kapsamlı bir literatür taraması yapılmış, konuya ilişkin teorik yaklaşımlar ve önceki araştırmalar incelenmiştir. Literatür taraması, Gramsci'nin hegemonya teorisi ve Habermas'ın kamusal alan kavramını merkeze alarak kavramsal bir çerçeve oluşturmayı amaçlamıştır.

Araştırmada karşılaştırmalı tarihsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Türkiye'de sivil toplumun devletle ilişkisi, Osmanlı İmparatorluğu'ndan günümüze kadar uzanan tarihsel bir süreçte ele alınmıştır. Bu bağlamda, modernleşme ve ulus inşası projelerinin sivil toplum üzerindeki etkileri analiz edilmiş, bu etkilerin Türkiye'de sivil toplumun özerklik potansiyelini nasıl sınırladığı irdelenmiştir. Ayrıca, Cumhuriyet'in erken döneminden 1980 sonrası döneme kadar sivil toplum-devlet ilişkilerinde görülen dönüşümler değerlendirilmiştir.

Araştırmada ikincil veri analizi yöntemi de kullanılmıştır. Akademik makaleler, kitaplar, resmi raporlar ve ilgili diğer kaynaklar veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Veriler tematik bir şekilde sınıflandırılarak analiz edilmiş; devletli sivil toplumun özellikleri, işleyişi ve etkileri üzerinde durulmuştur. Bu yöntem, teorik yaklaşımları somut tarihsel bağlamlarla ilişkilendirmeyi ve Türkiye örneğinde devletli sivil toplumun özgün yönlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma, elde edilen bulgular ışığında sivil toplumun demokratikleşmesi için alternatif modeller sunmayı hedeflemektedir.

SİVİL TOPLUMUN TARİHSEL GELİŞİMİ

Sivil toplum kavramı, tarih boyunca farklı anlamlara ve işlevlere sahip olmuş, toplumsal yapılarla birlikte dönüşerek günümüzdeki modern anlamına ulaşmıştır. Günümüzde sivil toplum, devletin dışında konumlanan, bireylerin gönüllü bir şekilde bir araya geldiği ve ortak çıkarlar doğrultusunda hareket ettiği örgütlü bir alan olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tanım, tarihsel süreçte ekonomik, siyasi ve toplumsal dinamiklerle şekillenmiş bir kavramın modern yorumudur (Keyman, 2022).

Antik Yunan döneminde sivil toplumun kökenleri, bireyin kamusal hayata katılımını ifade eden "polis" kavramında görülür. Aristoteles'e göre insan, doğası gereği "zoon politikon", yani siyasal bir varlıktır. Bu bağlamda, erdemli bir yaşam sürmek, bireyin kamusal hayata katılımını gerektirirdi. Ancak Antik Yunan'da devlet ve sivil toplum arasında modern anlamda bir ayrım bulunmuyordu; aksine, bireyin topluma katılımı devlete katılım anlamına geliyordu (Göle, 2020). Bu durum, sivil toplumun modern anlayıştan uzak, devletle iç içe geçmiş bir yapıya sahip olduğuna işaret eder.

Orta Çağ'da sivil toplumun kamusal alandan çekildiği ve bireyin daha çok dini otoritenin kontrolü altına girdiği bir dönem yaşanmıştır. Feodal yapı içinde bireylerin örgütlenmesi, loncalar ve tarikatlar gibi dini ya da ekonomik temelli kurumlarla sınırlı kalmıştır. Bu bağlamda, sivil toplumun özgür ve özerk bir alan olarak ortaya çıkması, ancak Rönesans ve Aydınlanma dönemleriyle mümkün olmuştur. Bu dönemlerde bireyin akıl ve özgürlük temelli bir varlık olarak ön plana çıkması, devletin mutlak otoritesine karşı bireyin haklarının savunulmasını gerekli kılmıştır.

John Locke ve Montesquieu gibi düşünürler, sivil toplumun bireyin haklarını koruyan ve devletin keyfi yönetimine karşı bir denge mekanizması sunduğunu savunmuşlardır (Çaha, 2019). Özellikle Montesquieu'nün güçler ayrılığına dayalı görüşleri, sivil toplum-devlet ilişkisini şekillendiren önemli bir düşünsel temel oluşturmuştur.

Sanayi Devrimi ve modern kapitalizmin yükselişi, sivil toplumun gelişiminde yeni bir dönemin kapısını aralamıştır. Sanayi Devrimi ile birlikte işçi sınıfının örgütlenme ihtiyacı artmış, bu durum sendikalar, işçi dernekleri ve çeşitli sivil toplum kuruluşlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Karl Marx, sivil toplumu sınıf mücadelesinin sürdüğü bir alan olarak görmüş ve bu alanın kapitalist üretim ilişkilerinin bir yansıması olduğunu ifade etmiştir (Marx, 2020). Marx'a göre, sivil toplum, ekonomik çıkarların ve sınıfsal çatışmaların yaşandığı bir sahadır ve bu çatışmalar, tarihin ilerlemesinde belirleyici bir rol oynar.

20. yüzyıl, özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde, sivil toplum kavramının demokrasiyle daha yakından ilişkilendirilmesine tanıklık etmiştir. Liberal demokrasilerin yaygınlaşması, sivil toplumun, bireylerin özgürlüklerini savunduğu, eşitlik ve katılımcılık temelli bir alan olarak önem kazanmasına yol açmıştır. Bu dönemde Hannah Arendt ve Jürgen Habermas gibi düşünürler, sivil toplumu, bireylerin kamusal alanda özgür ve rasyonel tartışmalar yoluyla ortak çıkarlarını savundukları bir alan olarak tanımlamışlardır (Habermas, 2019). Habermas'ın "kamusal alan" kavramı, sivil toplumun demokratik süreçlerdeki işlevini anlamak açısından önemli bir kuramsal çerçeve sunar. Habermas'a göre, sivil toplum, bireylerin kamusal tartışmalar yoluyla demokratik karar alma süreçlerine katılmalarını mümkün kılan bir zemindir.

Türkiye bağlamında sivil toplumun tarihsel gelişimi, Osmanlı İmparatorluğu'ndan günümüze uzanan bir dönüşüm süreciyle ilişkilidir. Osmanlı'da vakıf sistemi, bireylerin toplumsal hayata katılımını sağlayan önemli bir mekanizma olmuştur. Vakıflar, sosyal hizmetlerin sağlanmasında etkin bir rol oynayarak Osmanlı toplumunda devlet ile birey arasındaki ilişkilerde önemli bir boşluğu doldurmuştur (Keyder, 2021). Cumhuriyet dönemiyle birlikte, modern anlamda sivil toplum kuruluşlarının ortaya çıkışı hız kazanmış, özellikle sendikalar, dernekler ve meslek odaları gibi kurumlar toplumsal hayatın vazgeçilmez unsurları haline gelmiştir. Ancak Türkiye'de sivil toplumun gelişimi, çoğu zaman devlet merkezli bir anlayışın gölgesinde kalmıştır. Bu durum, sivil toplum-devlet ilişkilerinde asimetrik bir yapıya yol açmış ve sivil toplumun bağımsız hareket kabiliyetini sınırlamıştır (Keyman, 2022).

Sivil toplum tarihsel süreçte değişen toplumsal, ekonomik ve siyasal dinamiklere göre farklı işlevler üstlenmiştir. Antik dönemden modern döneme uzanan süreçte sivil toplum, bireyin haklarını koruyan, eşitliği ve özgürlüğü savunan bir alan olarak şekillenmiştir. Günümüzde sivil toplum, demokratikleşme süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir. Özellikle Türkiye gibi demokratikleşme süreci sancılı ilerleyen ülkelerde, sivil toplumun insan hakları, çevre koruma ve toplumsal adalet gibi alanlarda oynadığı rol, toplumsal gelişim açısından büyük önem taşımaktadır.

SİVİL TOPLUM VE DEVLET ARASINDAKİ İLİŞKİYİ AÇIKLAYAN TEORİLER

Sivil toplum ve devlet arasındaki ilişki, siyaset sosyolojisinin en tartışmaya açık ve kapsamlı konularından biridir. Bu iki yapı, tarihsel, ideolojik ve sosyo-ekonomik bağlamlarla şekillenen, zaman zaman çatışan, zaman zaman ise tamamlayıcı bir ilişki içerisindedir. Sivil toplumun devletle olan etkileşiminde, her bir teorik yaklaşım çeşitli bakış açıları sunarak farklı boyutlara dikkat çeker. Bu yazıda, Hegel'den Habermas'a kadar uzanan teorik çerçevede sivil toplum ve devlet arasındaki ilişki ele alınacak, aynı zamanda dijitalleşme ve küreselleşme gibi güncel faktörlerle bu ilişkinin nasıl dönüştüğü incelenecektir.

Hegel'in sivil toplum ve devlet kavramlarını ele alışı, bu tartışmanın klasik yaklaşımlarından biridir. Hegel, sivil toplumu bireylerin özel çıkarlarını gerçekleştirdiği ve kültürel, ekonomik ilişkiler üzerinden etkileşimde bulunduğu bir alan olarak tanımlar. Devleti ise aklı ve evrensel iradeyi temsil eden bir üst yapı olarak konumlandırır (Hegel, 1991). Hegel'e göre, sivil toplum bireysel çıkarları karşılamak üzere hareket ederken, devlet bu çıkarları uyumlu hale getirir ve genel yararın korunmasını sağlar. Bu nedenle, sivil toplum ve devlet arasında tamamlayıcı bir ilişki bulunur.

Gramsci ise bu klasik yaklaşımın ötesine geçerek, sivil toplum ve devlet arasındaki ilişkiyi ideolojik hegemonya bağlamında ele alır. Gramsci'ye göre, sivil toplum sadece bireylerin çıkarlarını ifade ettikleri bir alan değil, aynı zamanda ideolojik hegemonya aracılığıyla toplumsal kontrolün sağlandığı bir zemindir (Gramsci, 2007). Devlet, sadece baskı aygıtı olarak değil, sivil toplum aracılığıyla meşruiyet kazanan bir yapıdır. Gramsci'nin bu analizi, modern demokratik toplumlarda devletin ideolojik ve kültürel gücünü anlamak için önemli bir çerçeve sunar. Bu yaklaşım, özellikle egemen sınıfın kültürel ve ideolojik egemenliğine odaklanarak, sivil toplumun devrimci potansiyelini de vurgular.

Neo-liberal teoriler, sivil toplum ve devlet arasındaki ilişkide piyasa dinamiklerini merkeze alır. Neo-liberalizmin yükselişiyle birlikte, devletin sosyal hizmetleri azaltıp sivil toplumun bu alanları doldurması teşvik edilmiştir (Harvey, 2020). Neo-liberal yaklaşım, sivil toplumu devletin yerine geçebilecek özerk bir alan olarak görse de, bu yapının piyasa koşullarına bağımlı hale geldiği eleştirilmektedir (Crouch, 2018). Bu durum, sivil toplumun toplumsal adaleti sağlama kapasitesini zayıflatarak piyasa odaklı bir yapıya evrilmesine neden olmaktadır.

Habermas, sivil toplum ve devlet arasındaki ilişkiyi daha katılımcı ve iletişimsel bir perspektifle ele alır. Ona göre, sivil toplum, bireylerin kamusal alanda tartışmalar yaparak demokratik irade oluşturduğu bir alandır (Habermas, 2013). Habermas, bu alanın demokratik denetim ve politik yönlendirme aracı olarak önemini vurgular. Ancak bu alanın, kitle iletişim araçlarının ticarileşmesi nedeniyle daralma riski taşıdığını da ifade eder. Habermas'ın teorisi, özellikle modern demokrasilerde, sivil toplumun devletin politikalarını etkileme kapasitesini anlamak için kritik bir bağlam sunar.

Güncel tartışmalarda dijitalleşme, sivil toplum ve devlet arasındaki ilişkide yeni bir boyut kazandırmıştır. Dijitalleşme, sivil toplumun devlete karşı örgütlenme ve mobilizasyon kapasitesini artırmış, sosyal medya platformlarının sivil katılımda yeni bir alan yaratmasını sağlamıştır (Castells, 2016). Sosyal hareketlerin hızla yayılması ve sivil toplumun daha geniş bir kitleye ulaşabilmesi, bu yeni dönemin öne çıkan özelliklerindendir. Ancak dijitalleşme, aynı zamanda devletin bireyler üzerindeki gözetim ve kontrol mekanizmalarını da güçlendirmiştir (Zuboff, 2021). Özellikle büyük veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları, devletin toplumsal davranışları izleme kapasitesini artırmıştır.

Sivil toplum ve devlet arasındaki ilişkiyi açıklayan teoriler, bu iki yapının hem çatışma hem de uyum çerçevesinde dinamik bir etkileşim içinde olduğunu göstermektedir. Klasik teoriler, bu ilişkiyi tamamlayıcı bir çerçevede ele alırken, modern yaklaşımlar daha karmaşık ve çok boyutlu bir yapıyı vurgular. Dijitalleşme ve küreselleşme gibi dinamikler ise bu ilişkiyi yeniden şekillendirerek, sivil toplumun demokratikleşme süreçlerindeki rolünü artırmıştır.

DEVLETLİ SİVİL TOPLUMUN ÖZGÜN TANIMI

Sivil toplum kavramı, tarih boyunca devletin birey üzerindeki gücünü sınırlandırma ve bireylerin ortak çıkarlarını savunma amacı taşıyan bir alan olarak tanımlanmıştır. Ancak bu tanım, tüm toplumlar için geçerli evrensel bir norm olmaktan ziyade, her toplumun kendine özgü tarihsel, kültürel ve siyasal bağlamına göre şekillenmiştir.

Batı'da Aydınlanma dönemi ve sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan modern sivil toplum, devlete karşı özerk bir alan olarak yapılandırılmıştır. Buna karşın, özellikle otoriter ya da yarı-otoriter rejimlerde, sivil toplum devletin doğrudan ya da dolaylı müdahalesiyle şekillenmiş ve bu durum, literatürde "devletli sivil toplum" kavramıyla ifade edilmiştir (Gramsci, 2007).

Devletli sivil toplum, devlete tam anlamıyla bağımlı olmamakla birlikte, onun hegemonik gücü altında faaliyet gösteren bir alanı ifade eder. Bu bağlamda, Gramsci'nin hegemonya kavramı, devletin toplumsal alan üzerinde rıza inşa ederek hakimiyet kurmasını açıklamak için kullanışlı bir çerçeve sunar. Devlet, yalnızca zorlayıcı mekanizmalarla değil, aynı zamanda ideolojik araçlarla sivil toplumu kontrol eder. Türkiye gibi güçlü bir devlet geleneğine sahip toplumlarda ise bu ilişki daha karmaşık bir biçimde ortaya çıkar. Osmanlı İmparatorluğu'ndan Cumhuriyet'e uzanan süreçte, devletin toplumu düzenleme ve kontrol etme eğilimi, sivil toplumun özerk bir alan olarak gelişimini sınırlamıştır (Keyman, 2005). Bu nedenle, Türkiye'de sivil toplum, Batı'daki örneklerinden farklı bir dinamik sergilemiştir.

Cumhuriyet'in erken döneminde, modernleşme ve ulus inşası projeleri, sivil toplumun devlet tarafından yönlendirildiği bir yapı oluşturmuştur. Bu dönemde sendikalar, kadın dernekleri ve meslek örgütleri gibi sivil toplum kuruluşları, devletin ideolojik projelerine hizmet edecek şekilde şekillendirilmiştir (Toprak, 2019). Devletin kontrolündeki bu örgütlenmeler, sivil toplumun demokratikleşme ve toplumsal değişim süreçlerindeki potansiyelini sınırlamış, dolayısıyla devletli sivil toplum anlayışını pekiştirmiştir. Ancak bu durum, yalnızca geçmişle sınırlı kalmamış, 1980 sonrası neo-liberal dönüşüm süreci ve küreselleşmenin etkisiyle daha karmaşık bir hal almıştır. Bu dönemde devletin himayesindeki yarı-sivil örgütlenmeler, özellikle hassas konularda kamuoyu oluşturma ve devlet politikalarını destekleme amacı taşımıştır (Buğra ve Keyder, 2021).

Devletli sivil toplum yapısına yönelik eleştiriler, bu modelin demokratikleşme potansiyelini sınırladığı noktasında yoğunlaşmaktadır. Habermas'ın kamusal alan teorisi, sivil toplumun demokratikleşme sürecindeki rolünü vurgularken, devlet müdahalesinin bu rolü zayıflattığını ileri sürer (Habermas, 2013). Sivil toplum, bireylerin ortak çıkarları doğrultusunda örgütlenerek devlet gücünü dengelemeli ve kamusal alanın genişlemesine katkı sağlamalıdır. Ancak Türkiye örneğinde görüldüğü üzere, sivil toplum kuruluşlarının devletin ideolojik aygıtı haline gelmesi, bu işlevin etkin bir şekilde yerine getirilmesini engellemiştir.

Bu bağlamda, sivil toplumun daha özerk bir yapıya kavuşabilmesi için devletin sivil toplum üzerindeki vesayetinin azaltılması gerekmektedir. Özellikle yerel yönetimlerin güçlendirilmesi, bağımsız sivil toplum kuruluşlarının teşvik edilmesi ve devletin sivil toplum aktörlerini ortak politika yapım süreçlerine dahil etmesi önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, toplumsal farkındalığın artırılması ve bireylerin sivil toplum kuruluşlarına aktif katılımının teşvik edilmesi de bu sürecin ayrılmaz bir parçasıdır. Böyle bir dönüşüm, sivil toplumun yalnızca devlete bağımlı bir yapı olmaktan çıkarak daha bağımsız ve katılımcı bir alan haline gelmesini sağlayacaktır.

Türkiye gibi devlet geleneği güçlü ülkelerde, devletli sivil toplum yapısının eleştirel bir analizine ihtiyaç vardır. Bu analiz, yalnızca teorik değil, aynı zamanda uygulamaya yönelik çözüm önerileri geliştirilmesine de zemin hazırlamalıdır. Sivil toplumun demokratikleşme sürecindeki rolünün artırılması, toplumsal adalet ve katılım mekanizmalarının güçlendirilmesiyle mümkün olacaktır. Bu bağlamda, hem yerel hem de küresel ölçekte karşılaştırmalı çalışmalar, devlet-sivil toplum ilişkilerinin daha sağlıklı bir yapıya kavuşması için yol gösterici olacaktır.

FARKLI REJİMLERDE DEVLET-SİVİL TOPLUM ETKİLEŞİMİ

Devlet ve sivil toplum arasındaki etkileşim, siyaset sosyolojisinin en önemli tartışma konularından biridir. Bu ilişki, rejimlerin demokratik, otoriter ya da hibrit yapıda olmasına bağlı olarak farklılaşmakta ve tarihsel, ekonomik, kültürel bağlamlar ile uluslararası etkilerden doğrudan etkilenmektedir. Sivil toplum, bireylerin devletten bağımsız bir biçimde örgütlenip çıkarlarını savunabildiği, kamu politikalarını etkileyebildiği bir alan olarak tanımlanır. Ancak bu alanın işlevselliği, rejim türüne ve devletin topluma bakış açısına bağlı olarak değişir. Rejimlerin ideolojik duruşu, sivil toplumun gelişimi ve işlevi üzerinde doğrudan etkili olmakta; bu etkileşim, devletin kontrol mekanizmalarından toplumsal katılımın biçimlenmesine kadar geniş bir çerçevede ele alınmaktadır.

Otoriter rejimlerde devlet, genellikle sivil toplumu bir tehdit olarak görür ve onu kontrol altına almak veya baskı yoluyla etkisiz hale getirmek için çeşitli mekanizmalar kullanır. Antonio Gramsci'nin hegemonya kavramı, bu tür rejimlerde devletin sivil toplumu nasıl kontrol ettiğini açıklamak için önemli bir çerçeve sunar. Gramsci'ye göre, devlet yalnızca baskıcı bir aygıt değil, aynı zamanda ideolojik bir hegemonya kurarak bireylerin rızasını sağlar. Türkiye'de otoriterleşme süreçlerinde, sivil toplum örgütlerinin devlet politikalarına uyum sağlamaya zorlandığı ya da bağımsız örgütlerin faaliyetlerinin çeşitli yasal düzenlemelerle sınırlandırıldığı görülmektedir (Keyman, 2021). Özellikle 1980 darbesi sonrası dönemde, Türkiye'de sivil toplum örgütlerinin gelişimi devletin sıkı denetimi altında gerçekleşmiştir. Bu bağlamda, sivil toplumun devletin ideolojik çerçevesine uygun hale getirilmesi, otoriter rejimlerin genel bir özelliği olarak ortaya çıkar.

Çin Halk Cumhuriyeti örneği de otoriter rejimlerin sivil toplum üzerindeki baskısını açıkça göstermektedir. Çin'de sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri, devletin kontrolüne tabidir ve hükümetin ideolojik çizgisine uygun bir çerçevede faaliyet göstermeleri zorunludur (Froissart, 2022). Orta Doğu'daki birçok otoriter rejimde de benzer bir durum gözlemlenir. Örneğin, Mısır'da 2011 Arap Baharı sonrasında sivil toplum örgütleri üzerindeki baskılar ciddi şekilde artmış, yabancı destek alan kuruluşlar doğrudan hükümet tarafından hedef alınmıştır (Abdelrahman, 2015). Türkiye, Mısır ve Çin gibi ülkelerde görülen bu durum, otoriter rejimlerin sivil toplumu kontrol altında tutma stratejilerini göstermektedir.

Demokratik rejimlerde ise devlet ve sivil toplum arasındaki ilişki daha işbirlikçi bir yapı arz eder. Demokrasi, sivil toplumun gelişimi için daha uygun bir zemin sağlamakla birlikte, bu ilişkinin sağlıklı bir biçimde sürdürülmesi de büyük ölçüde toplumsal katılım ve örgütlenme kapasitesine bağlıdır. Habermas'ın kamusal alan kavramı, demokratik rejimlerde devlet ve sivil toplum arasındaki ilişkinin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir. Habermas'a göre kamusal alan, bireylerin kamu politikalarına yönelik eleştiriler geliştirdiği ve politik süreçlere müdahil olduğu bir platformdur (Habermas, 2013). Türkiye'de son yıllarda demokratik süreçlerde yaşanan aksaklıklar, sivil toplumun kamusal alandaki rolünü zayıflatmıştır. Bununla birlikte, Batı Avrupa ülkelerinde sivil toplum örgütlerinin çevre, insan hakları ve toplumsal cinsiyet eşitliği gibi konularda önemli roller üstlenmesi, demokratik rejimlerin sivil toplum için daha elverişli bir ortam sunduğunu göstermektedir. Özellikle İskandinav ülkelerinde sendikalar ve meslek örgütleri, sosyal politikaların belirlenmesinde etkili bir aktör olarak öne çıkar (Hemerijck, 2013).

Hibrit rejimler, otoriter ve demokratik unsurların bir arada bulunduğu rejimler olarak, sivil toplumun işlevi açısından karmaşık bir yapıya sahiptir. Steven Levitsky ve Lucan Way'in "rekabetçi otoriterlik" kavramı, hibrit rejimlerin bu çelişkili doğasını açıklamak için kullanılmaktadır (Levitsky & Way, 2010). Türkiye gibi hibrit rejimlerde, hükümetin sivil toplumu denetim altına almak için geniş yetkiler kullandığı, ancak belirli alanlarda sivil toplum örgütlerine sınırlı bir özgürlük tanıdığı görülmektedir.

Özellikle son yıllarda Türkiye'de uygulanan bazı yasal düzenlemeler, sivil toplum örgütlerinin faaliyetlerini önemli ölçüde kısıtlamıştır. Bu durum, hibrit rejimlerin sivil topluma karşı ikircikli tutumunu yansıtmaktadır.

Farklı rejimlerde devlet ve sivil toplum ilişkisini etkileyen bir diğer önemli faktör, küreselleşme ve dijitalleşmedir. Dijital platformlar, özellikle otoriter rejimlerde sivil toplumun mobilizasyon kapasitesini artırmış, bireylerin devletten bağımsız bir şekilde örgütlenmesine olanak sağlamıştır. Tüfekçi, dijital platformların toplumsal hareketlerdeki rolüne dikkat çekerek, bu teknolojilerin sivil topluma yeni bir boyut kazandırdığını belirtir (Tüfekçi, 2017). Ancak dijitalleşmenin sadece olumlu yönleri değil, aynı zamanda demokratik rejimlerde bilgi kirliliği ve kutuplaşma gibi sorunlara yol açtığı da unutulmamalıdır. Sosyal medya, toplumsal farkındalığı artırırken aynı zamanda yanlış bilgilerin yayılmasına ve kamusal alanın daralmasına neden olabilir (Sunstein, 2017).

Devlet ve sivil toplum arasındaki ilişki, rejimlerin doğası, tarihsel bağlam ve uluslararası etkilerle şekillenen karmaşık bir süreçtir. Otoriter rejimlerde baskı ve kontrol mekanizmaları belirgin şekilde öne çıkarken, demokratik rejimlerde işbirliği ve katılım temel bir özellik taşır. Hibrit rejimlerde ise bu iki yaklaşımın çelişkili bir biçimde bir arada bulunduğu görülür. Dijitalleşme ve küreselleşme, bu ilişkiyi yeniden şekillendiren önemli dinamikler olarak öne çıkmaktadır. Türkiye bağlamında, sivil toplumun gelişimi ve işlevselliği, demokratikleşme süreçleriyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle, devlet ve sivil toplum arasındaki ilişkinin geleceği, yalnızca ulusal düzeyde değil, küresel bağlamda da önemli tartışmaları beraberinde getirecektir.

TÜRKİYE'DE DEVLETİN SİVİL TOPLUM ÜZERİNDEKİ TARİHSEL VE GÜNCEL ETKİSİ

Türkiye'de devlet ve sivil toplum arasındaki ilişki, sıkı bir tarihsel ve yapısal bağlantıya sahiptir. Önemli bir inceleme alanı olan bu konu, Osmanlı İmparatorluğu'ndan Cumhuriyet dönemine uzanan derin köklere dayanır ve günümüzde dahi etkilerini göstermektedir. Devletin sivil toplum üzerindeki etkisi, tarihin farklı dönemlerinde farklı boyutlar kazanmış, toplumsal örgütlenmenin çerçevesini çizen bir temel unsur olmuştur. Osmanlı İmparatorluğu'ndan itibaren merkeziyetçi bir devlet yapısı, toplumsal örgütlenmeleri kontrol altında tutmuş ve modern anlamda sivil toplumun gelişimini sınırlamıştır.

Kalaycıoğlu (1998), Türkiye'de sivil toplumun gelişim sürecini incelerken, siyasal yaşamda bireysel girişimin kökenlerini 19. yüzyıla kadar götürmektedir. Bu durumu, Osmanlı vatandaşlarının 1847'de hükümete bireysel sorunlarına çözüm aramak amacıyla "arz-ı hal" (dilekçe) yoluyla başvurmalarıyla ilişkilendirir. Tanzimat Dönemi'yle birlikte cemaat kültürünün zayıflaması, bireyselleşmeyi tetiklemiş ve bireyin toplumsal yapıda bir değer olarak kabul edilmesini sağlamıştır (Eken, 2006). "II. Meşrutiyet'in ilanıyla siyasal partilerin kurulması, 19. yüzyılın sonlarında özellikle yer altı örgütleri olarak ortaya çıkan ve gelişen siyasal derneklerin oluşumu, gönüllü bireysel siyasal davranışların bir sonucu olarak gruplaşmaların ortaya çıkması, Tanzimat'la başlayan değişimlerin temel sonuçlarından biri olmuştur" (Kalaycıoğlu 1998).

Osmanlı İmparatorluğu'nda sivil toplumun gelişimi kesintisiz ve sorunsuz bir süreç izlememiştir. II. Abdülhamit dönemi, sivil toplumu kontrol altında tutan kişisel, geleneksel ve keyfi bir saltanat anlayışının yeniden canlandırıldığı bir dönem olmuştur. Siyasal yapı her ne kadar anayasa, yasalar, kamu bürokrasisi ve bunlara bağlı kurumlarla modern bir görünüm sergilese de, toplumsal örgütlenmede cemaat odaklı bir model İslami kalıplar kullanılarak yeniden inşa edilmeye çalışılmış ve devletin etki alanı sivil toplumun zararına olacak şekilde büyük ölçüde genişletilmiştir (Eken, 2006).

Osmanlı döneminde, ahilik, loncalar ve vakıflar gibi yapılar toplumsal örgütlenmenin başlıca biçimlerini oluşturmuştur. Ancak bu kurumlar, çoğu zaman devletin ideolojik ve ekonomik hedeflerine hizmet eden yapılar olmuştur. Ahilik ve loncalar, zanaatkârlığın ve ticaretin düzenlenmesinde önemli roller oynasa da devletin gözetiminde hareket etmiştir. Vakıflar ise Osmanlı sosyal yapısında hayır işleri ve kamu hizmetlerini destekleyen bir mekanizma olarak öne çıkmış, çoğu zaman siyasi otoritenin etkisini hissettirdiği bir alan haline gelmiştir (Berkes, 1998). Özellikle dinin toplumsal yapıdaki merkezî rolü, sivil toplumun özerkliğini sınırlayan bir unsur olarak dikkat çekmiştir.

Cumhuriyet'in ilanıyla birlikte, sivil toplum kavramı yeni bir boyut kazanmıştır. Cumhuriyet döneminde, modernleşme ve laikleşme politikaları çerçevesinde sivil toplum örgütleri yeniden şekillendirilmiş, özellikle devletin ideolojik hedefleri doğrultusunda kontrol altına alınmıştır. Halkevleri gibi kurumlar, devletin modernleşme projelerinin birer aracı olarak öne çıkmıştır. Bu dönemdeki reformlar, toplumu daha modern bir yapıya kavuşturmayı hedeflerken, sivil toplumun bağımsız hareket kapasitesini ciddi ölçülerde sınırlamıştır (Zürcher, 2004). Devlet, bu yapılarla sadece toplumu dönüştürmekle kalmamış, aynı zamanda kültürel ve ideolojik hegemonya kurmuştur.

1980 askeri darbesiyle birlikte devletin sivil toplum üzerindeki denetimi daha sistematik hale gelmiştir. 1982 Anayasası, toplumsal örgütlenme özgürlüklerini sınırlandırmış, sendikalar ve dernekler gibi sivil toplum örgütleri üzerindeki baskılar artmıştır. Bu durum, sivil toplumun özerkliğini daha da kısıtlayan bir etki yaratmış ve devlete olan bağımlılığı artırmıştır (Heper, 1985). Ancak, 2000'li yıllarda Avrupa Birliği (AB) üyelik süreci ile birlikte sivil topluma yönelik daha olumlu adımlar atılmıştır. Bu dönemde çıkarılan yeni yasal düzenlemeler, sivil toplum örgütlerinin faaliyet alanlarını genişletmiş ve örgütlenme özgürlüğü konusunda belli ilerlemeler kaydedilmiştir (Keyman, 2005).

Ancak, bu iyileşmeler uzun süreli olmamış ve 2010'lu yıllarda devletin sivil toplum üzerindeki kontrolü yeniden artış göstermiştir. Gezi Parkı protestoları, sivil toplumun devlet politikalarına karşı direniş potansiyelini ortaya koyarken, devletin bu tür hareketlere karşı sert önlemler aldığı bir döneme işaret etmiştir. 15 Temmuz 2016 darbe girişiminin ardından ilan edilen olağanüstü hal (OHAL) döneminde, birçok sivil toplum kuruluşu kapatılmış, ifade özgürlüğü ve örgütlenme hakları ciddi ölçülerde sınırlanmıştır (İçduygu, 2017). Bu durum, sivil toplumun devlete karşı özerklik taleplerinin zayıflamasına neden olmuştur.

Türkiye'de sivil toplum örgütlerinin özerklik kapasitesi, çoğu zaman devletin ideolojik ve politik hedeflerine bağlı olarak biçimlenmiştir. Özellikle yardım dernekleri, vakıflar ve dini temelli kuruluşlar, devletin toplumsal meşruiyetini sağlamak ve toplumu şekillendirmek amacıyla desteklenmiştir. Bu durum, sivil toplumun özerklik kazanmasını sınırlamış ve toplumsal çeşitliliğin ifade bulabileceği alanları daraltmıştır. Bunun yanında, dijitalleşme ve sosyal medya gibi yeni alanlar, sivil toplumun hareket kapasitesini genişletmiştir. Ancak bu alanlar da sıklıkla devlet denetimi ve müdahalesine maruz kalmıştır.

Ekonomik krizler, toplumsal kutuplaşma ve hukuki düzenlemeler, sivil toplumun güçlenmesini engelleyen diğer faktörlerdir. Örneğin, ekonomik darlıklar nedeniyle birçok sivil toplum kuruluşu kaynak bulmakta zorlanmış, bu durum bağımsız hareket edebilme kabiliyetini sınırlamıştır. Aynı zamanda, toplumsal kutuplaşma, sivil toplumun daha kapsayıcı bir rol oynamasını zorlaştırmış ve farklı kesimler arasındaki diyaloğu engellemiştir.

Türkiye'de devletin sivil toplum üzerindeki etkisi, tarihsel ve güncel dinamiklerin bir arada etkili olduğu karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu ilişkinin geleceği, demokratik değerlerin benimsenmesi, ifade özgürlüğü ve örgütlenme hakkının ne derece geliştirileceğine bağlıdır. Devlet ve sivil toplum arasındaki dengenin sağlanması, toplumsal çeşitlilik ve çok sesliliğin desteklenmesiyle mümkün olabilecektir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Devletli sivil toplum yapısı hem avantajlar hem de dezavantajlar çerçevesinde değerlendirilmesi gereken çok boyutlu bir olgudur. Avantajlarının başında, devlet ve sivil toplum arasındaki ortak çalışma alanları sayesinde toplumun çıkarlarını daha etkin bir şekilde koruyabilecek bir sistem yaratması gelir. Bu yapı, kamu hizmetlerinin daha kapsayıcı ve etkin bir şekilde sunulmasına katkı sağlarken, sivil toplum kuruluşlarının devlet tarafından desteklenmesiyle kaynak yetersizliklerinin önüne geçebilir. Bununla birlikte, devletin bu yapı içindeki ağırlığının artması durumunda, sivil toplumun bağımsızlığı ve eleştirisel rolü zarar görebilir. Bu durum, sivil alanın daralmasına ve çok sesliliğin azalmasına yol açabilir.

Teorik açıdan bakıldığında, devlet ve sivil toplum arasındaki ilişkilerin dengesinin nasıl kurulacağı önemli bir tartışma konusudur. Devletin sivil topluma olan desteği, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle uyumlu olmalıdır. Ancak, bu dengenin pratikte uygulanabilir bir modelini tasarlamak ve hayata geçirmek, çeşitli zorluklar barındırmaktadır. Devletin desteğini şarta bağlı veya belirli alanlarla sınırlı tutması, hem sivil toplumun özgün katkılarının korunmasını sağlayabilir hem de devletin otoriter bir pozisyona kaymasını önleyebilir. Bununla birlikte, dengenin şaşması durumunda ya devletin baskınını ya da sivil toplumun etkisizliğini görmek olasıdır.

Gelecekteki araştırmalar, bu yapının çeşitli coğrafyalardaki ve farklı siyasal sistemlerdeki uygulamalarını inceleyerek daha geniş bir perspektif sunabilir. Özellikle, çok kültürlü ve çok katmanlı toplumlarda devletli sivil toplum modellerinin nasıl şekillendiğini anlamak, bu yapının çatışma çözümü, sosyal uyum ve ekonomik kalkınma gibi alanlardaki etkilerini değerlendirmek için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerin bu alandaki etkileri üzerine yapılacak çalışmalar, sivil toplumun devletle olan etkileşiminde yeni olanaklar ve riskler ortaya koyabilir. Özellikle yapay zekâ, blokzincir teknolojileri ve sosyal medya gibi yeni nesil iletişim platformlarının, devlet ve sivil toplum arasındaki güç dinamiklerini nasıl etkileyebileceği üzerine çalışılması, geleceğe yönelik önemli ipuçları sağlayabilir. Gelecek çalışmaların, bu dinamiklerin daha derinlemesine anlaşılmasına yönelik kavramsal ve uygulamalı katkılar sunması beklenmektedir.

Aynı zamanda, devletli sivil toplum yapısının demokratik değerlere olan etkileri de detaylı bir şekilde incelenmelidir. Demokratik mekanizmaların korunması ve geliştirilmesi için devletin rolü kadar sivil toplumun da katılımcılığı kritik bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda, karar alma süreçlerinde daha geniş bir sivil toplum temsiliyeti sağlamak, toplumun farklı kesimlerinin sesinin duyulmasına olanak tanıyabilir. Şeffaflığın, hesap verebilirliğin ve eleştirisel düşüncenin sürekli desteklenmesi, sürecin her iki tarafı için de başarılı olmasını sağlayacaktır.

Son olarak, devletli sivil toplum modelinin etkili bir şekilde işleyebilmesi için şeffaf bir diyalog, dengeli bir yetki paylaşımı ve özgür bir eleştirisel ortamın desteklenmesi gerekmektedir. Bu modelin başarısı, sadece devletin ve sivil toplumun kendi rollerini doğru bir şekilde yerine getirmesiyle değil, aynı zamanda bu iki aktör arasındaki dinamiklerin çok boyutlu bir şekilde ele alınmasıyla mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

Abdelrahman, M. (2015). *Civil Society Exposed: The Politics of NGOs in Egypt*. I.B. Tauris.

Berkes, N. (1998). *Türkiye'de Çağdaşlaşma*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Buğra, A., & Keyder, Ç. (2021). *Yeni Yoksulluk ve Türkiye'nin Değişen Refah Rejimi*. İstanbul: İletişim Yayınları.

Castells, M. (2016). *Ağ Toplumunun Yükselişi*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Crouch, C. (2018). *Neoliberalizmin Tuhaf Ölümü*. İstanbul: İletişim Yayınları.

Çaha, Ö. (2019). *Sivil Toplum: Demokrasi ve Modernleşme*. İstanbul: Liberte Yayınları.

Eken, H. (2006). "Küreselleşme ve Ulus Devlet". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16:243-262.

Froissart, C. (2022). *State Control and Civil Society in Contemporary China*. Cambridge University Press.

Göle, N. (2020). *Modern Mahrem: Medeniyet ve Örtünme*. İstanbul: Metis Yayınları.

Gramsci, A. (2007). *Hapishane Defterleri*. İstanbul: Belge Yayınları.

Habermas, J. (2013). *Kamusal Alanın Yapısal Dönüşümü*. Çev. Tanıl Bora ve Mithat Sancar. İstanbul: İletişim Yayınları.

Habermas, J. (2019). *Kamusal Alan ve İletişimsel Eylem Kuramı* (Çev. A. Bora). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. (Orijinal eser, 1981).

Harvey, D. (2020). *Neo-Liberalizmin Kısa Tarihi*. İstanbul: Sel Yayıncılık.

Hegel, G. W. F. (1991). *Hukuk Felsefesinin Prensipleri*. Ankara: Sosyal Yayınlar.

Hemerijck, A. (2013). *Changing Welfare States*. Oxford University Press.

Heper, M. (1985). *The State and Public Bureaucracies: A Comparative Perspective*. Boston: Martinus Nijhoff.

İçduygu, A. (2017). "Türkiye'de Sivil Toplum ve Devlet İlişkileri." *Toplum ve Bilim*, 141, 12-25.

Kalaycıoğlu, E. (1998). "Sivil Toplum ve Neopatrimonyal Siyaset". *Küreselleşme Sivil Toplum ve İslam*. Ed. Fuat Keyman ve Ali Yaşar Sarıbay. s. 34-56. Ankara: Vadi Yayınları.

Keyder, Ç. (2021). *Devlet ve Sınıflar: Türkiye'de Toplumsal Mücadeleler*. İstanbul: İletişim Yayınları.

Keyman, F. (2022). *Türkiye'de Sivil Toplum ve Demokrasi*. Ankara: Phoenix Yayınları.

Keyman, F. (2005). "Türkiye'de Sivil Toplum ve Demokratikleşme." *Uluslararası İlişkiler*, 2(6), 49-66.

Keyman, F. (2021). *Sivil Toplum ve Demokrasi: Türkiye'nin Geleceği*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Levitsky, S., & Way, L. A. (2010). *Competitive Authoritarianism: Hybrid Regimes After the Cold War*. Cambridge University Press.

Marx, K. (2020). *Ekonomi Politiğin Eleştirisine Katkı*. (Çev. S. Alkan). İstanbul: Sol Yayınları. (Orijinal eser, 1844).

Mouffe, C. (2005). On the Political. London: Routledge.

Özbudun, E. (2015). *Türkiye'de Anayasal Demokrasi Krizi*. İletişim Yayınları.

Sunstein, C. R. (2017). *#Republic: Divided Democracy in the Age of Social Media*. Princeton University Press.

Toprak, B. (2019). Türkiye'de Modernleşme ve Sivil Toplum. İstanbul: Demokrasi ve Toplum Yayınları.

Tüfekçi, Z. (2017). *Twitter ve Gaz Maskesi: Dijitalleşme Çağında Toplumsal Hareketler*. Yale University Press.

Zuboff, S. (2021). *Gözetim Kapitalizmi Çağı*. İstanbul: Tellekt Yayınları.

Zürcher, E. J. (2004). *Modernleşen Türkiye'nin Tarihi*. İstanbul: İletişim Yayınları.

TÜRK TELEVİZYON DİZİLERİNİN BALKANLAR'DAKİ YUMUŞAK GÜÇ ETKİSİ: KUZEY MAKEDONYA ÖRNEĞİ

Muratcan IŞILDAK
International Balkan University, Institute of Law, Department of Balkan Studies
ORCID:0000-0002-8156-4371

ÖZET

2000'li yılların başından itibaren Türk televizyon dizileri, Balkanlar'da hızla artan bir kültürel dolaşıma kavuşmuş ve Türkiye'nin bölgedeki başlıca yumuşak güç araçlarından biri haline gelmiştir. Özellikle Kuzey Makedonya'da, ortak tarihsel hafıza, dil yakınlığı ve kültürel bağlar ekseninde bu diziler, izleyiciler üzerinde duygusal özdeşleşme, toplumsal sempati ve gündelik yaşam referanslarını pekiştiren bir etki yaratmaktadır. Türk dizilerinin dış politika ve bölgesel nüfuz açısından etkileri literatürde genellikle ulus-devlet merkezli diplomasi çerçevesinde incelenmiştir. Oysa bu etkinin yansımaları, resmî yumuşak güç söylemleri ve ulusal imaj boyutunun ötesinde, kent ve mahalle ölçeğindeki mikro-sosyal pratiklerde gözlemlenebilen bir kültürel dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Dizilerdeki Türkçe diyaloglar, kültürel arabuluculuk ve gayriresmî iki dillilik ortamında Boşnakça, Arnavutça ve yerel sokak dili varyantlarına altyazılar yoluyla taşınmaktadır. Bu çeviri süreci metni yalnızca anlamsal olarak aktarmakla kalmamakta; aynı zamanda normatif bir çoğaltıcı işlevi görerek yerel dil repertuarını zenginleştirmekte ve iki dilliliği beslemektedir. Söz konusu diziler, gündelik hayat pratiklerinin ve sosyal etkileşim ritüellerinin yaygınlaşmasında belirgin bir rol oynamıştır. Bu etki, aile içi hitap biçimleri, ilişki ve komşuluk dili, törensel zaman organizasyonu (ör. yemek günleri, bayramlar, kutlamalar), tüketim alışkanlıkları, giyim tarzı ve mekansal aidiyet kodlarının televizyon dizilerindeki referanslar üzerinden yeniden üretilmesinde açıkça görülmektedir. Böylece çeviri, yalnızca dilsel bir aktarım olmayıp yerel kültürel alımlama biçimlerini ve davranış normlarını da yeniden şekillendiren üretken bir etki hattı oluşturmaktadır.Zamanla Kuzey Makedonya'da Türk dizileri, kamusal alıntılar ve kültürel referanslar yoluyla günlük yaşam normlarının bir parçası haline gelmiştir. Gençler ve kadınlar başta olmak üzere bazı sosyo-kültürel gruplar nezdinde Türkiye, bu diziler aracılığıyla hayal coğrafyası ve kültürel referans kaynağı olarak kodlanmaktadır. Popüler kültürün bu yayılımı, politik algı ve sempati oluşumunda dolaylı bir meşruiyet zemini sağladığını yansıtmaktadır. Bununla birlikte, bu kültürel etkiyi şehir ölçeğinde gündelik hayata taşıyan yerel yönetimler ,sivil toplum temsilcileri, yumuşak güç literatürünün tartışma ve karar süreçlerinde uzun süre sınırlı bir temsil düzeyinde kalmıştır. Bölgedeki medya ve kültür odaklı diplomasi analizlerinde bu yerel aktörler genellikle sürecin yürütücüsü değil, dışarıdan gözlemlenen nesnesi konumunda olmuştur.Kuzey Makedonya örneğinde popüler kültürün Türkiye'nin Balkanlar'daki yumuşak güç etkisine katkılarını üç ana eksende incelemektedir: Paylaşılan tarihsel ve kültürel yakınlıkların duygusal güven inşasındaki rolü. Çeviri yoluyla Türkçenin yerelde bir ara temas ve dolaşım dili olarak güçlenmesi.Diziler aracılığıyla aktarılan sosyo-kültürel pratiklerin norm üretme ve gündelik yaşamı şekillendirmedeki potansiyeli. Sonuç olarak, Türk dizileri Balkanlar'da –özellikle Kuzey Makedonya'da– kültürel söylemleri şekillendiren, toplumsal davranış normlarını etkileyen ve toplumsal tahayyülü dönüştüren çok katmanlı bir yumuşak güç altyapısı inşa etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Soft Power , Makedonya, Küresel Etkiler , Balkan

THE SOFT POWER IMPACT OF TURKISH TV SERIES IN THE BALKANS: THE NORTH MACEDONIAN CASE

ABSTRACT

Since the early 2000s, Turkish television series have become a rapidly circulating cultural product across the Balkans and a key soft power instrument for Turkey in the region. In North Macedonia in particular, these series have fostered emotional identification, societal sympathy, and new everyday life references among viewers through shared historical memory, linguistic proximity, and cultural ties. While existing literature tends to analyze the impact of Turkish TV series from a nation-state centered diplomacy perspective, this influence extends beyond official soft power narratives and national image strategies. It signifies a deeper cultural transformation visible at the level of urban neighborhoods and micro-social practices. The Turkish dialogues in these series are translated into Bosnian, Albanian, and local street-language variants through subtitling, thus creating an informal bilingual and intercultural mediation environment. This process demonstrates that translation functions not only as a semantic transfer but also as a normative multiplier. The series have played a pivotal role in disseminating daily practices and social interaction rituals. This influence is particularly evident in the reproduction of familial address forms, relationship and neighborhood language, ceremonial time structures (e.g., meals, holidays, celebrations), consumption patterns, clothing choices, and spatial belonging narratives—all mediated through television references. Translation, therefore, constitutes a productive channel that reconfigures local linguistic repertoires, cultural reception styles, and behavioral norms. Over time, Turkish TV series have become embedded in the cultural normatively of North Macedonian public life through shared references and citations. Especially among youth and women, Turkey is coded as a common imagined geography and a source of cultural references through the lens of these series. This suggests that popular culture indirectly contributes to the construction of political perception and legitimacy. However, local governments and civil society actors—who carry this cultural influence into everyday urban life—have long remained underrepresented in the analytical and institutional frameworks of soft power discussions. In many cases, they are not seen as agents but rather as the observed subjects of media and culture-driven diplomacy analyses. This paper explores the contribution of popular culture to Turkey's soft power in the Balkans, using North Macedonia as a case study. It focuses on three main axes: The role of shared historical and cultural affinities in building emotional trust; The strengthening of Turkish as a contact and circulation language through translation; The capacity of socio-cultural practices conveyed by TV series to generate norms and shape daily life. In conclusion, Turkish television series construct a multilayered infrastructure of soft power in the Balkans—especially in North Macedonia—by shaping cultural discourse, influencing behavioral norms, and restructuring social imagination.

Keywords: Soft power , Macedonia , Global effects , Balkans

GİRİŞ

Küreselleşen dünyada popüler kültür unsurları (televizyon dizileri, sinema filmleri, müzik vb.), uluslararası ilişkilerde giderek daha önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Devletler, geniş kitlelerin beğenisini kazanan bu kültürel ürünleri, dış politik hedefleri doğrultusunda etkili bir araç olarak kullanabilmektedir.

Tarihsel olarak bakıldığında, propaganda afişlerinden Hollywood filmlerine kadar popüler kültür araçlarının *kamu diplomasisi* amaçlı seferber edildiği görülür; örneğin Hollywood sineması, ABD'nin dış politika hedeflerine hizmet eden bir ideolojik yayılma aracı olarak nitelendirilmiştir. Bu durum, popüler kültürün uluslararası arenada "yumuşak güç" unsuru olarak değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır.

Yumuşak güç kavramı, uluslararası ilişkiler literatürüne Joseph S. Nye tarafından kazandırılmış ve sert gücün karşıtı bir etki biçimi olarak tanımlanmıştır. Nye'nin tanımladığı gibi yumuşak güç, zorlayıcı güç kullanımından ziyade başkalarının davranışlarını çekim yoluyla şekillendirebilme yeteneğidir. Bir ülkenin kültürü, politik değerleri ve dış politik tutumları bu çekim gücünün temel kaynaklarıdır. Bu bağlamda popüler kültür ürünleri, geniş halk kesimlerinin zihinlerinde cazibe uyandırabildiği için önemli bir yumuşak güç unsuru olarak kabul edilmektedir. Nitekim Robb (2004) popüler kültürün, savaş ve barış zamanlarında devletler tarafından iç ve dış politik çıkarlar doğrultusunda üretilip kullanıldığını vurgulamıştır. Dolayısıyla, kültürel içerikler yoluyla sempati kazanmak ve algıları etkilemek, modern diplomasinin önemli bir parçası haline gelmiştir.

Türkiye de son yıllarda yumuşak güç potansiyelini artırmak amacıyla popüler kültür ve iletişim araçlarını etkin kullanan ülkelerden biri olmuştur. Özellikle 2000'li yıllardan itibaren Türk televizyon dizileri küresel ölçekte büyük bir izleyici kitlesine ulaşarak ülkenin önemli bir kültürel ihraç ürünü haline gelmiştir. Nitekim Türkiye, günümüzde ABD'den sonra dünyanın en büyük ikinci dizi ihracatçısı konumuna yükselmiştir. Türk dizilerinin popülaritesi Orta Doğu'dan Latin Amerika'ya, Balkanlar'dan Asya'ya uzanan geniş bir coğrafyada hızla artmıştır. Örneğin 2004 yılında yalnızca 10 bin dolar civarında olan Türkiye'nin dizi ihracatı, 2012 yılına gelindiğinde yaklaşık 200 milyon dolara ulaşmıştır. Bu dramatik artış, Türkiye'nin görsel-işitsel sektördeki başarısının yanı sıra kültürel diplomasi gücünün de bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Televizyon içeriklerinin geniş kitlelere ihracı, Türkiye'nin uluslararası imajına katkı sağlama ve bölgesel nüfuzunu yumuşak güç yoluyla pekiştirme stratejisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Balkan coğrafyası, Türkiye'nin popüler kültür temelli yumuşak güç stratejisinde özel bir öneme sahiptir. Osmanlı İmparatorluğu mirası ve bölgedeki ortak kültürel öğeler, Türkiye'nin Balkan toplumlarıyla tarihsel bağlar kurmasına zemin hazırlamıştır. Ankara, soğuk savaş sonrasında azalan Batı etkisinin oluşturduğu boşlukta, "akrabî topluluklar" olarak gördüğü Balkan halklarıyla kültürel yakınlığı canlandırmayı hedeflemiştir. Özellikle 2000'li yıllarda dönemin Dışişleri Bakanı Ahmet Davutoğlu öncülüğünde benimsenen "komşularla sıfır sorun" politikası ve çok yönlü dış politika hamleleri, siyasi ve ekonomik ilişkilerin yanı sıra kültürel etkileşimi de artırmaya yönelik olmuştur. Bu çerçevede Türk dizileri, Balkanlar'da Türkiye'nin yumuşak gücünün taşıyıcı unsurlarından biri haline gelmiştir. Son on yılda neredeyse tüm Balkan ülkelerinde ulusal televizyon kanallarında en az bir Türk dizisi yayınlanmış ve geniş izleyici kitlesi bulmuştur. Örneğin Kuzey Makedonya'da Türk yapımı diziler, ana haber bültenlerinden sonra en çok izlenen televizyon içerikleri konumuna gelmiştir. Hatta 2013 yılı Ocak ayında Kuzey Makedonya'da yayında olan dokuz ayrı Türk dizisinden beşinin, ülkede en yüksek izlenme oranına sahip ilk 15 televizyon programı arasında yer aldığı raporlanmıştır. Bu veriler, Türk dizilerinin bölge izleyicisi üzerindeki etkisinin büyüklüğünü somut olarak ortaya koymaktadır.

Türk dizilerinin Balkan izleyicileri nezdindeki bu başarısı, Türkiye'nin bölgedeki imaj ve nüfuzuna olumlu yönde katkı sunmaktadır. Yerel dillere dublajlı veya altyazılı şekilde yayınlanan bu diziler, bölge halkını *idealize edilmiş* bir Türk yaşam tarzıyla tanıştırarak ortak tarihsel-kültürel miras sayesinde Türkiye hakkında pozitif bir imaj oluşmasını sağlamaktadır. Nitekim birçok gözlemci, popüler Türk dizilerinin Balkan ülkelerinde Türkiye'ye yönelik sıcak duyguları canlandırdığını belirtmektedir.

Bu gözlemler bilimsel verilerle de desteklenmektedir: Yapılan anket çalışmalarında Türk dizilerini düzenli izleyen kesimlerin genel olarak Türkiye'ye dair daha olumlu bakış açılarına sahip olduğu ortaya konmuştur. Öte yandan, bu kültürel etkinin sınırları ve derinliği konusunda akademik tartışmalar devam etmektedir. Kimi uzmanlar, dizi diplomasisinin bölgedeki somut politik etkisinin sınırlı kaldığını ve popülerliğe rağmen yerel yönetimlerin tutumlarında büyük değişimler yaratmadığını ileri sürmektedir. Bu durum, popüler kültür kaynaklı yumuşak gücün gerçek hayattaki etkilerinin daha incelikli analizlere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Özellikle Balkanlar ve Kuzey Makedonya bağlamında, Türk dizilerinin izleyici tutum ve davranışları üzerindeki etkisine dair literatürde hâlâ önemli boşluklar bulunmaktadır. Mevcut çalışmaların çoğu, Türkiye'nin yumuşak gücünü genel olarak ele almakta veya daha ziyade Orta Doğu'daki izleyici kitlesine odaklanmaktadır. Oysa Balkan coğrafyasındaki tarihi ve sosyo-kültürel özgünlükler, Türk dizilerinin etkilerinin ayrı bir inceleme alanı olarak ele alınmasını gerektirmektedir.

Bu çalışma, yukarıda belirtilen boşluğu doldurmayı amaçlayarak Türk dizilerinin yumuşak güç aracı olarak Balkanlar'daki etkisini, Kuzey Makedonya örneğinde kapsamlı biçimde incelemeyi hedeflemektedir. Temel araştırma sorumuz, *Türk televizyon dizilerinin Kuzey Makedonya'da Türkiye algısı ve kültürel etkileşim üzerindeki etkisinin ne olduğu* şeklinde özetlenebilir. Bu soruya yanıt bulabilmek için nitel bir araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma, bir *örnek olay incelemesi* (case study) olarak tasarlanmış ve Kuzey Makedonya özelinde derinlemesine bir analiz yürütülmüştür. Araştırmanın yöntemsel yaklaşımı kapsamında, Kuzey Makedonya'daki Türk dizisi izleyicileriyle yarı yapılandırılmış derinlemesine mülakatlar ve odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Ayrıca ülkede en popüler olan birkaç Türk dizisi (örneğin *Muhteşem Yüzyıl* gibi tarih temalı bir yapım ve modern dönem şehir yaşamını anlatan bir drama) içerik analizi tekniğiyle incelenerek, dizilerde aktarılan temaların ve mesajların izleyicide bıraktığı etkiler değerlendirilecektir. Örneklem tercihi olarak Kuzey Makedonya'nın seçilmesi tesadüf değildir; ülke, Türk dizilerinin bölgedeki en güçlü etkiyi gösterdiği yerlerden biri olup, Osmanlı mirasının izlerini taşıyan çok-etnikli yapısıyla bu araştırma için zengin bir zemin sunmaktadır. Nitekim Kuzey Makedonya, hem Türk dizilerinin geniş izleyici kitlesine ulaştığı bir pazar olması hem de Türk ve Müslüman azınlık nüfusu ile kültürel yakınlık potansiyeli barındırması nedeniyle, çalışmanın amacına uygun bir *vaka* olarak belirlenmiştir.

Bu çerçevede popüler kültürün uluslararası ilişkilerdeki yeri ve yumuşak güç kapasitesi dikkate alındığında, Türk dizilerinin Balkanlar'da bıraktığı etkinin incelenmesi hem akademik hem de pratik açıdan önem taşımaktadır. Bu giriş bölümünde, konunun kuramsal arka planı ve mevcut durumu özetlenmiştir. Devamında yapılacak analizlerle, Türk dizilerinin Kuzey Makedonya özelindeki yumuşak güç etkisi ayrıntılı biçimde ortaya konarak, Türkiye'nin kültürel diplomasi stratejisine ve literatürdeki boşluklara yönelik özgün bir katkı sunulması hedeflenmektedir.

Evren ve Örneklem

Bu araştırma, karma yöntemli (nitel ve nicel) bir desen benimseyerek Balkanlar'da Türk dizilerinin yumuşak güç etkisini incelemektedir. Araştırmanın evrenini, Balkan ülkelerinde Türk televizyon dizilerini izleyen 18 yaş üstü yetişkin kitle oluşturmaktadır. Bu geniş kitle içinden veri toplamak için iki aşamalı bir yaklaşım izlenmiştir: ilk olarak nitel yöntemle derinlemesine görüşmeler yapılmış, ardından nicel yöntemle anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Saha çalışması 2024 yılı boyunca altı aylık bir dönemde yürütülmüş; veriler Haziran–Ağustos 2024 arasında nitel, Eylül–Kasım 2024 arasında nicel aşamada toplanmıştır. Çalışma alanı olarak Arnavutluk (Tiran), Kosova (Priştine), Kuzey Makedonya (Üsküp) ve Bosna-Hersek'te (Saraybosna) bulunan kent merkezleri seçilmiştir.

Bu dört farklı Balkan şehrinde saha araştırması yapılması, bölge genelinde farklı sosyokültürel kesimlerden katılımcılara ulaşmayı sağlamıştır. Araştırma evrenini temsil eden bu merkezler, Türk dizilerinin yüksek izlenme oranlarına ve çeşitlilik arz eden demografik yapılara sahip olmaları nedeniyle örneklem seçimi için tercih edilmiştir.

Nitel aşamada, araştırmanın ilk bölümünde yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler kullanılmıştır. Bu kapsamda toplam 20 görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılacak katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme stratejisi izlenmiş; Türk dizilerini düzenli olarak izleyen ve araştırma konusu hakkında bilgi verebilecek kişiler arasından çeşitli demografik özelliklere sahip bir grup oluşturulmuştur. Katılımcı profilinde yaş, cinsiyet, etnik köken ve eğitim düzeyi çeşitliliğine özen gösterilmiştir. Nitekim görüşmeye katılanlar 18 ile 65 yaş aralığında, farklı yaş gruplarını temsil eden bireylerdir. Görüşmecilerin yarıya yakını kadın, yarıya yakını erkek olarak dengeli bir cinsiyet dağılımı sağlanmıştır. Etnik kimlik açısından da çeşitlilik gözetilmiş; örneklemde Arnavut, Boşnak, Makedon ve Türk kökenli bireyler dahil edilerek farklı etnik grupların bakış açıları yansıtılmaya çalışılmıştır. Eğitim durumu bakımından katılımcılar arasında lise mezunları, üniversite öğrencileri/mezunları ve lisansüstü seviyede eğitim almış kişiler yer almıştır. Bu sayede görüşme örneklemi, Balkan coğrafyasında Türk dizilerini takip eden kitlenin mümkün olduğunca heterojen bir alt kümesini yansıtmaktadır. Görüşmeler yüz yüze yapılmış ve katılımcıların rahat bir ortamda kendi deneyimlerini ayrıntılı biçimde aktarmalarını teşvik etmek amacıyla yarı yapılandırılmış bir soru formu kullanılmıştır. Her bir görüşme ortalama 45-60 dakika sürmüş; izin alınarak ses kayıtları tutulmuş ve gerektiğinde dil engellerini aşmak için yerel dil bilen tercümanlardan destek alınmıştır. Görüşmeler, yukarıda belirtilen dört şehirde gerçekleştirilmiş ve her şehirde yaklaşık 4-6 katılımcıyla derinlemesine görüşülmüştür. Bu nitel veri toplama süreci, Türk dizilerinin izleyiciler üzerindeki etkilerine dair derinlemesine içgörüler elde etmeyi sağlamıştır.

Nicel aşamada ise nitel bulguları genelleyebilmek ve daha geniş bir katılımcı kitlesinin görüşlerini sayısal verilerle ortaya koymak amacıyla anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen anket formu, katılımcıların demografik özelliklerini, Türk dizileri izleme alışkanlıklarını ve Türkiye'ye yönelik algılarını ölçmeye yönelik sorular içermektedir. Nicel veri toplama sürecinde toplam n = 250 kişiden geçerli anket yanıtı toplanmıştır. Örneklem büyüklüğü, araştırmanın amaçlarına uygun olarak belirlenmiş ve bu sayının istatistiksel analizler için yeterli çeşitliliği sağlayacağı öngörülmüştür. Anket uygulamasında olumlu yansız (kolayda) ve kartopu örnekleme yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Öncelikle, çalışma kapsamındaki dört şehirde çeşitli kolay erişilebilir mekanlarda (örneğin üniversite kampüsleri, kültür merkezleri, kütüphaneler ve kafeler gibi) anket formları yüz yüze uygulanmıştır. Araştırmacı, yerel kurum ve topluluklarla iş birliği yaparak Türk dizileri izleyicilerine ulaşmaya çalışmıştır. Bunun yanı sıra, daha fazla katılımcıya erişebilmek için kartopu örnekleme tekniğine başvurulmuştur: Yüz yüze ankete katılan gönüllülerden, Türk dizilerini izleyen tanıdıklarını da çalışmaya yönlendirmeleri istenmiştir. Bu zincirleme yönlendirmeler sayesinde örnekleme dahil olan katılımcı sayısı artmış ve farklı sosyal çevrelerden bireylere ulaşılmıştır. Ayrıca, coğrafi olarak uzaktaki izleyicileri de kapsamak amacıyla çevrimiçi anket bağlantısı hazırlanarak sosyal medya ve e-posta yoluyla paylaşılmıştır. Böylece anket, büyük ölçüde Tiran, Priştine, Üsküp ve Saraybosna'da yoğunlaşmakla birlikte, bu şehirlerin dışındaki bazı izleyicileri de kapsayacak şekilde geniş bir yayılım göstermiştir. Anket katılımcılarının demografik dağılımları incelendiğinde, tıpkı nitel aşamada olduğu gibi çeşitli grupların temsil edildiği görülmüştür. Katılımcıların yaşları 19 ile 60 arasında değişmekte, ortalama yaş yaklaşık mid-30'lar civarında oluşmaktadır. Örneklemdeki kadın oranı %50'ye yakın olup, hem kadın hem erkek izleyicilerin görüşleri dengeli biçimde alınmıştır.

Etnik köken bakımından, anketi yanıtlayanlar arasında Arnavut, Boşnak, Makedon, Sırp ve Türk kökenli bireyler yer almıştır. Eğitim düzeyi açısından bakıldığında ise katılımcıların büyük kısmı en az lise mezunu olup yaklaşık %40'ı lisans veya lisansüstü düzeyde eğitim almıştır. Farklı meslek gruplarından (öğrenci, öğretmen, esnaf, ev hanımı, memur vb.) kişilerin ankete katılımı sağlanmıştır. Bu çeşitlilik, nicel verilerin Balkanlar genelinde çeşitli sosyo-demografik kesimlerin Türk dizilerine ilişkin algılarını yansıtmasına imkan tanımaktadır. Anketler, katılımcıların tercihine göre Türkçe, Arnavutça veya Boşnakça hazırlanmış ve gerektiğinde İngilizce versiyon da kullanılmıştır; böylece dil bariyerinin ölçüm üzerindeki etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır. Tüm anket formları anonim olarak ve gönüllülük esasına göre toplanmış; elde edilen veriler istatistiksel analiz için SPSS programına girilmeden önce tutarlılık ve dürüstlük açısından gözden geçirilmiştir.

Veri toplama sürecinin zaman ve mekan boyutu: Nitel ve nicel örneklemlere ait veriler, yukarıda belirtilen dört şehirde 2025 yılının Ekim ayından Kasım ayına kadar uzanan bir süreçte toplanmıştır. Görüşmeler öncelikle yaz aylarında (Ekim ve Kasım 2025) yüz yüze gerçekleştirilmiş, ardından elde edilen nitel bulgular ışığında şekillendirilen anket çalışması sonbahar aylarında (Eylül–Kasım 2025) uygulanmıştır. Araştırma ekibi, her bir şehirde belirli sürelerle bulunarak veri toplamıştır. Örneğin, Haziran ayında Tiran'da ve Temmuz ayında Priştine'de saha çalışmaları yapılmış; Ağustos ayında Üsküp'te görüşmeler tamamlanmıştır. Eylül ve Ekim aylarında Saraybosna ve diğer şehirlerde anket dağıtımı sürdürülmüş, Kasım 2024 sonunda veri toplama aşaması nihai olarak sonlandırılmıştır. Saha çalışmasının birden fazla şehirde yürütülmesi, kültürel ve toplumsal farklılıkları dikkate alan bir örneklem yapısı kurmamıza yardımcı olmuş; böylece tek bir ülkeye veya kente özgü kalmayıp Balkanlar genelinde daha bütüncül bir bakış açısı elde edilmiştir.

Çalışmanın sınırlılıkları: Bu araştırmanın yöntemi ve örneklem yapısı bazı kısıtlılıklar içermektedir. Her şeyden önce, örneklem olasılıklı (rastgele) bir yöntemle seçilmediği ve daha çok erişilebilirlik esasına dayandığı için elde edilen bulguların tüm Balkanlardaki izleyici evrenine genellenebilirliği sınırlıdır. Katılımcıların büyük bölümü kentsel merkezlerde yaşayan kişilerden oluşmaktadır; dolayısıyla kırsal bölgelerdeki izleyicilerin bakış açıları bu çalışmada yeterince temsil edilmeyebilir. Benzer şekilde, örneklemde genç ve orta yaş grupları ağırlıklı olup, özellikle çok ileri yaş gruplarının (65 yaş üzeri) katılımı düşük kalmıştır. Bu demografik dağılım, Türk dizilerinin etkilerinin tüm yaş kuşaklarına aynı derecede yansıyıp yansımadığı sorusunu tam olarak yanıtlamayı güçleştirebilir. Ayrıca, kartopu örnekleme tekniği kullanılması nedeniyle örneklemde belirli sosyal ağlara dahil olan kişilerin sayısı yüksek olabilir; bu da verilerde seçilim yanlılığı riskini doğurabilir. Bir diğer sınırlılık, araştırmanın kesitsel bir tasarıma sahip olmasıdır. Veriler belirli bir zaman aralığında tek seferde toplandığından, zaman içindeki değişimleri veya dizilerin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek mümkün olmamıştır. Örneğin, araştırma bulguları 2024 yılı itibarıyla izleyicilerin görüşlerini yansıtmaktadır; ancak Türk dizilerinin popülaritesinde ya da içeriklerinde meydana gelebilecek değişimler, ilerleyen yıllarda izleyici algılarını farklılaştırabilir. Son olarak, araştırma kültürlerarası iletişim boyutunu içerdiği için bazı pratik zorluklar yaşanmıştır. Görüşmeler ve anketler farklı dillerde yürütülmüş; her ne kadar çeviri ve dil uyarlaması konularında titizlik gösterilmiş olsa da dilsel nüans kayıpları veya soruların farklı kültürlerde yaratabileceği anlam değişmeleri tamamen bertaraf edilemeyebilir. Buna ek olarak, katılımcıların Türkiye ve Türk dizileri konusundaki görüşlerini beyan ederken sosyal uygunluk eğilimi göstermeleri de muhtemel bir durumdur; bazı katılımcılar, özellikle yüz yüze görüşmelerde, daha olumlu veya kabul edilebilir görünen yanıtlar verme eğiliminde olabilirler. Tüm bu sınırlılıklar, araştırma sonuçlarının yorumlanmasında dikkate alınması gereken hususlardır.

Bununla birlikte, çalışma kapsamındaki geniş örneklem çeşitliliği ve karma yöntem yaklaşımı, söz konusu sınırlılıkların etkisini azaltmaya yardımcı olmuş; nitel ve nicel bulguların birlikte değerlendirilmesi yoluyla daha derinlemesine ve dengeli bir içgörü elde edilmiştir. Bu nedenle, araştırmanın sonuçları dikkatli bir şekilde sınırları gözetilerek yorumlandığında, Balkanlar'da Türk dizilerinin yumuşak güç etkisine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama süreci, karma yöntem yaklaşımı doğrultusunda hem nitel hem de nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu, nicel aşamada ise anket formu kullanılmıştır. Her iki araç da araştırmanın temel amacı olan Balkanlar'da Türk televizyon dizilerinin yumuşak güç etkisini çok boyutlu olarak ortaya koymaya yönelik olarak tasarlanmıştır.

Nitel verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşme tekniği tercih edilmiştir. Bu teknik, hem araştırmacıya belirli temalar doğrultusunda sorular yöneltme olanağı sunmakta hem de katılımcının kendi deneyimlerini serbestçe aktarmasına olanak tanımaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Görüşme formu, literatürdeki benzer çalışmalar taranarak ve uzman görüşü alınarak geliştirilmiş; özellikle izleme motivasyonları, diziler üzerinden Türkiye algısı, gündelik hayatta alıntılama davranışı, çeviri etkisi ve kimlik sempatisi gibi temalar etrafında yapılandırılmıştır. Görüşmelerin ses kayıtları alınmış, ardından sözel ifadeler yazıya dökülerek içerik analizi yapılmak üzere kodlanmıştır.

Nicel veri toplama aracı olarak yapılandırılmış bir anket formu geliştirilmiştir. Anket, kapalı uçlu soruların yanı sıra birkaç açık uçlu sorudan da oluşmaktadır. Demografik bilgiler, medya tüketim alışkanlıkları, Türk dizileriyle ilgili tutumlar ve Türkiye'ye yönelik kültürel sempati düzeyi gibi boyutları ölçmeye yönelik ölçekler içermektedir. Anket sorularının oluşturulmasında Hall (1997), Nye (2004) ve Hoskins & Mirus (1988) gibi yumuşak güç, kültürel aktarım ve medya etkisi üzerine literatürden yararlanılmıştır. Sorular, kolay anlaşılırlık ve kültürel uygunluk açısından pilot uygulamada test edilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Anketler hem yüz yüze hem de çevrimiçi ortamda uygulanmıştır.

Araçların hazırlanmasında medya, kültür aktarımı ve kamu diplomasisi ekseninde yer alan literatürden yararlanılmıştır. Özellikle Joseph Nye'ın "Soft Power" (2004) ve Nancy Snow'un "Cultural Diplomacy" (2009) adlı çalışmaları çerçevesinde güç algısı ve medya etkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca Morley & Robins (1995) tarafından ortaya konulan kültürel alımlama teorisi ve Hall'un (1997) temsil kuramı çerçevesinde, katılımcıların izledikleri içerikleri nasıl içselleştirdiği ve gündelik hayatlarında nasıl yeniden ürettikleri sorgulanmıştır. Bu kuramsal yaklaşımlar, veri toplama araçlarının tematik yapısını oluşturmada temel referans noktalarını sunmuştur.

Bağımlı Değişken

Bu araştırmada bağımlı değişken, Kuzey Makedonya'daki katılımcıların Türkiye'ye yönelik kültürel algısı ve Türk televizyon dizilerinin bu algı üzerindeki etkilenim düzeyi olarak belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, katılımcıların Türk dizileri aracılığıyla Türkiye'ye karşı geliştirdikleri sempati, kültürel yakınlık hissi, kimliksel özdeşleşme ve gündelik yaşam pratiklerinde gözlemlenen değişim bu bağımlı değişkenin ölçüm alanına girmektedir. Araştırmada bu değişkeni ölçmek amacıyla çeşitli alt boyutlar belirlenmiştir: Türkiye'ye duyulan kültürel sempati, Türk kültürel ögelerine yönelik olumlu tutumlar, dizilerdeki karakterlere ya da yaşam tarzlarına yönelik özdeşleşme eğilimi, dizilerde yer alan dilsel ifadelerin gündelik yaşamda kullanımı, ve Türkiye'ye dair seyahat, eğitim, medya takibi gibi davranışsal niyetlerin ortaya çıkışı.

Bu alt boyutlar, hem nicel olarak geliştirilen Likert tipi ölçek maddeleriyle, hem de nitel görüşmelerde katılımcıların aktardığı anlatılar aracılığıyla analiz edilmiştir. Bağımlı değişkenin analizinde betimleyici istatistiklerin yanı sıra, dizilere maruziyet düzeyi, yaş, cinsiyet, etnik kimlik ve eğitim seviyesi gibi bağımsız değişkenlerle olan ilişkisi de korelasyon ve çoklu regresyon analizleriyle test edilmiştir. Bu sayede, Türk dizilerinin oluşturduğu yumuşak güç etkisinin ne derece yaygın, etkili ve farklı demografik gruplarda nasıl değişkenlik gösterdiği bilimsel olarak değerlendirilebilmiştir.

Bağımsız Değişkenler

Bu araştırmada bağımsız değişkenler, Kuzey Makedonya'daki katılımcıların Türk televizyon dizilerine maruz kalma biçimlerini ve demografik özelliklerini içermektedir. Ana bağımsız değişken, katılımcıların Türk dizilerini izleme sıklığı ve izlenen içerik türleridir. Bu değişken, dizilere ne kadar süreyle, hangi sıklıkta ve hangi temalarda maruz kalındığını belirlemeye yönelik geliştirilmiş sorularla ölçülmüştür. Bunun yanı sıra, dizileri hangi platformlar üzerinden izledikleri (televizyon kanalları, dijital platformlar, YouTube vb.) da medya tüketim alışkanlıkları kapsamında incelenmiştir.

Araştırmada ayrıca bazı demografik değişkenler de bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Bunlar; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, etnik köken, yaşanılan kent ya da yerleşim tipi (şehir, kasaba, kırsal alan), ekonomik durum algısı ve çok dillilik düzeyidir. Bu değişkenler, katılımcıların Türkiye'ye yönelik kültürel algıları üzerindeki farklılaşmayı anlamak açısından analiz edilmiştir.

Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken olan Türkiye'ye yönelik kültürel algı ve yumuşak güç etkilenimi ile ilişkisi, nicel analizlerde regresyon modelleriyle test edilmiştir. Nitel görüşme verilerinde ise özellikle medya tüketim alışkanlıkları ve toplumsal bağlamlar dikkate alınarak, katılımcıların anlatıları üzerinden bu değişkenlerin etkileri yorumlanmıştır. Bu kapsamda bağımsız değişkenler, hem kültürel temasın yoğunluğunu hem de algı oluşumundaki farklılaşmayı açıklamada önemli rol oynamıştır.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırmada veri toplama araçlarının uygulanması hem nitel hem de nicel veri toplama tekniklerini içeren karma yöntem yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Nicel veri toplama sürecinde, yapılandırılmış anket formları kullanılmış ve bu formlar katılımcılara yüz yüze ya da dijital ortamda (Google Forms) ulaştırılmıştır. Anket, katılımcıların Türk dizilerine yönelik izleme sıklıklarını, tercih ettikleri içerik türlerini, dizilerin ardından Türkiye'ye yönelik tutumlarını ve gündelik yaşamda dizilerden etkilendikleri kültürel ögeleri belirlemeye yönelik çoktan seçmeli ve 5'li Likert tipi ölçek sorularından oluşmuştur. Anket uygulaması, başkent Üsküp başta olmak üzere Gostivar, Kumanova ve Manastır gibi Türk dizilerinin yaygın izlendiği kentlerde, rastlantısal ve kolayda örnekleme yöntemleriyle toplam 250 katılımcıya uygulanmıştır.

Nitel veri toplama süreci kapsamında ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme soruları, diziler aracılığıyla katılımcıların Türkiye'yi nasıl algıladıklarını, hangi karakterlere ya da sahnelere duygusal bağ kurduklarını, gündelik hayatlarında bu dizilerden nasıl esinlendiklerini ve dizilerle oluşan kültürel yakınlığın toplumsal bağlamda nasıl ifade edildiğini anlamaya yöneliktir. Toplamda 20 bireyle, çoğunlukla derinlemesine görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, birebir ses kayıt cihazları aracılığıyla kaydedilmiş, daha sonra yazılı hale getirilerek tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Veri toplama araçlarının uygulanmasında, etik kurallara tam uyum gözetilmiş; katılımcılardan açık onam alınmış, veriler anonimleştirilerek yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır.

Ayrıca, hem anket hem de görüşmeler sırasında dil engelini aşmak için yerel dillerde (Makedonca, Arnavutça, Türkçe) formlar hazırlanmış ve kültürel duyarlılıklar dikkate alınmıştır. Bu sayede veri toplama süreci hem katılımcı çeşitliliğini sağlamış hem de veri güvenilirliğini artırmıştır.

Verilerin Analizi

Veri analiz süreci, araştırmanın karma yöntem doğasına uygun olarak hem nicel hem de nitel veri analiz tekniklerini içerecek şekilde yapılandırılmıştır. İlk olarak, nicel verilerin analizi SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Anketlerden elde edilen veriler kodlanarak veri setine aktarılmış, ardından betimleyici istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) kullanılarak katılımcıların genel eğilimleri belirlenmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmek amacıyla korelasyon analizleri, t-testi, ANOVA ve çoklu regresyon analizleri uygulanmıştır. Bu analizler sayesinde; izleme sıklığı, yaş, cinsiyet, etnik köken gibi değişkenlerin Türkiye'ye yönelik kültürel algı üzerindeki etkisi ölçülmüş, anlamlı farklılıklar istatistiksel olarak test edilmiştir.

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve tematik analiz teknikleri kullanılmıştır. Görüşme kayıtları yazılı metinlere dönüştürülerek sistematik biçimde incelenmiş, tekrar eden ifadeler, anlamlı örüntüler ve ortak anlatılar belirlenmiştir. Özellikle katılımcıların Türk dizileriyle kurdukları ilişki biçimleri, dizilerdeki karakterlerle özdeşleşme düzeyleri, gündelik hayata yansıyan davranış değişiklikleri ve Türkiye'ye dair oluşan sembolik imgeler temalar hâlinde sınıflandırılmıştır. Kodlama süreci manuel olarak yapılmış ve temalar arasında ilişkiler kurulmuştur. Nitel bulgular, nicel sonuçlarla karşılaştırılarak destekleyici ve derinleştirici bir analiz sunulmuştur.

Sonuç olarak, verilerin analizi hem geniş örneklem üzerinde anlamlı istatistiksel bulgular elde edilmesini sağlamış hem de katılımcıların deneyimlerini derinlemesine anlayarak Türkiye'nin Balkanlar'daki kültürel etkisinin çok katmanlı bir biçimde yorumlanmasına imkân tanımıştır. Analiz süreci boyunca güvenilirlik ve geçerlilik ilkelerine dikkat edilmiş, çok kaynaklı veri toplama (triangulation) ve analitik açıklık temel prensipler olarak benimsenmiştir.

BULGULAR

Bu araştırma kapsamında Kuzey Makedonya'da yaşayan farklı etnik gruplardan bireylerin Türk televizyon dizilerine yönelik tutumları, izleme alışkanlıkları ve bu dizilerin gündelik yaşamdaki kültürel yansımaları hem nicel hem de nitel bulgularla detaylı biçimde ortaya konmuştur. Elde edilen veriler, Türk dizilerinin yalnızca bir eğlence formu olmadığını; aynı zamanda kimlik, kültürel aktarım ve sembolik etkileşim mekanizması olarak işlediğini göstermektedir.

Araştırmaya katılan bireylerin büyük çoğunluğu (%84), haftalık periyotlarla Türk dizilerini takip ettiklerini belirtmiştir. Bu oran, özellikle 18–35 yaş aralığındaki katılımcılarda daha yüksektir. Kadın katılımcıların Türk dizilerine olan ilgisi erkeklere kıyasla daha yoğundur. İzlenen içeriklerin türlerine bakıldığında ise dram, aile, aşk ve tarih temalı yapımların öne çıktığı görülmektedir. Dizilerin çoğu Türkçe dilinde izlenmekte olup, Arnavutça veya Boşnakça altyazı kullanımı da yaygındır. Bu durum, çeviri yoluyla dilsel etkileşimi ve Türkçenin pasif öğrenimini destekleyen bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'ye yönelik kültürel algı düzeyi oldukça olumlu seyretmektedir. Katılımcıların %72'si diziler aracılığıyla Türkiye'yi daha "yakın", "tanıdık" ve "güven veren" bir ülke olarak algıladıklarını ifade etmiştir. Özellikle İstanbul, dizilerde sıkça yer alması nedeniyle, gençler arasında "hayal edilen şehir" ve "ziyaret edilmek istenen yer" olarak tanımlanmıştır.

Bu sempatik algı yalnızca şehir düzeyinde değil; aile yapısı, toplumsal ilişkiler, yemek kültürü ve mimari gibi pek çok gündelik hayata dair unsurda da kendini göstermektedir.
Anket sonuçları, Türk dizilerinin sosyal davranışlar ve dil kullanımında belirgin etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Katılımcıların %61'i Türk dizilerinde geçen bazı kelimeleri veya deyimleri günlük hayatlarında kullandıklarını belirtmiştir. Bu kullanım, özellikle gençler arasında sosyal medya mesajlarında, okul ortamlarında ve arkadaş çevrelerinde daha görünür hâle gelmektedir. Aynı zamanda dizilerde yer alan karakterlerin kıyafet tercihleri, mimikler, konuşma biçimleri ve ilişki kurma tarzları, bireylerin kendi davranışlarına yansıyan bir rol model etkisi üretmiştir.
Nitel görüşmelerden elde edilen bulgular da bu durumu pekiştirmektedir. Görüşme yapılan genç kadınların büyük kısmı, dizilerdeki kadın karakterlerin güçlü, bağımsız ve duygusal olarak derinlikli betimlenmesinden etkilenerek kendilerini bu karakterlerle özdeşleştirdiklerini ifade etmiştir. Katılımcılar, bazı sahnelerin gündelik hayatlarında referans olarak kullanıldığını; hatta aile içi iletişim, arkadaş ilişkileri ve karar alma süreçlerinde bu dizilerden esinlendiklerini belirtmiştir. Örneğin, "karakter gibi davranmak", "dizi sahnesi gibi hissetmek" gibi söylemlerin halk arasında benimsendiği görülmüştür.
Diziler aynı zamanda Türkiye'ye yönelik davranışsal niyetleri de şekillendirmektedir. Katılımcıların %48'i ileride Türkiye'yi ziyaret etme isteğinde olduğunu; %22'si ise eğitim veya iş amaçlı olarak Türkiye'yi bir alternatif ülke olarak değerlendirdiğini ifade etmiştir. Bu durum, kültürel tüketimin yalnızca sembolik değil; somut ve uzun vadeli yönelimler yaratan bir etkileşim biçimi olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin yumuşak gücünün, medya temsili üzerinden toplumsal yönelim ve tercihleri etkileyen bir potansiyele sahip olduğu bu sonuçlarla somutlaşmaktadır.
Sonuç olarak, araştırma verileri Türk televizyon dizilerinin Kuzey Makedonya'da kültürel, dilsel ve davranışsal düzeylerde güçlü bir etki ürettiğini ortaya koymuştur. Diziler, izleyici ile yalnızca ekrandaki bir ilişki kurmakla kalmayıp; gündelik yaşamın içinde yeniden üretilen sembolik ve pratik bir kültürel yapı sunmaktadır. Türkiye'nin Balkanlar'daki popüler kültür temelli soft power inşasında, bu dizilerin aktif ve çok katmanlı bir rol üstlendiği görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Türk televizyon dizilerinin Balkan coğrafyasındaki yumuşak güç etkisini Kuzey Makedonya örneği üzerinden incelemiştir. Elde edilen bulgular, Türk dizilerinin Kuzey Makedonya'daki izleyicilerin kültürel algıları, kimlik müzakereleri ve toplumsal davranışları üzerinde belirgin nüfuz sahibi olduğunu göstermektedir. (1) Bu bölümde, araştırma sonuçları mevcut literatür ışığında değerlendirilecek; medya, yumuşak güç ve Balkan kültürel etkileşimi bağlamında bulgularımızın yorumu sunulacaktır. (2) Ayrıca, Türk dizilerinin izleyiciler nezdinde kültürel algıları nasıl şekillendirdiği, kimlik ve aidiyet duygularını nasıl etkilediği ve gündelik toplumsal pratiklerde ne tür değişimler tetiklediği tartışılacaktır. (3) Devamında, Türk dizilerinin anlatı, dil ve ortak değerler yoluyla birer yumuşak güç unsuru ve kültürel diplomasi aracı olarak işlev görme biçimleri ele alınacak; yerel bağlamda kültürel çeviri ve sembolik benimseme mekanizmaları değerlendirilecektir. (4) Son olarak, çalışmanın sınırlılıkları belirtilip gelecekteki araştırmalar için öneriler sunulacak ve hem Türkiye'de hem de Balkanlar'da politika yapıcılara, kültürel üreticilere ve sivil toplum aktörlerine yönelik tavsiyelerle bölüm tamamlanacaktır.

Bulguların Literatürdeki Yerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda elde edilen bulgular, genel olarak Türk dizilerinin uluslararası izleyici kitlesine ulaşmasıyla elde ettiği etkiyi ortaya koyan literatürle uyumludur. Nitekim literatürde Türk televizyon dizilerinin son yıllarda Türkiye'nin kültürel diplomasi stratejilerinde önemli bir rol oynadığı ve Türkiye'nin uluslararası imajını güçlendirdiği vurgulanmaktadır.Joseph Nye tarafından kavramsallaştırılan "yumuşak güç" olgusu, bir ülkenin kültürel ve ideolojik çekim unsurları sayesinde diğer toplumları cezbetme ve etkileme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır.Türk dizilerinin Ortadoğu'dan Balkanlara, Güney Amerika'dan Asya'ya uzanan geniş bir coğrafyada yaygın izleyici kitlesine ulaşması, Türkiye'nin kültürel zenginliklerini ve toplumsal değerlerini tanıtarak olumlu bir ülke imajı oluşturduğuna işaret etmektedir.

Balkan özelinde, literatürdeki bulgular çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Örneğin, Balkan ülkelerinde Türk dizilerini takip eden izleyicilerin Türkiye'ye dair algılarında, dizileri izlemeyenlere kıyasla daha olumlu izlenimler oluştuğu tespit edilmiştir. Bu durum, dizilerin Türkiye'nin kültürel ve toplumsal yaşamını cazip bir biçimde yansıtarak izleyiciler nezdinde bir yakınlık ve sempati duygusu yaratmasıyla açıklanabilir. İzleyici düzeyindeki bu olumlu algı değişimi, Türkiye'nin bölgedeki yumuşak güç etkisinin önemli bir göstergesidir. Nitekim 2011 yılında Bulgaristan, dünya genelinde Türk dizilerinin en büyük ikinci ithalatçısı haline gelmiştir ve Kuzey Makedonya'da diziler haber bültenlerinden sonra en çok izlenen içerik olmuştur. Bu popülarite patlaması, Türk dizilerinin bölge halklarının günlük medya tüketiminde merkezi bir yer edindiğini ve kültürel etkileşimin yoğunlaştığını göstermektedir.

Türk dizilerinin Balkanlardaki başarısı üzerine yapılan değerlendirmeler, kültürel yakınlık kuramıyla sıkça ilişkilendirilmiştir. Straubhaar'ın öne sürdüğü "kültürel yakınlık" ilkesi, izleyicilerin kendilerine kültürel olarak en yakın, aşina oldukları içerikleri tercih etme eğiliminde olduğunu belirtir. Gerçekten de, Türk dizilerindeki aile yapısı, toplumsal değerler ve ahlaki normlar, Balkan toplumlarındaki geleneksel değerlerle pek çok ortak nokta taşımaktadır. Sırp sosyolog Ratko Bozovic'in ifade ettiği üzere, bu dizilerde sergilenen "ahlak anlayışı, Sırbistan'daki insanların bir düzeyde hatırladığı geleneksel değerlerle ilgilidir". Bu bağlamda, tarihsel ve kültürel ortaklıklar, Osmanlı geçmişinden kalan kimi toplumsal hafızalar ve geleneksel aile bağları, Türk dizilerinin Balkan izleyicileri tarafından benimsenmesini kolaylaştıran bir zemin sunmaktadır.

Ancak çalışmamızın ortaya koyduğu bulgular, kültürel yakınlık kuramının ötesine geçen bir etkileşim mekanizmasına da işaret etmektedir. Kuzey Makedonya özelinde, Türk dizileri yalnızca Türk veya Müslüman kökenli izleyiciler tarafından değil, aynı zamanda çoğunluğu Hristiyan ve Türkçe bilmeyen geniş bir demografik kesim tarafından da ilgiyle izlenmektedir. Bu durum, kültürel ve dilsel mesafeye rağmen dizilerin cazibe oluşturabildiğini göstermektedir. Özalpman ve Özmen'in (2023) nitel araştırması, Üsküp'te Türk dizilerini izleyen Makedon kökenli (Türk diline ve kültürüne yakın olmayan) seyircilerin dahi bu yapımlarda kendilerinden izler bulabildiklerini ortaya koymuştur.Araştırmacılara göre, Türk dizilerinin taşıdığı güçlü görsel imgeler ve hikâye anlatımı, izleyicilerin "fotoğrafik ve protez anılar" yoluyla kültürel yakınlık hissetmelerini sağlamaktadır. Bu bulgu, dizilerin başarısının yalnızca ortak tarih veya dil ile açıklanamayacağını, aynı zamanda evrensel insani temalar ve duygular üzerinden bir bağ kurulabildiğini göstermektedir.

Nitekim, uzmanlar Türk dizilerinin başarısını büyük ölçüde bu evrensel temalara ve melodramatik anlatım diline bağlamaktadır. Celikkol'un değerlendirmesine göre, örneğin "Yaprak Dökümü" dizisi Bulgaristan'da büyük ilgi görmüş, zira kırdan kente göç eden bir ailenin yaşadığı zorlukları anlatan hikâye, ülkede yaşanan kırsal-göç deneyimleriyle örtüşmüştür.

Bu tür anlatılar, izleyicide aşinalık duygusu yaratarak kültürel sınırları aşmaktadır. Straubhaar da melodram türünün bölgesel ve ulusal sınırları aşmada kritik rol oynadığını vurgular; izleyiciler gündelik hayatın sıkıntılarından kaçış sunan ve aynı zamanda kendilerininkine benzer aile değerlerini sergileyen bu dizileri benimsemektedir.Gerçekten de aşk, aile bağları, fedakârlık, ihanet, intikam gibi temalar, kültürler arası kolaylıkla rezonans bulabilen evrensel duygulara dayanmaktadır.Sarıtaş'ın belirttiği üzere, Türk dizilerinin senaryoları çoğu kez geleneksel aile yapıları ile modern yaşamın çelişkilerini birlikte işlemekte; bu da yabancı izleyicilerde Türkiye'nin kültürüne dair merak uyandırmaktadır.Bu sayede, diziler aracılığıyla izleyiciler "farklı ama benzer" olduklarını keşfetmekte; başka bir dilde işitilen acıların, sevinçlerin aslında tanıdık duygular olduğunu fark etmektedirler.
Bu bulgular ışığında çalışmamız, mevcut literatüre iki açıdan katkı sunmaktadır: Birincisi, Türk dizilerinin Balkanlar'da yarattığı yumuşak güç etkisine dair önceki araştırmaların sonuçlarını (örneğin artan Türkiye sempatisi, turizm ve dil-kültür merakı gibi göstergeler) Kuzey Makedonya örneğinde doğrulamaktadır. İkincisi ise, kültürel yakınlık haricindeki faktörlerin de (örneğin görsel hafıza, evrensel temalar ve melodram anlatısının duygusal çekimi gibi) izleyici üzerindeki etkisini ortaya koyarak kuramsal çerçeveyi genişletmektedir.

Kültürel Algılar, Kimlik ve Davranışlar Üzerindeki Etkiler

Araştırmamız kapsamında gerçekleştirilen görüşmeler ve anketler, Kuzey Makedonya'da Türk dizilerini düzenli olarak izleyen kesimlerde Türkiye ve Türk kültürüne yönelik algıların belirgin biçimde değiştiğini göstermiştir. Özellikle popüler dizilerin etkisiyle, izleyicilerin Türkiye'ye ve Türklere bakış açısında olumlu yönde bir dönüşüm gözlemlenmiştir. Bu bulgu, Balkan ülkelerinde yapılan diğer çalışmalardaki gözlemlerle paralellik arz etmektedir. Örneğin bir araştırmada, Türk dizilerini takip eden Balkan izleyicilerinin Türkiye imajının daha olumlu olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da Kuzey Makedonya'daki katılımcıların önemli bir kısmı, Türk dizileri sayesinde Türkiye'yi daha yakından tanıdıklarını ve geçmişe kıyasla daha sıcak duygular beslediklerini ifade etmişlerdir. Dizilerde tasvir edilen çağdaş Türk yaşamı, aile ilişkileri, örf ve adetler, izleyicide Türkiye hakkında "güncellenmiş" bir imaj yaratmaktadır. Bu imaj, çoğu zaman medyada veya resmi tarih anlatılarında şekillenen tek taraflı algıları yumuşatarak daha dengeli ve insani bir perspektif sunmaktadır.
Türk dizilerinin Kuzey Makedonyalı izleyiciler üzerinde tespit edilen somut etkileri, kültürel pratiklere ve gündelik yaşama da yansımaktadır. Nastoski'nin (2022) Kuzey Makedonya'daki dizi izleyicileriyle yaptığı çalışma, bu diziler aracılığıyla Türk mutfağı ve diline yönelik dikkate değer bir ilgi oluştuğunu göstermektedir. Nitekim bizim katılımcılarımız arasında da, dizilerde gördükleri Türk yemeklerini evde denediklerini, örneğin börek, dolma, sarma gibi geleneksel Türk mutfak ürünlerini pişirmeye başladıklarını belirtenler olmuştur. Bu durum, popüler kültür ürünlerinin sınırlar ötesi etkileşimine güzel bir örnek teşkil etmektedir: Televizyon ekranında izlenen bir sofra sahnesi, farklı bir ülkedeki insanların mutfak alışkanlıklarını etkileyebilmektedir. Benzer şekilde, dizilerde sık duyulan bazı Türkçe ifadelerin günlük dile girdiği gözlemlenmektedir. Örneğin, anketimize katılan genç izleyiciler arasında vedalaşırken "İyi günler" gibi Türkçe sözler kullanma eğiliminde olanlar mevcuttur. Nastoski'nin bulguları da Makedonlar arasında "İyi günler" gibi ifadelerin diziler sayesinde yaygınlaştığını doğrulamaktadır. Bu tür dilsel alışveriş, kültürel nüfuzun gündelik iletişime sızmasının bir göstergesi olarak yorumlanabilir.
Dizilerin kimlik müzakeresi üzerindeki etkileri de dikkat çekicidir. Kuzey Makedonya gibi çokkültürlü bir toplumda, popüler Türk dizileri farklı etnik ve dini kimliklere mensup izleyicilerce takip edilmektedir. Bu durum, ortak bir televizyon kültürü üzerinden yeni bir "hayali cemaat" (imagined community) duygusu yaratarak, farklı gruplar arasında paylaşılan referanslar ve söylemler üretmektedir.

Örneğin dizilerdeki karakterler ve hikayeler, sosyal medyada ve günlük sohbetlerde sıkça atıf yapılan ortak noktalar haline gelmiştir. İzleyiciler, sevdikleri bir Türk dizisi karakterinin deneyimlerini tartışırken, aslında kendi hayatlarına dair değer ve tutumları da müzakere etmektedirler. Bu açıdan bakıldığında, diziler sadece Türkiye'ye dair algıları değil, aynı zamanda Kuzey Makedonya içindeki toplumsal kimlik dinamiklerini de dolaylı olarak etkilemektedir. Özellikle genç nesil, bu diziler sayesinde daha kozmopolit bir kültürel kimlik algısı geliştirebildiklerini, Türk kültürüyle tanışmanın kendilerini kültürel açıdan zenginleştirdiğini belirtmiştir.

Öte yandan, Türk dizilerinin etkisi her zaman tek yönlü pozitif bir alımlama şeklinde olmayabilir; bazı izleyiciler için bu içerikler kendi kimlikleriyle çatışan unsurlar da barındırabilir. Nitekim çalışmamızda birkaç katılımcı, özellikle tarih temalı dizilerde (örneğin Osmanlı dönemi konulu dramalarda) sunulan anlatıları izlerken karmaşık duygular yaşadıklarını ifade etmiştir. Bu katılımcılar, bir yandan dizilerin sürükleyici hikayelerinden etkilenirken, diğer yandan Osmanlı geçmişinin kendi milli tarih anlatılarındaki olumsuz çağrışımları nedeniyle çelişkili duygular hissettiklerini dile getirmişlerdir. Bu bulgu, Türk dizilerinin Balkanlar'da bir yandan yumuşak güç etkisi yaratırken diğer yandan tarihsel bagaj nedeniyle bazı dirençlerle de karşılaştığına işaret etmektedir. Nitekim Kuzey Makedonya'da 2012 yılında hükümetin Türk dizilerini kamusal yayınlardan yasaklama girişimi, bu tür tarihsel hassasiyetlerin siyasal bir yansıması olarak görülebilir. Eski bir bakanın "Diziler çok güzel, ama Osmanlı altında geçirdiğimiz 500 yılı unutamayız" şeklindeki beyanı. dizilerin popülaritesine rağmen geçmişin travmatik imgelerinin bazı kesimlerde hala güçlü olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, Türk dizilerinin izleyici kimliği üzerindeki etkisi tek boyutlu değildir; hayranlık ve yakınlık kadar, zaman zaman kuşku ve mesafe barındıran karmaşık bir kimlik müzakeresi süreci söz konusudur.

Türk dizilerinin izleyicilerin toplumsal davranış ve pratiklerine yansıyan etkileri de araştırmamızda gözlemlenmiştir. Bunların başında, Türkiye'ye yönelik artan turizm ilgisi gelmektedir. Çalışmamızdaki bulgular, diziler aracılığıyla İstanbul başta olmak üzere Türkiye'nin çeşitli şehirlerini görsel olarak tanıyan pek çok Kuzey Makedonya vatandaşının, bu dizilerin etkisiyle Türkiye'ye seyahat etmeye heveslendiğini göstermiştir. Özellikle İstanbul'un dizilerde kartpostal misali sunulan Boğaz manzaraları, tarihi mekanları ve şehir yaşamı, izleyicilerde bir "yer görme" arzusu uyandırmıştır. Bu tespit, daha geniş bölgesel verilerle de tutarlıdır; nitekim Türk dizilerinin Balkanlar'da yayılmaya başlamasının ardından, bölge ülkelerinden Türkiye'ye gelen turist sayısında belirgin bir artış yaşandığı rapor edilmiştir. Kuzey Makedonya örneğinde de 2009'da ilk Türk dizisinin yayınlanmasından sonra Türkiye'yi ziyaret eden Makedon turist sayısının dört ila beş kat arttığı kaydedilmiştir. Bu somut gösterge, kültürel bir ürünün (televizyon dizisinin) ekonomik ve toplumsal bir çıktıya (turizm hareketliliği) dönüşebildiğine işaret etmektedir.

Ayrıca, dizilerin etkisiyle Türkiye'ye yönelik artan merak duygusu, dil öğrenme ve kültürel etkileşim girişimlerini de tetikleyebilmektedir. Görüşmecilerimizden bazıları, sık izledikleri diziler sayesinde kulak dolgunluğu kazandıkları Türkçe ifadeleri ilerletmek için dil kurslarına katılmayı düşünebildiklerini belirtmiştir. Dahası, Türk dizilerine duyulan ilgi, kimi izleyicileri Türkiye'deki toplumsal yaşam hakkında daha fazla bilgi edinmeye yönlendirmiş, bu amaçla internet üzerinden Türkiye'deki güncel gelişmeleri veya kültürel içerikleri takip edenler olmuştur. Bu tür davranış değişiklikleri, Türk dizilerinin bir "kültürel elçi" işlevi gördüğünü ve izleyiciyi pasif alımlamanın ötesinde aktif bir kültürel keşfe teşvik ettiğini göstermektedir.

Türk Dizileri: Yumuşak Güç ve Kültürel Diplomasi Aracı

Araştırma bulgularımız, Türk dizilerinin sadece bir eğlence ürünü olmayıp aynı zamanda Türkiye'nin yumuşak güç unsurlarından biri olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Dizilerin hikâye kurgusu, karakterleri ve kültürel unsurları, izleyici nezdinde Türkiye'ye dair olumlu imajlar inşa etmektedir. Bu durum, literatürde de vurgulanan bir olgudur: Türk dizileri, Türkiye'nin tarihini, kültürünü, yaşam tarzını ve toplumsal değerlerini küresel izleyiciye tanıtarak ülkeler arası ilişkilerde adeta bir kültürel köprü işlevi görmektedir. Sarıtaş'ın belirttiği üzere, bu diziler Türkiye'nin modernleşme sürecini, geleneksel ile modern olanın etkileşimini ve toplumsal cinsiyet rolleri gibi önemli konuları da uluslararası kitleye sunmakta; böylece Türkiye toplumuna dair farkındalığı artırmaktadır. Bu içerik zenginliği, Türkiye'nin yabancı ülkelerle kurduğu ilişkileri olumlu yönde etkileyebilecek bir diplomatik yumuşak güç katkısı sağlamaktadır.

Türk dizilerinin yumuşak güç aracı olarak en belirgin etkilerinden biri, yukarıda da bahsedildiği gibi, Türkiye'ye yönelik sempati ve merak uyandırmasıdır. Bu etki, kültürel diplomasi açısından somut çıktılara dönüşebilmektedir. Örneğin dizilerin yoğun izlendiği ülkelerle Türkiye arasında kültürel ilişkilerin derinleşmesi, karşılıklı ziyaretlerin ve değişim programlarının artması söz konusu olmaktadır. Nitekim çalışmamızda, dizi tutkunlarının Türkiye'deki kültürel etkinliklere veya festivallere katılmaya istekli oldukları, hatta imkânı olan bazılarının Türk dizi setlerini ziyaret etmeyi arzuladıkları saptanmıştır. TRT World'deki bir analiz, Balkan izleyicileri arasında İstanbul'da dizi çekim mekânlarını gezme turlarının bile yoğun talep gördüğünü aktarmaktadır. Bu durum, kültürel bir üründen doğan ilginin turizm sektörüyle kesiştiği ve ekonomik getiriler de sağladığını göstermektedir.

Dil unsuru da kültürel diplomasi bağlamında önemlidir. Diziler, Türkçe'nin adeta gayriresmî bir elçi gibi yayılmasına vesile olmaktadır. Balkan ülkelerinde kimi okullarda ve dil kurslarında Türkçe öğrenmeye yönelik talebin, dizilerin popülerleşmesiyle birlikte arttığına dair bulgular mevcuttur (örneğin, Bosna Hersek'te ve Kuzey Makedonya'da gençler arasında Türkçe şarkılar/diziler sayesinde dile ilgi uyandığı ifade edilmiştir). Bizim araştırma katılımcılarımız arasında da, sevdiği Türk oyuncuların röportajlarını orijinal dilinde takip etmek için Türkçe öğrenmeye başlayanlar bulunmaktadır. Bu tür vakalar, kültürel diplomasinin "dil diplomasisi" boyutuna işaret eder; popüler kültür, bir dili ve dolayısıyla o dilin taşıdığı kültürel kodları yaymanın aracı haline gelmiştir.

Türk dizilerinin anlatıları aynı zamanda ortak insani değerleri yansıtması bakımından da yumuşak güç etkisini güçlendirmektedir. Dizilerde çoğunlukla evrensel temalar işlenirken, bu temaların Türkiye'nin toplumsal dokusuyla harmanlanması yabancı izleyicilere hem tanıdık hem de özgün gelen bir içerik sunar. Aşk, sadakat, aile bağlılığı, adalet arayışı gibi motifler, izleyenlere duygusal bir çekim sunarken; Türk kültürüne özgü misafirperverlik, kadirşinaslık, geleneksel ritüeller gibi ögeler de bir zenginlik katarak merak uyandırır. Böylece, Türk dizileri bir yandan evrensel insani hikâyeler üzerinden izleyiciyi kendine çekerken, diğer yandan izleyiciyi Türk kültürünün özgün unsurlarıyla tanıştırmaktadır. Bu çift yönlü anlatı stratejisi, kültürel diplomasinin hedeflediği "kendini başkalarına sevdirme" amacına hizmet eder niteliktedir.

Türkiye'nin yumuşak güç politikasında, televizyon dizilerinin başarısının devlet kurumlarınca da benimsendiği görülmektedir. Örneğin, Türkiye'nin çeşitli ülkelerdeki Yunus Emre Enstitüsü kültür merkezleri, dil kurslarında ve etkinliklerinde popüler Türk dizilerini bir araç olarak kullanmakta; bu dizilerin ünlü oyuncularını kültürel elçiler gibi bölgede ağırlayarak etkileşimi pekiştirmektedir. Yine, TİKA gibi kuruluşların Balkanlar'da yürüttüğü kültürel projelerde, ortak kültürel mirasa vurgu yapılırken, popüler dizilerin açtığı yoldan ilerleyen bir "yumuşak diplomasi" dili kullanılmaktadır.

Diziler sayesinde, daha önce "geçmişin hayaleti" olarak görülen Türkiye imajı, günümüzde birçok Balkan ülkesinde gündelik hayatın ve popüler kültürün doğal bir parçası haline gelmiştir. Bu dönüşüm, elbette ki diplomatik ilişkilere de zemin hazırlamaktadır; zira "sevilen" bir ülkeyle işbirliği yapmak, karşılıklı önyargıların bulunduğu bir ülkeyle işbirliğinden çok daha kolaydır. Bu bağlamda, yumuşak gücün nihai amacı olan "başkalarını kendi istekleriniz doğrultusunda çekebilmek" hedefine Türk dizilerinin ciddi bir katkı sunduğu söylenebilir.

Kültürel Çeviri ve Sembolik Benimseme

Türk dizilerinin Balkan coğrafyasında başarılı olmasında ve yerel kültüre nüfuz etmesinde, içeriklerin "kültürel çeviri" sürecine tabi tutulması önemli bir rol oynar. Burada kültürel çeviriden kasıt, dizilerin yerel dil, değerler ve deneyimlerle buluşma biçimidir. Kuzey Makedonya'da Türk dizileri genellikle yerel dillere (Makedonca, Arnavutça vb.) dublajlanarak veya altyazılı olarak sunulmaktadır. Bu sayede, dil engeli aşılırken aynı zamanda bazı kültürel ifadeler de yerel bağlama adapte edilir. Örneğin, orijinalinde Türkçe kullanılan bazı deyimler veya hitaplar, çeviride izleyicinin aşina olduğu karşılıklarla verilir; böylece anlatı yabancı bir içerik olmaktan çıkıp sanki "yerli" bir hikâyeye dönüşür. Bu çeviri pratikleri, dizilerin yerel izleyicide yabancılık çekmeden izlenmesine olanak tanıyan kritik bir faktördür. Ancak, yalnızca dilsel çeviri değil, aynı zamanda kültürel referansların anlaşılır kılınması da söz konusudur. Dizilerin görsel dünyasında yer alan mekânlar, kostümler, müzikler ve hatta jestler bile izleyicinin kendi kültüründe bir karşılık bulduğu ölçüde benimsenmektedir. Örneğin, bir Türk dizisinde görülen aile içi misafir ağırlama sahnesi ya da düğün merasimi, Balkan kültürlerinde benzer uygulamaların bulunması nedeniyle izleyiciye yabancı gelmemekte; tam tersine, "bizde de buna benzer adetler var" dedirtmektedir. Bu tür kültürel ortaklık hissi, dizilerin anlaşılırlığını ve kabul edilebilirliğini artıran bir etmendir.

Öte yandan, kültürel çeviri sürecinin bir parçası olarak, yerel izleyiciler de izledikleri içerikleri kendi yaşam dünyalarına uyarlamakta, onlara yeni anlamlar yüklemektedir. Bu noktada "sembolik benimseme" kavramı devreye girmektedir. Sembolik benimseme, yabancı bir kültürel unsuru kendi anlam evrenine katma, ona yerel bir yorum getirme süreci olarak tanımlanabilir. Kuzey Makedonya örneğinde, Türk dizilerinden esinlenen pek çok sembolik benimseme vakası gözlemlenmiştir. Örneğin, popüler dizilerdeki karakterlerin giyim tarzı, takı ve aksesuarları, özellikle genç izleyiciler arasında bir moda akımı yaratabilmektedir. Görüşmelerimizden birinde, üniversite öğrencisi bir katılımcı, favori dizisindeki kadın karakterin küpe ve kolye stilini benimsediğini, benzer takıları pazardan bulup kullanmaya başladığını ifade etti. Bu, diziler aracılığıyla bir moda unsurunun sınır aşırı transferine ve yerel gençlik kültürünce sahiplenilmesine örnek verilebilir. İlginç bir şekilde, tarihi diziler aracılığıyla dahi sembolik benimseme gerçekleşmektedir: Örneğin "Muhteşem Yüzyıl" dizisinin popülerliği sayesinde bir dönem Osmanlı tarzı takı ve kıyafetler Balkan mağazalarında talep görmüş, Osmanlı motifli kolyeler, yüzükler satışa çıkmıştır. Nitekim bir incelemede, Türk dizileri Balkan televizyonlarında gösterilmeye başlamadan önce hafızalardan silinmiş durumda olan Osmanlı'ya ait takılar, yemekler ve kültürel özelliklerin "Muhteşem Yüzyıl"ın yayınlanmasıyla birlikte yeniden hatırlanmaya başlandığı belirtilmektedir. Yine aynı kaynakta, Türk dizileri sayesinde Türkiye'de üretilen bazı gıda ürünlerinin Balkan ülkelerine temin edilmeye başlandığı vurgulanır. Bu, kültürel bir ürünün ekonomik boyutta somut bir sonuç doğurduğu, yani sembolik bir beğeninin maddi tüketime dönüştüğü bir durumdur.

Kültürel çeviri ve sembolik benimsemenin bir diğer boyutu da, yerel yapımcıların bu popüler dalgaya verdikleri tepkilerdir. Bazı Balkan ülkelerinde, Türk dizilerinin başarısından esinlenilerek benzer temalarda yerli diziler üretilmeye başlanmıştır. Örneğin Romanya'da, Türk dizisi "Ezel"in senaryosu uyarlanarak "Vlad" adıyla yerel bir dizi yapılmıştır.Bu tür adaptasyonlar, kültürel çevirinin yaratıcı bir üst düzeye çıktığını, yani sadece ithal edilen içeriği tüketmekle kalmayıp onu yerel bir üretime dönüştürme aşamasına geçildiğini göstermektedir. Ayrıca, Balkan izleyicisinin tercihlerine aşina olan yapımcılar, ortak tarih veya kültürel bağları konu alan ortak yapımlara da yönelmişlerdir. Örneğin Türkiye ve Balkan ülkeleri arasında yapılan bazı ortak dizi ve film projelerinde, iki tarafın oyuncularının ve dillerinin bir arada kullanılması suretiyle, hikâye her iki kültüre de hitap edecek şekilde kurgulanmıştır. Bu gibi girişimler, kültürel diplomasi açısından da değerlidir; zira ortak hikâyeler, ortak bir anlayış ve empati geliştirmeye yardımcı olur.

Ancak sembolik benimseme her zaman pürüzsüz gerçekleşmez; bazen yerel kültür, yabancı içeriği kendi kalıplarına uydururken, asıl içerikteki anlamın bir kısmı kaybolabilir ya da değişebilir. Örneğin, bazı eleştirmenler Türk dizilerinin Arapça veya Balkan dillerine çevirilerinde, orijinal metindeki inceliklerin tam yansıtılamadığını, dolayısıyla izleyicilerin zaman zaman karakterlerin motivasyonlarını anlamakta güçlük çekebildiklerini belirtmiştir. Bu da, kültürel çeviride ortaya çıkan bir "anlam kayması" sorunudur. Diğer taraftan, sembolik benimseme bazen yüzeysel de kalabilir: Yani izleyici, dizide gördüğü bir kıyafeti giymeyi, bir yemeği pişirmeyi benimser ama bu, o kültürün daha derin değerlerini özümsemeye yol açmaz. Bu yüzden, dizilerin sağladığı kültürel etkileşimin derinliği ve kalıcılığı konuları, üzerinde dikkatle durulması gereken meselelerdir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalar

Bu çalışmanın bulguları, dikkat çekici sonuçlar ortaya koymakla birlikte bazı kısıtlılıklara da tabidir. Öncelikle, araştırma Kuzey Makedonya örneğiyle sınırlıdır ve elde edilen sonuçlar tüm Balkan coğrafyasını genellemek için tek başına yeterli olmayabilir. Balkan ülkeleri kendi içlerinde tarihi, etnik ve kültürel farklılıklara sahiptir; dolayısıyla Türk dizilerine verilen tepkiler ülke bazında farklılık gösterebilir. Gelecek çalışmalarda, benzer araştırmaların farklı Balkan ülkelerinde (örn. Sırbistan, Yunanistan, Bulgaristan, Bosna-Hersek gibi) tekrarlanması, bölgesel benzerlik ve farkların karşılaştırmalı olarak ortaya konması açısından faydalı olacaktır.

İkinci olarak, çalışmamız esas itibariyle nitel verilere (görüşmeler ve odak grup tartışmaları) dayanmaktadır. Bu yöntem, derinlemesine içgörüler sağlamış olsa da, daha geniş kitlelerin eğilimlerini ölçme noktasında sınırlı kalabilir. İleride yapılacak araştırmalarda, anket yoluyla daha geniş örneklemler üzerinde nicel veriler toplanarak, Türk dizilerinin izlenme oranları ile kültürel tutum ve davranışlar arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analiz edilebilir. Örneğin, Türk dizilerini izleyenler ile izlemeyenler arasında Türkiye'ye yönelik imaj farklılıklarının veya Türk ürünlerini tüketme eğilimlerinin kantitatif karşılaştırması yapılarak, yumuşak gücün ölçülebilir etkileri daha somut ortaya konabilir.

Üçüncü olarak, bu çalışmada odaklanılan izleyici kitlesi ağırlıklı olarak kent merkezindeki genç ve orta yaş gruplarıdır. Oysa kırsal kesimde yaşayan veya daha ileri yaş gruplarındaki izleyicilerin Türk dizilerine yönelik tutumları farklı seyredebilir. Aynı şekilde, etnik/dini azınlık gruplar (örneğin ülkedeki Türk veya Arnavut kökenli nüfus) ile çoğunluk toplumunun dizi alımlama pratikleri arasında farklar olabilir. Gelecekteki araştırmalarda, demografik alt gruplar bazında derinlemesine incelemeler yapılarak, örneğin Türk dizilerinin etnik Türk azınlık için diasporik kimlik bağlamında ne ifade ettiği veya çoğunluk Makedon toplumu için hangi açılardan çekici bulunduğu gibi sorular ele alınabilir.

Ayrıca, bu çalışmada esas olarak izleyici perspektifinden veriler elde edildiğinden, içerik çözümlemesi boyutu ikinci planda kalmıştır. Oysa dizilerin senaryolarındaki temsiller, karakter kurguları ve ideolojik söylemler de yumuşak güç etkisinin nasıl tezahür ettiğini anlamak açısından kritik önemdedir. İleriki çalışmalarda, popüler Türk dizilerinin içerik analizi yapılarak hangi değerleri ve mesajları taşıdıkları, tarihsel veya güncel konuları nasıl ele aldıkları incelenebilir. Örneğin, Osmanlı tarihiyle ilgili dizilerin Balkan izleyicisinde uyandırdığı duyguların, dizinin anlatım biçimiyle nasıl şekillendiği irdelenebilir; ya da modern zaman dizilerinde toplumsal cinsiyet rollerinin sunumu ve bunun yabancı izleyicilerdeki yansımaları ele alınabilir.

Son olarak, bu tür kültürel etkileşimlerin uzun vadeli etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Türk dizilerinin bugünkü popülaritesi ve etkisi bir "trend" olarak kalıcı mıdır, yoksa zaman içinde azalacak mıdır? Bu soruyu yanıtlamak için uzunlamasına (longitudinal) araştırmalara ihtiyaç vardır. Örneğin, belli bir dönem yoğun olarak Türk dizileri izlemiş bir izleyici grubunun birkaç yıl sonraki tutumlarında ne gibi değişimler olduğu takip edilebilir. Ayrıca, eğer bölgedeki jeopolitik gerginlikler veya diplomatik ilişkilerde dalgalanmalar yaşanırsa, bu durum popüler kültür üzerinden kurulan pozitif imajı nasıl etkiler? Bu da önemli bir araştırma sorusu olarak ortaya çıkmaktadır. Kısacası, gelecekte hem geniş coğrafi kapsamlı hem de derinlemesine odaklı çalışmalarla, Türk dizilerinin yumuşak güç etkisinin boyutları daha kapsamlı şekilde anlaşılabilir.

Politika Yapıcılar, Kültürel Üreticiler ve Sivil Toplum için Öneriler

Türk dizilerinin Balkanlardaki yumuşak güç etkisine ilişkin bulgular, pratik düzlemde çeşitli paydaşlar için önemli mesajlar içermektedir. Bu doğrultuda, hem Türkiye'de hem de Balkan ülkelerinde farklı aktörlere yönelik şu öneriler geliştirilebilir:

1. **Türkiye'deki Politika Yapıcılar (Kamu Diplomasisi Aktörleri):** Kültürel diplomasinin bir parçası olarak dizi ihracatını stratejik bir araç olarak değerlendirmeye devam etmelidirler. Türkiye, yurt dışına ihraç edilen yapımların kalitesini ve kültürel zenginliğini desteklemek üzere televizyon sektörüne teşvikler sağlayabilir. Ayrıca Yunus Emre Enstitüsü gibi kültür kurumları aracılığıyla popüler diziler etrafında etkinlikler (dizi oyuncularıyla buluşmalar, film haftaları vb.) düzenlenerek kültürel etkileşim artırılabilir. Dizilerde sergilenen olumlu Türkiye imajının sürdürülebilir olması için, yapımların içeriklerinde evrensel insani değerlerin yanı sıra farklı kültürlere saygılı bir anlatı dili benimsenmesine önem verilmelidir.
2. **Balkan Ülkelerindeki Politika Yapıcılar:** Yabancı dizilerin, özellikle de geniş kitlelerce sevilen Türk dizilerinin, toplum üzerindeki etkisini dikkate alarak kültürel politikalarını şekillendirmelidirler. Yasaklayıcı veya dışlayıcı tutumlar yerine, bu tür kültürel ürünleri bir diyalog fırsatı olarak görmek faydalı olacaktır. Örneğin, kamu yayıncıları Türk dizilerini kendi tarihsel hassasiyetlerini gözetecek şekilde yayınlayabilir, gerektiğinde tartışma programlarıyla destekleyerek izleyicilerin eleştirel medya okuryazarlığını geliştirebilir. Ayrıca, ortak kültürel miras ögelerini öne çıkaran projeler (belgeseller, ortak yapımlar) teşvik edilerek, geçmişten gelen önyargıların aşılması sağlanabilir. Balkan hükümetleri, Türk dizilerinin turizm ve kültürel ekonomi alanlarında yarattığı fırsatları da değerlendirmeli; örneğin dizi çekimlerinin kendi ülkelerinde yapılmasını özendirerek hem ekonomik getiri sağlamak hem de kültürel alışverişi güçlendirmek için adımlar atmalıdır.
3. **Kültürel Üreticiler ve Medya Sektörü:** Hem Türk hem de Balkan dizi yapımcıları, transnasyonal izleyici kitlesinin tercihlerine kulak vermelidir. Türk yapımcılar, dizilerinin farklı ülkelerdeki popülaritesini göz önünde bulundurarak, senaryolarda evrensel temaları işlemeye devam etmeli ancak bunu yaparken kültürel özgünlüğü korumaya özen göstermelidir.

Ortak yapımlara açık olmak, farklı ülkelerden oyuncular veya mekânlar kullanmak gibi adımlar, dizilerin uluslararası çekiciliğini artırabilir. Balkan ülkelerindeki yapımcılar ise, Türk dizilerinin başarısından öğrenerek kendi yerel içeriklerine evrensel cazibe katmanın yollarını aramalıdır. Bu, sadece taklit değil, özgün hikâyelerin evrensel temalarla harmanlanması şeklinde olmalıdır. Medya kuruluşları da, yayın politikasında farklı kültürlerden içeriklere yer verirken toplumdaki olası hassasiyetleri gözetmeli ve çeşitliliği teşvik edici bir program dengesi kurmalıdır.

4. **Sivil Toplum ve Akademi:** Kültürel etkileşimin tabana yayılması ve kalıcı dostluklara dönüşmesi için sivil toplum kuruluşları inisiyatif alabilir. Örneğin, Balkan ülkelerinde faaliyet gösteren kültür-sanat dernekleri, Türk dizileri etrafında kulüpler, izleyici buluşmaları veya tartışma platformları oluşturarak, izleyicilerin edindiği izlenimleri paylaşabilecekleri ve Türk kültürü hakkında daha fazla bilgi alabilecekleri ortamlar sağlayabilir. Benzer şekilde, Türkiye'de de Balkan kültürüne ilgi duyan kitlelerin bir araya geleceği etkinlikler düzenlenebilir. Kardeş şehir programları, öğrenci değişimleri veya kültürel festivaller yoluyla dizilerin ötesine geçen insani temaslar kurulması teşvik edilmelidir. Akademik çevreler ise bu popüler kültür etkileşimini incelemeye devam ederek, elde edilen bulguları kamuoyuyla paylaşmalı ve karar alıcılara ışık tutmalıdır. Üniversiteler arası işbirlikleriyle, medya ve iletişim alanında öğrencilerin bu konularda araştırma yapması özendirilebilir; böylece hem kuramsal birikim artar hem de pratikte daha bilinçli bir medya tüketimi ve üretimi ortamı oluşur.

Bu çerçevede sonuç olarak, Türk televizyon dizilerinin Balkan coğrafyasındaki yumuşak güç etkisi, Kuzey Makedonya örneğinde somut biçimde gözlemlenmiştir. Diziler, kültürler arası etkileşimde bir katalizör görevi görerek, Türkiye ile Balkan halkları arasında yeni bir iletişim köprüsü inşa etmektedir. Bu köprü, bir yandan geçmişten gelen ortak bağları hatırlatmakta (ve hatta yeniden canlandırmakta), diğer yandan da çağdaş ve evrensel insani hikâyeler aracılığıyla yeni bağlar kurmaktadır. Elbette ki popüler kültürün sunduğu bu yumuşak güç olanağı, dikkatli yönetilmeli ve karşılıklı saygı çerçevesinde geliştirilmelidir. Çalışmamızın ortaya koyduğu bulgular, doğru yaklaşıldığında Türk dizilerinin kültürel diplomasi için güçlü bir araç olabileceğini, halklar arasında kalıcı bir etkileşim ve anlayış zemini yaratabileceğini göstermektedir. Bu zeminin üzerine inşa edilecek politikalar ve girişimler sayesinde, Türkiye ile Balkanlar arasındaki ilişkilerde yumuşak gücün olumlu etkileri uzun vadede sürdürülebilecektir.

KAYNAKLAR

Appadurai, Arjun. *Modernity at Large: Cultural Dimensions of Globalization*. Minnesota UP, 1996.

Ashcroft, Bill, Gareth Griffiths, and Helen Tiffin. *Post-Colonial Studies: The Key Concepts*. 3rd ed., Routledge, 2013.

Bayart, Jean-François. *The Illusion of Cultural Identity*. Translated by Steven Rendall, Chicago UP, 2005.

Boyd-Barrett, Oliver. *Media Imperialism: Continuity and Change*. Rowman & Littlefield, 2014.

Chitty, Naren, et al., editors. *The Routledge Handbook of Soft Power*. Routledge, 2016.

Curran, James, and David Hesmondhalgh, editors. *Media and Society*. 6th ed., Bloomsbury Academic, 2019.

Edensor, Tim. *National Identity, Popular Culture and Everyday Life*. Berg, 2002.

Featherstone, Mike. *Undoing Culture: Globalization, Postmodernism and Identity*. Sage, 1995.

Fiske, John. *Television Culture*. 2nd ed., Routledge, 2010.

Gill, Rosalind. *Gender and the Media*. Polity Press, 2007.

Gray, Jonathan. *Show Sold Separately: Promos, Spoilers, and Other Media Paratexts*. NYU Press, 2010.

Hall, Stuart. *Representation: Cultural Representations and Signifying Practices*. Sage, 1997.

Hayden, Craig. *The Rhetoric of Soft Power: Public Diplomacy in Global Contexts*. Lexington Books, 2012.

Hjarvard, Stig. *The Mediatization of Culture and Society*. Routledge, 2013.

Hoskins, Andrew, and Ben O'Loughlin. *War and Media: The Emergence of Diffused War*. Polity Press, 2010.

Iyengar, Shanto. *Media Politics: A Citizen's Guide*. 4th ed., W.W. Norton, 2016.

Jenkins, Henry. *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. NYU Press, 2006.

Kellner, Douglas. *Media Culture: Cultural Studies, Identity and Politics Between the Modern and the Postmodern*. Routledge, 1995.

Lull, James. *Media, Communication, Culture: A Global Approach*. 3rd ed., Columbia UP, 2011.

Michalik, Ursula. *Television and Soft Power: Soft Power and Foreign Policy through the Screen*. Palgrave Macmillan, 2020.

Morley, David. *Television, Audiences and Cultural Studies*. Routledge, 1992.

Munday, Jeremy. *Introducing Translation Studies: Theories and Applications*. 5th ed., Routledge, 2023.

Richards, Anthony. *Soft Power Rising: Cultural Diplomacy and the Global Era*. I.B. Tauris, 2017.

Said, Edward W. *Culture and Imperialism*. Vintage Books, 1993.

Smith, Anthony D. *National Identity*. 2nd ed., Nevada UP, 2010.

Thumim, Janet. *Inventing Television Culture: Men, Women, and the Box*. Oxford UP, 2004.

Todorova, Maria. *Imagining the Balkans*. Updated ed., Oxford UP, 2009.

Williams, Raymond. *Television: Technology and Cultural Form*. Routledge, 2003 [1974].

Wodak, Ruth, et al. *The Discursive Construction of National Identity*. 2nd ed., Edinburgh UP, 2009.

Zurcher, Christoph. *Identity Politics in Post-Communist Societies*. Cambridge UP, 2007.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Nye, J. S. (2004). *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. New York: Public Affairs.

Hall, S. (1997). Representation: Cultural Representations and Signifying Practices. London: Sage.

Morley, D., & Robins, K. (1995). *Spaces of Identity: Global Media, Electronic Landscapes and Cultural Boundaries*. London: Routledge.

Snow, N. (2009). *Routledge Handbook of Public Diplomacy*. Routledge.

SUÇ KORKUSU ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Öğr. Gör. Dr. Zeynep ATA
İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Sosyal Hizmet ve Danışmanlık Bölümü
ORCID: 0000-0002-6802-0249

ÖZET
Suç korkusu, bireylerin mağduriyete dair duyduğu endişe ve algılanan tehdidi ifade eden, disiplinlerarası bir araştırma alanıdır. Bu çalışma, mevcut literatürün bibliyometrik analizini sunarak, alanın entelektüel yapısını ve gelişimini sistematik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, 1981-2024 dönemindeki yayınların evrimini, en etkili çalışmaları ve yazarları, öne çıkan tematik odakları ve işbirlikçi ağları ortaya koymayı hedeflemektedir. Web of Science veri tabanından elde edilen yayınlar, bibliyometrik analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Atıf ve ortak atıf analizleri, anahtar kelime eş-oluşum haritalandırması ve sosyal ağ analizi teknikleri kullanılmıştır. Bu yaklaşım, literatürün niceliksel ve niteliksel dinamiklerini görselleştirmeyi mümkün kılmıştır. Bulgular, yayın sayısındaki artışın yanı sıra içeriksel bir çeşitlenmeye işaret etmektedir. Atıf analizleri, alanın teorik temellerini şekillendiren bir dizi kurucu çalışmayı belirlemiştir. Çalışmaların konu dağılımı, suç, iletişim ve mekana bağlılık konularda yoğunlaşmışken video oyunları ve seyahat davranışı gibi daha çağdaş konulara doğru evrildiğini göstermektedir. Ağ analizi ise, araştırmacıların ülke ve kendi aralarındaki işbirliği yoğunluğunun yönünü ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bu analiz suç korkusu literatürünün dinamik ve olgunlaşan bir alan olduğunu doğrulamaktadır. Çalışma, alanın entelektüel mirasını özetlerken, gelecekteki araştırmalar için karşılaştırmalı çalışmalar, metodolojik yenilikler ve politika değerlendirmeleri gibi potansiyel yönelimlere işaret etmektedir. Bu tür bir haritalandırma, mevcut bilgi birikiminin sentezlenmesine ve alana sistematik bir giriş sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Suç korkusu, bibliyometrik analiz, atıf analizi, co-atıf analizi

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON FEAR OF CRIME

ABSTRACT
Fear of crime, defined as individuals' anxiety and perceived threat of victimization, constitutes an interdisciplinary field of study. This research aims to present a bibliometric analysis of the existing literature, systematically examining the intellectual structure and evolution of the field. The study seeks to elucidate the development of publications from 1981 to 2024, identify the most influential works and authors, highlight prominent thematic foci, and map collaborative networks. Publications retrieved from the Web of Science database were examined using bibliometric methods. Techniques such as citation and co-citation analysis, keyword co-occurrence mapping, and social network analysis were employed. This approach allowed for the visualization of both quantitative and qualitative dynamics within the literature. The findings indicate not only an increase in the number of publications but also a diversification in content. Citation analyses identified a series of foundational works that have shaped the theoretical underpinnings of the field. The distribution of research topics, while historically concentrated on crime, communication, and place attachment, shows an evolution toward more contemporary subjects such as video games and travel behavior. Network analysis reveals the direction and intensity of collaboration among researchers, both within and across countries. In conclusion, this analysis confirms that fear of crime literature represents a dynamic and maturing area of research.

While summarizing the intellectual heritage of the field, the study also points to potential future directions, including comparative studies, methodological innovations, and policy evaluations. Such mapping contributes to synthesizing the existing body of knowledge and provides a systematic entry point into the domain.
Keywords: Fear of crime, bibliometric analysis, citation analysis, co-citation analysis.

1. GİRİŞ

Bibliyometrik analiz, bir konunun veya alanın bilimsel çalışmalar içerisindeki seyrini çeşitli görselleştirme yazılımları yardımıyla nicel veri elde etme ve biçimsel bilgi sunmak için akademik çalışmaların takibini kolaylaştıran analitik bir metottur. Bibliyometri aracılığıyla, yazar, üniversite ve dergi üretkenlikleri, ülke, zayıf ve güçlü araştırma alanları, literatür boşlukları, iş birliği ağları ve bir alanda üretilen çıktıların yaygın etkileri üzerine nicel bulgular elde edilmektedir. Bu özellikleri açısından bibliyometri, sistematik bir literatür incelemesinin ön aşaması olarak da kullanılabilmektedir.

Suç korkusu, bireylerin güvenlik algılarını ve günlük yaşamlarını derinden etkileyen, toplumsal bir fenomendir. Bu korku, bireylerin yalnızca fiziksel güvenliklerini değil, aynı zamanda sosyal ilişkilerini ve psikolojik durumlarını da etkileyebilmektedir (Ferraro, 1995). Suç korkusu, bireylerin çevrelerine olan güvenlerini zedelemekte, sosyal etkileşimlerini sınırlamakta ve hatta belirli yerlerden kaçınmalarına neden olmaktadır (Jackson & Gray, 2010). Bu bağlamda, suç korkusu, bireylerin yaşam kalitesini doğrudan etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Suç korkusu, bireylerin suç mağduru olma ihtimali karşısında hissettikleri endişe ve kaygı ile ilişkilidir ve bu korku, toplumsal yapı, sosyal normlar ve bireylerin günlük yaşamları üzerinde derin etkiler yaratabilmektedir. Suç korkusu, sadece bireysel bir kaygı olarak kalmaz, aynı zamanda toplumsal güven, sosyal uyum ve kamu politikaları üzerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle, suç korkusu üzerine yapılan araştırmalar, hem akademik çevrelerde hem de kamu politikası alanında büyük ilgi görmektedir. Bu çalışma, suç korkusu literatürünü sistematik bir şekilde incelemek ve alandaki mevcut eğilimleri ortaya koymak amacıyla bibliyometrik analiz yöntemini kullanmaktadır. Ancak, bu alanda yapılan çalışmaların genel eğilimlerini, en etkili yayınları ve araştırma ağlarını sistematik bir şekilde inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, suç korkusu ve sosyal medya üzerine yapılan akademik araştırmaların bibliyometrik bir analizini sunarak, bu alandaki bilgi birikimini derinleştirmek ve gelecekteki araştırmalar için yol gösterici olmaktır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Suç Korkusunun Teorik Çerçevesi

Suç korkusu genel anlamıyla bireyin suç mağduru olma konusundaki kaygı ve endişelerini ifade etmektedir. Maruz kalma korkusu, suç ile ilgili kaygı, suça karşı endişe hali gibi ifadelerle de ilişkilendirilmektedir. Bilimsel olarak araştırılması 1960'lı yıllarda başlamıştır. Öncülüğünü kriminologların yaptığı çalışmalara daha sonra sosyologlar ve psikologların da yönelmesi suç korkusuna dair ilgiyi arttırmıştır (Öztürk, 2015, s. 36).

Suç korkusu kavramı, genel olarak bireylerin suça maruz kalma korkusunu ifade etmektedir (Ferraro, 1995). Bu korku, genel güvenlik, fiziksel güvenlik ve mülk güvenliği algılarıyla ilişkilidir. Suç korkusunun, insanların çevreleriyle etkileşimlerini sınırlayabildiği, sosyal izolasyona neden olabildiği ve fiziksel ve zihinsel sağlık sorunlarına yol açabildiği bilinmektedir (Gray, Jackson, & Farrall, 2008). Suç korkusunun toplumsal etkileri üzerine yapılan çalışmalar, bu korkunun, sosyal uyumu ve toplumsal güven algısını nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır.

Suç korkusu üzerine yapılan çalışmalar genellikle sosyolojik, psikolojik ve çevresel teoriler çerçevesinde ele alınır. Sosyolojik yaklaşımlar, suç korkusunu toplumsal yapı, sosyal normlar ve kolektif bilinç düzeyinde inceler (Farrall, Jackson & Gray, 2009). Toplumsal cinsiyet, sınıf ve etnisite gibi sosyal kategorilerin suç korkusunu nasıl şekillendirdiği üzerine kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (Hough, 2004). Psikolojik yaklaşımlar ise bireylerin algıladıkları risk düzeyine ve bu algıların psikolojik etkilerine odaklanır (Jackson & Gray, 2010). Çevresel yaklaşımlar, suç korkusunun bireylerin fiziksel çevrelerinden ve bu çevreye dair algılarından nasıl etkilendiğini araştırır (Brunton-Smith & Sturgis, 2011).
Suç korkusuyla ilgili yapılan akademik çalışmalara bakıldığında suç korkusunun ölçülmesi, literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Suç korkusu genellikle anketler ve anketlerde kullanılan ölçekler aracılığıyla ölçülür. Ferraro ve LaGrange (1987) tarafından geliştirilen Suç Korkusu Ölçeği, bireylerin suç mağduru olma ihtimaline dair algılarını ve bu algıların onları nasıl etkilediğini ölçmek için kullanılan yaygın bir araçtır. Jackson ve Gray (2010), suç korkusunun sadece niceliksel verilerle değil, aynı zamanda bireylerin suç hakkındaki anlatılarına ve bu anlatıların sosyal bağlamda nasıl şekillendiğine yönelik niteliksel çalışmalarla da incelenmesi gerektiğini savunmuştur.

Suç Korkusunun Toplumsal ve Bireysel Etkileri

Suç korkusu hem bireysel hem de toplumsal sonuçları olan bir fenomendir. Bu olgu bireysel olarak ele alındığında psikolojik boyutuyla tanımlama gerektirmektedir. Bunun için de iki başat duygunun suç korkusunun bileşenlerini oluşturduğu görülmektedir. Bunlar: Güven ve korku duygularıdır. Bireyin suça maruz kalma korkusu içerisinde; Deneyimleri, incinebilirliği, cinsiyeti, sosyo-ekonomik durumu, suç mağduru ya da tanığı olma gibi değişkenler kişide suç korkusunun belirleyicileri olmaktadır (Sipahi, 2016, s. 39). Çok değişkenli bir durum olan suç korkusu, daha önce suça maruz kalmış bireylerde görülebildiği gibi hiç tanık ya da mağdur olmamış kişilerde de suç mağduru olma kaygısı oluştuğu görülmektedir. Aynı zamanda psikolojik açıdan suç korkusunda birey, suça maruz kalma endişesinin yanı sıra suçun faili olarak görülme korkusunu da yaşamaktadır. Buna dayalı olarak Ferraro " bireyin, suç ile ilişkilendirdiği bazı sembollere karşı oluşturduğu korku veya endişe reaksiyonudur" şeklinde tanımlamıştır (Ferraro, 1995).
Suç korkusu, bireylerin günlük yaşamlarında aldıkları kararları ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Jackson & Stafford, 2009). Toplumsal düzeyde ise suç korkusu sosyal uyum ve güven üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Warr (2000), suç korkusunun toplumsal bağları zayıflatarak bireyleri daha izole hale getirdiğini ileri sürmüştür. Suç korkusu, aynı zamanda kamu politikalarının ve güvenlik önlemlerinin şekillenmesinde de önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır (Garland, 2001).

Suç Korkusunun Demografik ve Çevresel Faktörlerle İlişkisi

Güncel literatür, suç korkusunun daha geniş bir bağlamda ele alınmasına yönelik eğilimler göstermektedir. Özellikle küreselleşme, dijitalleşme ve göç gibi olguların suç korkusu üzerindeki etkileri üzerine artan bir ilgi vardır (Valentine & Harris, 2016). Ayrıca, suç korkusunun sadece bireysel düzeyde değil, toplumsal ve yapısal düzeydeki kökenlerini de anlamaya yönelik çalışmalar artmaktadır (Hirschfield & Bowers, 1997).
Suç korkusunun demografik faktörlerle ilişkisi üzerine yapılan araştırmalar, bu korkunun genellikle kadınlar, yaşlılar ve düşük sosyoekonomik statüye sahip bireyler arasında daha yaygın olduğunu göstermektedir (Smith & Torstensson, 1997). Çevresel faktörler de suç korkusu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çalışmalar, bireylerin yaşadıkları fiziksel çevrenin suç korkusunu artırabileceğini göstermektedir (Brunton-Smith & Sturgis, 2011).

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, suç korkusu konusunda yapılan akademik araştırmaların kapsamlı bir bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz, belirli bir akademik alanın yapısal özelliklerini ve dinamiklerini anlamak için yayınların sayısal verilerini ve istatistiksel yöntemleri kullanan bir araştırma metodolojisidir (Aria & Cuccurullo, 2017). Çalışmanın temel amacı, bu alandaki araştırma eğilimlerini belirlemek, en etkili yazarları ve bağlantı güçlerini tespit etmek, konu dağılımını görmek, anahtar kelimeleri analiz etmek ve bu alandaki bilgi birikimini derinlemesine incelemektir. Veriler, 1981-2024 yılları arasında yayınlanmış makaleleri kapsamaktadır. Bu çalışmaya sadece hakemli dergilerde yayımlanmış tam metin araştırma makaleleri dahil edilmiştir. Analiz sürecinde; co-atıf ve ortak yazarlık analizleri, ortak yazarların ülke analizleri, zaman serisi analizleri ve konu dağılımına göre analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır.

2.1. Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinde, anahtar kelime taraması, kapsam belirleme ve veri filtreleme adımları izlenmiştir. "Fear of crime" anahtar kelimesi ile yapılan taramalar sonucunda 424 makale analize dahil edilmiştir.

2.2. Veri Kaynağı ve Seçimi

Bu araştırmada kullanılan veriler, Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilmiştir. Bu veri tabanı, geniş kapsamlı ve disiplinler arası akademik literatürü kapsamasıyla bilinir ve bibliyometrik analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Mongeon & Paul-Hus, 2016). WoS veri tabanı, sosyal bilimler, tıp, mühendislik, doğa bilimleri gibi çeşitli alanlardaki akademik çalışmaları kapsamaktadır ve bu çalışmada kullanılmak üzere seçilmiştir.

Araştırma için belirlenen anahtar kelime "fear of crime" olmuştur. Bu anahtar kelime, başlık, özet ve anahtar kelime alanlarında taranmış ve 1981-2024 yılları arasında yayımlanan akademik makaleler seçilmiştir. 08.09.2024 tarihinde, “tüm alanlar” seçilerek yapılan taramada 424 sonuca ulaşıldı. Yıllara göre en eski 1981 ve en yeni 2024 olmak üzere farklı alanlardan 424 esere ulaşılmıştır. Veritabanlarından elde edilen veriler, bu dönemde yayımlanmış olan makalelerle sınırlıdır. Ulaşılan veriler, yazar-atıf-dergi, ülke-kurum ve anahtar sözcük analizleri üzerinden incelendi. Veri tabanı olarak Web of Science’da endekslenen içerikler kriter alındı.

2.3. Veri İşleme ve Temizleme

Verilerin indirilmesinin ardından, yinelenen kayıtlar, konferans bildirileri, özetler ve kitap incelemeleri gibi makale dışı materyaller veri setinden çıkarılmıştır. Ayrıca, yalnızca hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler analiz kapsamına alınmıştır. Bu süreçte, metadatalar (yazar isimleri, eser alanları, konu dağılımı, ülke analizi, yayın yılları, atıf sayıları, anahtar kelimeler vb.) dikkatlice incelenmiş ve olası hatalar düzeltilmiştir.

Veri temizleme işlemi sırasında, özellikle yazar isimlerinde ve anahtar kelimelerde tutarsızlıklar tespit edilmiş ve standartlaştırılmıştır. Örneğin, aynı yazarın isminin farklı yazılış biçimleri (örn. "J. Smith" ve "John Smith") birleştirilmiş ve tüm yazar isimleri aynı formatta düzenlenmiştir. Aynı şekilde, benzer veya eşanlamlı anahtar kelimeler de birleştirilmiş ve analiz için kullanılabilir hale getirilmiştir.

2.4. Bibliyometrik Analiz Yöntemleri

Verilerin işlenmesinin ardından, çeşitli bibliyometrik analiz teknikleri kullanılarak kapsamlı bir analiz gerçekleştirilmiştir:

- **Yayın ve Atıf Analizi:** Bu teknik, belirli bir konu üzerinde yapılan çalışmaların zaman içerisindeki artışını ve bu çalışmaların aldığı atıf sayısını analiz eder. Bu bağlamda, her yıl yayımlanan makale sayısı ve bu makalelerin aldığı toplam atıf sayısı incelenmiştir. Ayrıca, en çok atıf alan makaleler ve yazarlar belirlenmiştir.
- **Ülke Analizi**: Bu analiz, eserlerin yayınlandığı ülkeleri incelemek ve karşılaştırmak için oluşturulmuştur.
- **Anahtar Kelime Analizi:** Bu analiz, araştırma alanındaki temel temaları ve trendleri belirlemek için yapılmıştır. Anahtar kelimeler arasındaki ortak kullanım (co-occurrence) analizi yapılmış ve konuya dair anahtar kavramlar ve bu kavramların zaman içindeki gelişimi incelenmiştir .
- **Co-Authorship Analizi:** Bu analiz, yazarlar arasındaki işbirliklerini ve belirli çalışmaların akademik literatürdeki etkileşimlerini incelemek için kullanılmıştır. Co-authorship analizi yazarlar arasındaki işbirliği ağlarını haritalandırır ve bu alandaki işbirlikçi araştırma eğilimlerini gösterir.

2.5. Veri Analiz Araçları

Verilerin analizi için VOSviewer yazılım aracı kullanılmıştır. VOSviewer, co-authorship, co-citation ve anahtar kelime ağlarını görselleştirmek için kullanılan bir yazılımdır (Van Eck & Waltman, 2010). Bu yazılım, bibliyometrik ağların kolayca analiz edilmesini ve görsel olarak sunulmasını sağlar. Bu araç, bibliyometrik analizleri gerçekleştirmenin yanı sıra, verilerin görselleştirilmesi için de kullanılmıştır.

2.6. Analiz Kapsamı ve Sınırlılıklar

Bu çalışmanın kapsamı, 1981-2024 yılları arasında suç korkusu üzerine yapılmış olan akademik çalışmaları içermektedir. Yalnızca İngilizce dilinde yayımlanan makaleler analiz edilmiştir. Bu durum, diğer dillerde yayımlanan önemli çalışmaları göz ardı edebileceği için çalışmanın bir sınırlılığı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, yalnızca Web of Science veri tabanının kullanılması, diğer akademik veri tabanlarında yer alan çalışmaların analiz dışında kalmasına yol açmıştır.

Bu sınırlılıklar göz önüne alındığında, bu çalışma, suç korkusunu araştıran mevcut literatürü anlamak için önemli bir adım olsa da, gelecekteki araştırmalar için daha kapsamlı ve çok dilli analizlerin yapılması gerektiğini belirtmek açısından önemlidir.

3. BULGULAR

Bulgular bölümü, suç korkusu literatüründe; öne çıkan eğilimleri, eserlerin alanları, konu dağılımları, en fazla atıf alan yazarları, yayın yapılan ülkeleri ve kelime bulutu analizini detaylı bir şekilde sunacaktır. Bu bölümde, suç korkusu üzerine yapılan çalışmaların zaman içindeki gelişimi ve bu alandaki araştırmaların gelecekteki yönelimleri hakkında elde edilen bulgular paylaşılacaktır. Verilerde analiz edilmeyen alanlar dahil edilmemiştir.

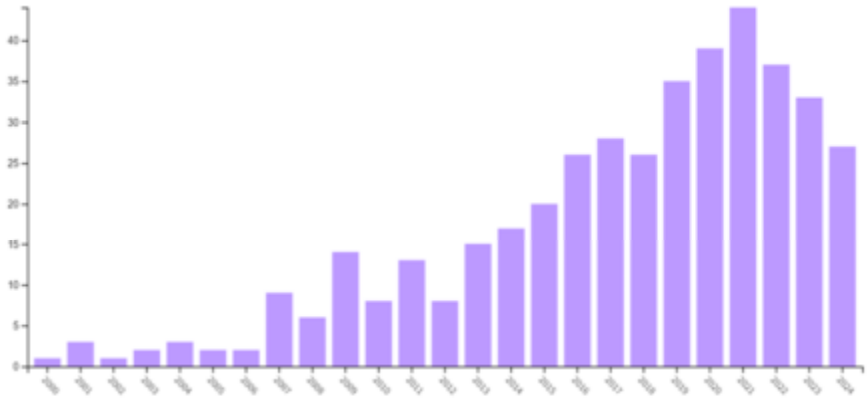
3.1. Eserlerin Alan Bilgileri

Çalışmaların sayıları ve alanlarına ait bilgileri içeren görsel oluşturulmuştur. Buna göre, suç korkusunu içeren çalışmaların yapıldığı toplam 25 alan bulunmaktadır. Bu alanlar en çok çalışmanın yapıldığı, alanlar olarak sıralandığında ilk 5 içerisinde; Kriminolojik Cezalandırma (n:141), Kamu Çevre - Mesleki Sağlık (n: 47), Multidisipliner Psikoloji (n: 39), Sosyoloji (n: 33) ve Kanun (n: 26) ile ilgili alanlar olduğu görülmektedir. Buna göre, sosyal bilimlerin yoğun ilgi gösterdiği suç korkusu çalışmalarında kriminoloji başta olmak üzere sosyoloji ve psikoloji alanları da ilgi göstermektedir.

Şekil 1. Eserlerin Alan ve Sayıları

3.2. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

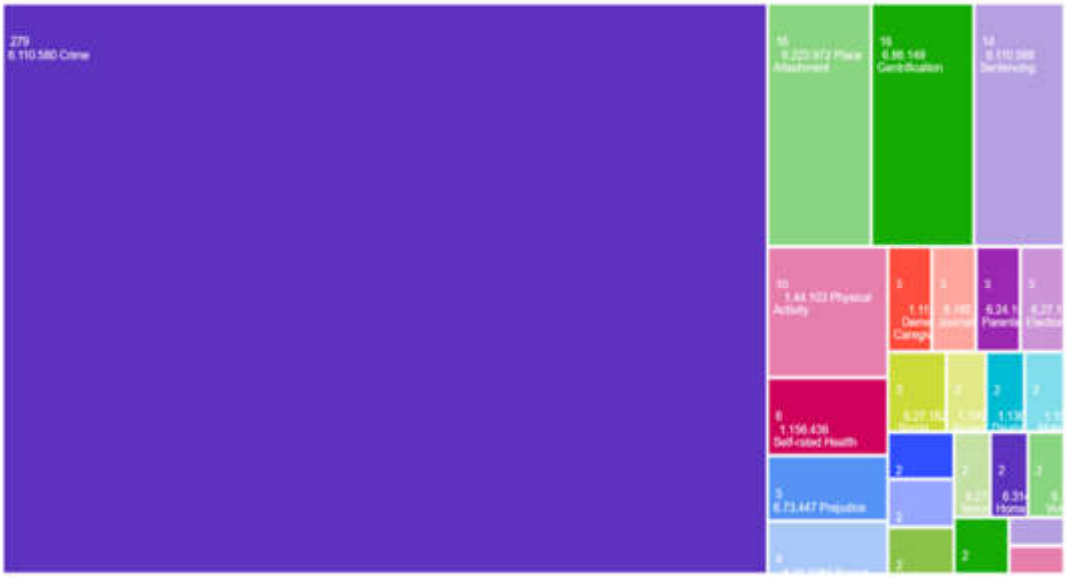
Yayınlanan eserlerin yıllara göre dağılımında yüzdelik oranı 0,2 nin altında olan yıllar dahil edilmemiştir. Dolayısıyla şekil 2' de 2000 -2024 yılları arasında yer alan dağılım gösterilmiştir. Buna göre, 2000 yılından sonra suç korkusu çalışmalarında artan bir seyir izlendiği görülmektedir. Yayınların en yüksek oranda bulunduğu yıl olan 2021 yılının dünya çapında yaşanan pandeminin etkisiyle 2019 yılından sonra artış eğilimini hızlandırdığı görülmektedir. 2021 yılından sonra çalışmalar tekrar azalma eğilimine girmiştir



Şekil 2. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

3.3. Çalışmaların Konu Dağılımı (Mikro)

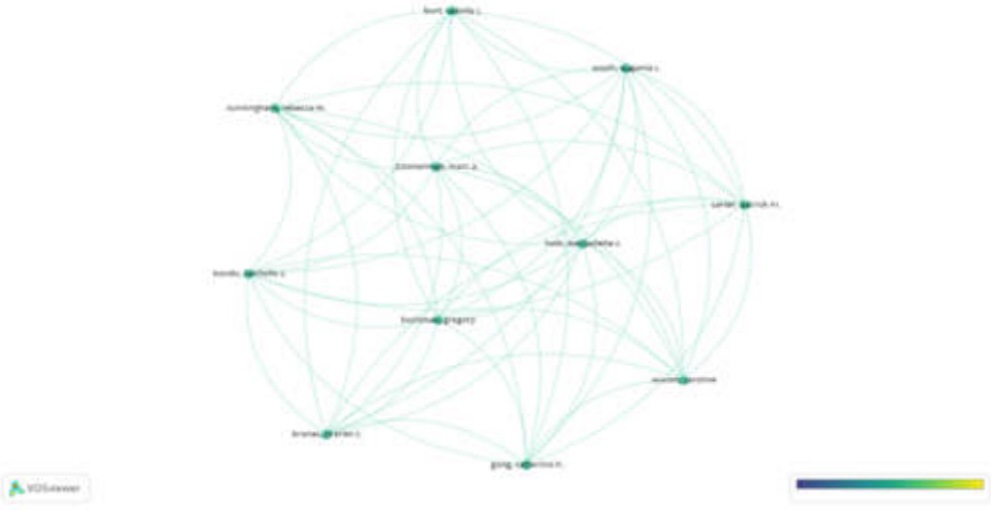
Suç korkusu ve sosyal medya ile ilgili yapılmış çalışmaların hangi konularda dağıldığı ile ilgili oluşturulmuş grafik şekil 2 de gösterilmektedir. Buna göre bu alanlarda yapılan çalışmalar, en yüksekten en düşüğe doğru şöyle sıralanmaktadır: Suç (n: 279), İletişim (n: 22), Mekâna Bağlılık (n: 16), Soylulaştırma (n: 16), Hüküm Verme (n: 14), Fiziksel Aktivite (n: 10), Kişisel Sağlık Değerlendirmesi (n: 6), Önyargı (n: 5), Cinsel Saldırı (n: 4), Demans Bakıcıları (n: 3), Gazetecilik (n: 3), Ebeveynlik (n: 3), Seçimler (n: 3), Sosyal Sermaye (n: 3), Alkol (n: 2), Engelliler (n: 2), Anne Ölümü (n: 2), Seyahat Davranışı (n: 2), Video Oyunları (n: 2), Yakın Partner Şiddeti (n: 82), Terörizm (n: 2), Evsizlik (n: 2), Evrimsel Psikoloji (n: 2), Göçmenlik (n: 2), Meme Kanseri Görülme Sıklığı (n: 1), Okul Psikolojisi (n: 1) dir.



Şekil 3. Çalışmaların Konu Dağılım Grafiği (Mikro)

3.4. Ortak Yazar Analizi (Co-authorship of Authors)

Yazarların eş yazarlık analizine göre, en fazla bağlantılı ve iş birliği yapan yazarları tespit etmek üzere en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuştur. Aralarında en yüksek bağlantı bulunan isimler arasında yapılan analize göre tek bir kümede birleşen 11 isim ve toplam 55 bağlantı görülmektedir. En çok atıf alan yazarların (126 atıf ile Jonathan Jackson, 126 atıf ile Mai Stafford) en bağlantılı yazarlar olmadığı ayrıca görülmektedir. Şekil 4' te toplam bağlantı gücü en yüksek yazarlar gösterilmiştir.



Şekil 4. Yazarlar Arası Ortaklık Bağları

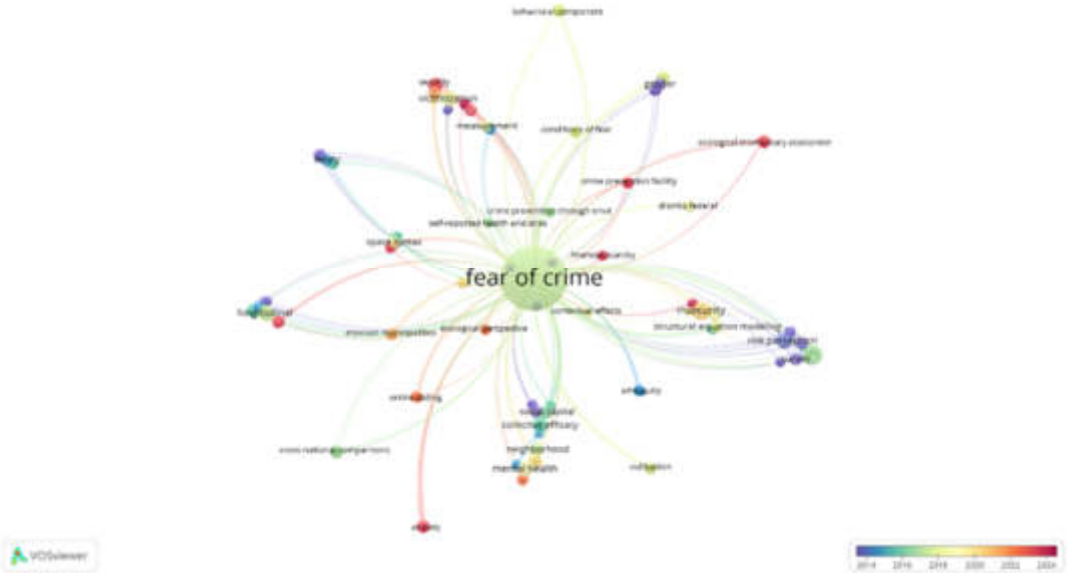
3.5. Ortak Yazarların Ülke Analizi

Ortak yazarların ülke analizi sonucunda 3 kümede 7 ülke ve 9 bağlantı olduğu görülmektedir. En yüksek bağlantı gücünün (n: 5) Amerika Birleşik Devletleri (ABD)' nde görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Diğer ülkeler ise; Çin, Avusturalya, Arjantin, Kolombiya, İspanya ve Meksika'dır.

Şekil 5. Ortak Yazarların Ülke Bağlantılarına Ait Grafik

3.6. Anahtar Sözcük Kelime Bulutu (Co-occurence of All Keywords)

Çalışmalarda, suç korkusu ile ilgili en sık kullanılan kelimelere bakıldığında; suç korkusu (n: 50), güvensizlik (n: 4), mental sağlık (n: 3), mağduriyet (n: 3) ve risk algısı (n: 3) kelimelerinin en sık tekrarlanan kelimeler olduğu görülmüştür. Toplam bağlantı gücü açısından en güçlü kelimeler suç korkusu (n: 201) ve risk algısı (n: 21) ifadeleridir. En az 1 defa görülen ve aralarında ilişki bulunan 175 gözlem birimi ile yapılan analiz neticesinde toplam 30 küme, 538 bağlantı ve 569 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir



Şekil 6. Anahtar Sözcük Kelime Bulutu Ağ Grafiği

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bibliyometrik analiz, suç korkusu literatüründeki gelişmeleri ve eğilimleri belirlemek için kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Elde edilen bulgular, suç korkusu araştırmalarında artış eğiliminin yanı sıra, bu alandaki önemli yazarlar, temalar ve işbirlikçi ağlar hakkında bilgi sağlamaktadır.

Suç korkusunun bireysel ve toplumsal etkilerini anlamak, politika yapıcılar ve araştırmacılar için önemli veriler sunmaktadır (Warr, 2000; Jackson et al., 2011). Bu çalışma, suç korkusunun dinamiklerini daha iyi anlamak için çeşitli disiplinler arası yaklaşımlar ve uluslararası işbirliklerinin teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, suç korkusu üzerine yapılan araştırmalar, bu fenomenin toplumsal etkilerini ve bireylerin güvenlik algılarını anlamak için kritik öneme sahiptir. Gelecekteki çalışmaların, suç korkusunun sosyal medya ve diğer dijital araçlarla olan ilişkisini incelemesi ve uluslararası karşılaştırmalı analizler yapması, bu alandaki bilgi boşluklarını dolduracak ve politika geliştirme süreçlerine katkıda bulunacaktır.

Suç korkusu araştırmalarındaki eğilimlere bakıldığında son yıllarda suç korkusu konusundaki araştırmaların belirgin bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada görüldüğü üzere 2000 sonrası yayımlanan çalışmaların sayısındaki artış, bu alana olan akademik ilginin ve toplumsal öneminin büyüdüğünü göstermektedir. Bu eğilim, özellikle toplumsal güvenlik, suç algısı ve risk yönetimi konularına olan artan ilgiyi yansıtmaktadır (Farrall & Gadd, 2004). Araştırmalar, suç korkusunun toplumsal değişimler ve kriz dönemleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu ortaya koyarak, özellikle ekonomik belirsizlikler ve sosyal değişimlerin bu fenomen üzerindeki etkilerini incelemeye başlamıştır (Jackson et al., 2011). Bu çalışmada, yayın yılları istatistiklerine göre en yüksek seviye 2021 yılında görülmektedir. Dolayısıyla 2020 yılında, etkileri yayılan pandeminin bir kriz ortamı yaratması nedeniyle ekonomik belirsizlikler ve sosyal değişimlerin yaşanması suç korkusu çalışmalarında artış olmasında etkili olmuştur.

Etkili yazarlar ve işbirliklerinin analiz sonuçları, belirli yazarların suç korkusu araştırmalarında öne çıktığını göstermektedir. Bu yazarlar, suç korkusu teorileri ve metodolojileri konusunda önemli katkılarda bulunmuşlardır (Hale, 1996). Ancak, bazı yazarların düşük bağlantı gücü, bu yazarların belirli alt konulara odaklanmış olabileceğini ve geniş bir akademik ağ oluşturmadığını göstermiştir. İşbirlikçi ağların genişliği, araştırma sonuçlarının çeşitliliğini ve geçerliliğini arttırmaktadır. Uluslararası işbirliklerinin teşvik edilmesinin, suç korkusu araştırmalarında daha kapsamlı ve çeşitli perspektifler elde edilmesini sağlayabilecektir.

Anahtar kelime analizi, suç korkusu araştırmalarında öne çıkan temaların genellikle suç, risk algısı ve güvensizlik olduğunu ortaya koymuştur. Bu temalar, bireylerin suç korkusunu belirleyen temel faktörler olarak vurgulanmaktadır (Warr, 2000). Gelecek çalışmaların, suç korkusunun farklı toplumsal bağlamlarda nasıl değiştiğini araştırarak bu temalar etrafında yoğunlaşması faydalı olacaktır. Ayrıca, suç korkusunun dijital ortamlar ve sosyal medyanın etkisi altındaki dönüşümünü inceleyen çalışmaların artması, modern suç korkusu dinamiklerini anlamak açısından önemlidir (Rosenbaum & Sederberg, 2004).

Co-atıf analizi, belirli çalışmalara yapılan atıfların genellikle aynı araştırma alanındaki diğer çalışmalarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, araştırma ağlarının iç içe geçmiş yapısını ve bilgi akışını yansıtmaktadır. Ortak yazarlık ağlarının genişliği, disiplinler arası araştırmaların önemini vurgulamaktadır. Suç korkusu araştırmalarında daha fazla disiplinler arası yaklaşımın benimsenmesi, bu konunun daha kapsamlı ve bütünsel bir şekilde ele alınmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Gelecekteki araştırmalar, suç korkusunun sosyal medyanın ve dijital teknolojilerin etkisi altındaki evrimini incelemelidir. Ayrıca, suç korkusunun çeşitli demografik gruplar üzerindeki etkilerini derinlemesine ele alan çalışmalar yapılmalıdır. Farklı kültürel ve coğrafi bağlamlarda suç korkusunun nasıl algılandığını ve yönetildiğini anlamak için uluslararası karşılaştırmalı çalışmaların artırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics,* 11(4), 959-975.

Brunton-Smith, I., & Sturgis, P. (2011). Do neighborhoods generate fear of crime? An empirical test using the British Crime Survey. *Criminology,* 49(2), 331-369.

Farrall, S., & Gadd, D. (2004). "The frequency of the fear of crime". In D. Gadd, S. Karstedt, & S. Farrall (Eds.), *The Sage handbook of criminological research methods* (ss 34-51*)*. Sage Publications.

Farrall, S., Jackson, J., & Gray, E. (2009). *Social order and the fear of crime in contemporary times*. Oxford University Press.

Ferraro, K. F., & LaGrange, R. L. (1987). The measurement of fear of crime. *Sociological Inquiry,* 57(1), 70-101. https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.1987.tb01181.x

Ferraro, K. F. (1995). *The Fear of Crime: İnterpreting Victimization Risk*. State.

Garland, D. (2001). *The culture of control: Crime and social order in contemporary society*. University of Chicago Press.

Gray, E., Jackson, J., & Farrall, S. (2008). Reassessing the Fear of Crime. *Europan Journal of Criminology,* 5(3), 363-338.

Hale, C. (1996). Fear of Crime: A Review of the Literature. *International Review of Victimology*, 4(2), 79-150.

Hirschfield, A., & Bowers, K. J. (1997). The effect of social cohesion on levels of recorded crime in disadvantaged areas. *Urban Studies,* 34(8), 1275-1295.

Hough, M. (2004). Modernization, crime and the social control thesis: Reflections on the sociological study of crime and control. *The British Journal of Criminology,* 44(5), 703-720.

Jackson, J., Gray, E., & Farrall, S. (2011). Feelings and functions in the fear of crime: Applying a new approach to victimisation insecurity. *British Journal of Criminology*, 51(1), 75-94. https://doi.org/10.1093/bjc/azq066

Jackson, J., & Gray, E. (2010). Functional fear and public insecurities about crime. *British Journal of Criminology,* 50(1), 1-22. https://doi.org/10.1093/bjc/azp059

Jackson, J., & Stafford, M. (2009). Public health and fear of crime: A prospective cohort study. *The British Journal of Criminology,* 49(6), 832-847. https://doi.org/10.1093/bjc/azp033

Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. *Scientometrics,* 106(1), 213-228.

Öztürk, M. (2015). Sosyolojik Açıdan Suç Korkusu ve Yaşam Memnuniyeti: Mersin İli Örneği [Doktora]. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Anabilim Dalı, Sivas.

Rosenbaum, D. P., & Sederberg, S. (2004). The effects of community policing on fear and crime: A review of the research. In W. G. Skogan (Ed*.), Community policing: Can it work?*(ss 135-154*).* Wadsworth Publishing.

Sipahi, E. B. (2016). *Suç Korkusu: Türkiye Kentlerinde Bir Alan Araştırması*. Çizgi.

Smith, D. A., & Torstensson, M. (1997). Gender differences in risk perception and neutralizing fear of crime: Toward resolving the paradoxes. *The British Journal of Criminology,* 37(4), 608-634.

Valentine, G., & Harris, C. (2016). Encounters and (in)tolerance: Perceptions of European Union migrants in the UK. *Population, Space and Place,* 22(5), 408-421.

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics,* 84(2), 523-538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

Warr, M. (2000). Fear of crime in the United States: Avenues for research and policy. *Criminal Justice,* 4(2), 451-489.

Weimann, G. (2014). *New terrorism and new media*. Wilson Center.

TURİZM SEKTÖRÜNDE FENOMEN PAZARLAMASI, PARASOSYAL ETKİLEŞİM VE MARKA DEĞERİ KAPSAMINDA BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM

Doç. Dr. Betül GARDA
Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü
ORCID: 0000-0002-2406-6448

ÖZET
Bu çalışma, sosyal medya fenomenlerinin (influencerlarının) tüketiciler üzerindeki etkilerini, özellikle ikna süreci, parasosyal etkileşim ve etik boyutlar çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Fenomen pazarlaması; eğlence, kişisel deneyim paylaşımı ve ticari içeriğin iç içe geçtiği, dijital iletişimin güncel ve dinamik uygulamalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Takipçilerle kurulan sürekli ve samimi etkileşim, fenomenleri klasik reklam kaynaklarından ayırarak, onları tüketici karar süreçlerinde önemli bir referans noktasına dönüştürmektedir.
Çalışmada sistematik derleme yaklaşımı benimsenmiş olup, Google Akademik, TR Dizin veri tabanlarında yürütülen literatür taraması yoluyla konuya ilişkin araştırmaları belirlenmektedir. İnceleme sürecinde fenomen içeriklerinin yapısal özellikleri, tüketici algıları ve tüketim davranışıyla ilişkisi, marka ve satın alma davranışı üzerindeki olası etkileri ele alınmaktadır. Ayrıca parasosyal etkileşim kavramı üzerinden takipçi-fenomen ilişkisi güven, ikna ve tutum oluşumu yönüyle tartışılmaktadır. Bunun yanında fenomen pazarlamasının etik boyutu da çalışmanın önemli odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Reklam bildirim uygulamaları, gizli reklam sorunu, mahremiyet, veri güvenliği ve mevcut düzenleyici çerçeveler incelenmektedir. Çalışmanın, farklı sektörler ve hedef kitleler için fenomen pazarlamasına ilişkin daha kapsamlı değerlendirmelere zemin oluşturması hedeflenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Turizm pazarlaması, Dijital pazarlama, Marka algısı, Etik

A HOLISTIC APPROACH TO INFLUENCER MARKETING, PARASOCIAL INTERACTION AND BRAND VALUE IN THE TOURISM SECTOR

ABSTRACT
This study aims to examine the impact of social media influencers on consumers, particularly within the framework of the persuasion process, parasocial interaction, and ethical dimensions. Influencer marketing stands out as a current and dynamic application of digital communication, interweaving entertainment, personal experience sharing, and commercial content. The continuous and genuine interaction established with followers distinguishes influencers from traditional advertising sources, transforming them into a key reference point in consumer decision-making processes.
The study adopted a systematic review approach, identifying relevant research through a literature review conducted in Google Scholar and TR Index databases. The review examines the structural characteristics of influencer content, its relationship with consumer perceptions and consumption behavior, and its potential impact on brand and purchasing behavior. Furthermore, the follower-influencer relationship is discussed through the concept of parasocial interaction, focusing on trust, persuasion, and attitude formation. Furthermore, the ethical dimension of influencer marketing is a key focus of the study. Ad notification practices, the problem of hidden advertising, privacy, data security, and existing regulatory frameworks are examined. The study aims to provide a basis for more comprehensive evaluations of influencer marketing for different sectors and target audiences.
Keywords: Tourism marketing, Digital marketing, Brand perception, Ethics

GİRİŞ

Dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte turizm sektöründe pazarlama iletişimi önemli bir dönüşüm sürecine girmiştir. Özellikle sosyal medya platformlarının yaygınlaşması, destinasyonların tanıtım biçimlerini ve turistlerin bilgi edinme alışkanlıklarını köklü bir biçimde değiştirmiştir. Bu bağlamda deneyime dayalı içeriklerin seyahat karar süreçlerinde belirleyici bir rol üstlendiği çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur (Akyol ve Öztürk, 2023; Pop vd., 2022). Günümüzde turistler, destinasyonlara ilişkin bilgi edinme sürecinde geleneksel tanıtım araçlarından ziyade sosyal medya içeriklerine, kullanıcı yorumlarına ve kişisel deneyim paylaşımlarına daha fazla önem vermektedir. Bu dönüşümün doğal bir sonucu olarak fenomen pazarlaması, turizm sektöründe giderek daha görünür ve etkili bir pazarlama iletişimi aracı haline gelmiştir. Sosyal medya fenomenleri, seyahat deneyimlerine dayalı paylaşımları ve takipçileriyle kurdukları etkileşim sayesinde destinasyon algısı ve seyahat tercihleri üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Nitekim Magno ve Cassia (2018), fenomen pazarlamasının turizmde destinasyon imajını şekillendiren güçlü bir araç haline geldiğini vurgularken; Sesar vd. (2021) bu yaklaşımın, turizm ve seyahat sektöründe tüketici algı ve davranışlarını etkileyen yeni bir iletişim modeli sunduğunu belirtmektedir.

Fenomen pazarlamasının ayırt edici özelliklerinden biri, sunulan içeriklerin takipçiler tarafından geleneksel reklamlara kıyasla daha güvenilir ve samimi olarak algılanmasıdır. Fenomenler aracılığıyla paylaşılan deneyim temelli içerikler, turistlerin karar verme sürecinde önemli bir bilgi kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, kaynak güvenilirliği ve ikna gücü açısından fenomenleri klasik reklam aktörlerinden ayırmaktadır. Bu durum, seyahat niyeti ve satın alma davranışı üzerinde daha güçlü etkiler yaratabilmektedir (Yılmazdoğan vd., 2021; Santateresa-Bernat vd., 2023).

Sosyal medya ortamında fenomenler, içerik üreten bireyler olmalarının yanı sıra; bilgi aktaran, deneyim paylaşan ve takipçileriyle duygusal bağ kurabilen aktörler olarak konumlanmaktadır (Ashe, 2023). Bu bağlamda fenomen-takipçi ilişkisi, parasosyal etkileşim kavramı çerçevesinde açıklanmaktadır. Parasosyal etkileşim, takipçilerin fenomenlerle tek yönlü ancak duygusal olarak yoğun bir ilişki geliştirmesini ifade etmekte; bu ilişkinin güven, tutum oluşumu ve davranışsal niyetler üzerinde belirleyici bir rol oynadığı literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Chen vd., 2022; Meng vd., 2024). Fenomenlerle kurulan bu algılanan yakınlık ve samimiyet, markalara ve destinasyonlara yönelik algıların şekillenmesinde de etkili olmaktadır. Öte yandan fenomen pazarlamasının turizm sektöründeki etkileri yalnızca görünürlük ve tanıtım düzeyiyle sınırlı değildir. Fenomenlerin destinasyon imajı, marka algısı ve marka değeri üzerindeki etkileri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Sosyal medya fenomenleri, destinasyonların dijital ortamda birlikte üretilen (co-creation) imajının oluşumunda aktif rol oynayarak, marka güveni ve marka değerinin inşasına katkı sağlamaktadır (Dorta-Preen ve Santana-Talavera, 2025; Elgammal ve Majeed, 2024).

Bununla birlikte, fenomen pazarlamasının artan etkisi beraberinde çeşitli etik tartışmaları da gündeme getirmektedir. Sponsorlu içeriklerin yeterince açık biçimde belirtilmemesi, gizli reklam uygulamaları, mahremiyet ve veri güvenliği gibi konular, hem tüketici güvenini hem de marka itibarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle fenomen pazarlamasının etik boyutunun, şeffaflık ve düzenleyici çerçeveler bağlamında ele alınması önem taşımaktadır (Wellman vd., 2020; Fedeli ve Cheng, 2023).

Bu çerçevede, fenomen-takipçi ilişkisini şekillendiren parasosyal etkileşim, güven oluşumu ve marka değeri üzerindeki yansımaların bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma, turizm sektöründe fenomen pazarlamasını parasosyal etkileşim, marka değeri ve etik boyutlar ekseninde ele alarak, konuya ilişkin literatüre bütüncül ve kavramsal bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Turizm Bağlamında Fenomen Pazarlaması

Fenomen pazarlaması (influencer marketing), sosyal medya platformlarında takipçi kitlesi ve etkileşim gücü yüksek içerik üreticilerinin, deneyim temelli paylaşımları aracılığıyla tüketici tutumlarını ve davranışsal niyetlerini etkilemesine dayanan bir dijital pazarlama yaklaşımıdır (Santateresa-Bernat vd., 2023). Turizm bağlamında bu yaklaşım, destinasyon ve seyahat deneyiminin soyut ve deneyimsel doğası nedeniyle özellikle görünür hale gelmektedir. Fenomen içerikleri potansiyel turistler için bir tür "ön deneyimleme" işlevi görerek karar verme sürecini yönlendirebilmektedir (Oktay ve Korkmaz, 2022; Pop vd., 2022). Nitekim Instagram odaklı güncel bulgular, seyahat fenomenlerinin destinasyon farkındalığı ve seyahat niyeti üzerinde anlamlı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Böylece fenomen pazarlaması turizmde yalnızca tanıtım aracı olmaktan çıkarak karar süreçlerini etkileyen stratejik bir iletişim unsuru haline getirmektedir (Gürsoy ve Arslan, 2025).

Literatürde fenomen pazarlamasının turizmdeki rolü, turistlerin karar verme sürecinin farklı aşamalarında ele alınmaktadır. Oktay ve Korkmaz (2022), fenomenleri turistik satın alma sürecinde etkili olan dijital kanaat önderleri olarak tanımlayarak; bu aktörlerin özellikle destinasyon seçimi aşamasında algılanan riskin azaltılmasına katkı sunduğunu vurgulamaktadır. Han ve Chen (2022) ise fenomen pazarlamasını daha davranışsal bir çerçevede ele alarak, fenomen takibinin seyahat niyeti üzerindeki etkisinin bireysel kullanıcı özelliklerine bağlı olarak farklılaşabildiğini ve bu ilişkide fenomen takip davranışının belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Pop vd. (2022) tarafından geliştirilen karar yolculuğu yaklaşımı, fenomen pazarlamasında güven unsurunun merkezi konumuna dikkat çekmektedir. Çalışmanın bulguları, fenomenlerin algılanan güvenilirliğinin bilgi arama, alternatiflerin değerlendirilmesi ve satın alma niyeti gibi karar sürecinin birden fazla aşamasında etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yönüyle fenomen pazarlaması, turizm çerçevesinde güven temelli bir ikna mekanizması olarak değerlendirilmektedir.

Öte yandan fenomen etkisinin yalnızca fenomenin kimliğiyle sınırlı olmadığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda paylaşılan içeriğin niteliği ve mesajın nasıl algılandığının da belirleyici olduğu ifade edilmektedir. Santateresa-Bernat vd. (2023), turistik davranışlar üzerinde kimi durumlarda fenomenin kendisinden ziyade içerik mesajının etkili olabildiğini belirterek, fenomen pazarlamasının içerik tasarımı ve mesaj stratejisi açısından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Türkiye temelli gerçekleştirilen çalışmalar da bu bulguları destekler niteliktedir. Gürsoy ve Arslan (2025), Instagram seyahat fenomenlerinin destinasyon algısı ve seyahat niyeti üzerinde anlamlı etkiler yarattığını tespit ederek, fenomen pazarlamasının yerel ölçekte de etkili bir dijital pazarlama aracı olduğunu göstermektedir.

Genel olarak literatürde fenomen pazarlamasının turizm sektöründe yalnızca tanıtım odaklı bir uygulama olmadığı konusunda fikir birliği bulunmaktadır. Bu doğrultuda fenomenlerin, bilgi aktarımı, güven inşası, davranışsal niyet ve içerik mesajı gibi unsurlar üzerinden turistlerin karar verme sürecinde çok katmanlı ve dinamik bir rol üstlendiği ifade edilmektedir (Oktay ve Korkmaz, 2022; Han ve Chen, 2022; Pop vd., 2022; Santateresa-Bernat vd., 2023). Bu çok boyutlu yapı, fenomen pazarlamasının parasosyal etkileşim ve güven temelli mekanizmalarla birlikte ele alınmasını teorik açıdan gerekli kılmaktadır.

Turizmde Parasosyal Etkileşim

Parasosyal etkileşim, bireylerin medya aracılığıyla tanıdıkları kişilerle tek yönlü ancak duygusal olarak anlamlı ilişkiler kurmalarını ifade eden bir kavramdır (Nadroo vd., 2025).

İlk olarak geleneksel medya bağlamında ele alınan bu kavram, sosyal medya platformlarının etkileşimli yapısı sayesinde günümüzde daha yoğun ve süreklilik arz eden bir ilişki biçimine evrilmiştir. Özellikle sosyal medya fenomenleri ile takipçileri arasında gelişen bu ilişki, turizm bağlamında güven, samimiyet ve tutum oluşumu gibi süreçler üzerinden turist davranışlarını etkileyen önemli bir mekanizma haline gelmiştir (Gümüş vd., 2021).

Literatürde parasosyal etkileşim, fenomen-takipçi ilişkisinin niteliğini açıklamada temel bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Chen vd. (2022), çevrim içi seyahat platformları ve dijital turizm bağlamında parasosyal etkileşimin, algılanan özgünlük ve benlik uyumu ile birlikte tüketici güveninin oluşumunda belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, fenomenlerle kurulan algılanan yakınlığın duygusal ve aynı zamanda bilişsel bir güven süreciyle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Kim (2023), dijital turizm ortamlarında canlı yayın yapan fenomenler üzerinden parasosyal etkileşimi incelemiş ve izleyicilerin fenomenlere yönelik algıladıkları samimiyet ve erişilebilirliğin etkileşim düzeyini artırdığını tespit etmiştir. Çalışma, parasosyal etkileşimin yalnızca pasif bir izleme deneyimi olmadığını; aksine takipçilerin aktif katılımı ve duygusal bağlılığıyla güçlenen dinamik bir süreç olduğunu vurgulamaktadır. Bu durum, turizm fenomenlerinin takipçiler üzerinde neden güçlü bir etki yaratabildiğini açıklayan önemli bir bulgu sunmaktadır.

Meng vd. (2024) parasosyal etkileşimi rasyonel ve duygusal güven boyutları üzerinden ele alarak, turizm sosyal medyasında parasosyal ilişkilerin güven inşasında çift yönlü bir yapı sergilediğini ileri sürmektedir. Araştırma sonuçları, takipçilerin fenomenlere duyduğu güvenin hem bilgiye dayalı değerlendirmelerden hem de duygusal yakınlık algısından beslendiğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, parasosyal etkileşimin turizm bağlamında çok boyutlu bir güven mekanizması olarak işlediğini göstermektedir.

Parasosyal etkileşimin satın alma niyeti ve davranışsal sonuçlarla ilişkisi de literatürde yaygın biçimde ele alınmaktadır. Nadroo vd. (2025), pazarlama alanında parasosyal etkileşime ilişkin sistematik literatür taramasında, bu ilişkinin tüketici tutumları, marka algısı ve satın alma niyeti üzerinde güçlü etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Çalışma, parasosyal etkileşimi, sadece iletişimsel bir olgu olmaktan çıkarıp; pazarlama sonuçlarını doğrudan etkileyen stratejik bir araç olarak değerlendirmektedir.

Ulusal literatürde de benzer bulgular dikkat çekmektedir. Gümüş vd. (2021), sosyal medya fenomenleriyle kurulan parasosyal etkileşimin çevrim içi tüketici davranışları üzerinde anlamlı etkiler yarattığını tespit etmiştir. Diğer taraftan Gökerik (2024), parasosyal etkileşim yoluyla oluşan algılanan samimiyetin ve güvenin satın alma niyetini artırdığını ortaya koymaktadır. Gelibolu (2024) ise fenomen-tüketici benlik imajı uyumunun, parasosyal etkileşim ve güven aracılığıyla satın alma niyetine etki ettiğini belirterek, bu ilişkinin ardışık bir mekanizma üzerinden işlediğini vurgulamaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde parasosyal etkileşim; turizm bağlamında fenomen-takipçi ilişkisini açıklayan temel kuramsal yapı olarak öne çıkmaktadır. Bu yapı, algılanan samimiyet ve güven üzerinden tutum oluşumunu, marka algısını ve davranışsal niyetleri şekillendirmekte; fenomen pazarlamasının neden etkili olabildiğini açıklayan kritik bir açıklayıcı mekanizma sunmaktadır (Chen vd., 2022; Meng vd., 2024; Nadroo vd., 2025). Bu nedenle parasosyal etkileşim, fenomen pazarlamasının turizmdeki etkilerinin anlaşılmasında merkezi bir konumda yer almaktadır.

Turizm Bağlamında Marka Algısı ve Marka Değeri

Marka algısı ve marka değeri, turizm sektöründe destinasyonların rekabet gücünü belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Turistik ürünlerin deneyimsel ve soyut niteliği, tüketicilerin satın alma öncesinde markaya ilişkin algılarına ve güven düzeylerine daha fazla önem vermelerine neden olmaktadır.

Bu bağlamda destinasyon markalaşması, fiziksel çekicilikler başta olmak üzere, algılanan imaj, güven ve duygusal bağ gibi bilişsel ve duygusal unsurlar üzerinden şekillenmektedir. Son yıllarda dijital medya ve sosyal medya platformlarının yaygınlaşması, destinasyon marka algısının oluşum sürecini önemli ölçüde farklılaştırmıştır. Dorta-Preen ve Santana-Talavera (2025), sosyal medya fenomenlerinin destinasyon imajının dijital ortamda birlikte yaratılmasında (co-creation) aktif bir rol üstlendiğini ve bu sürecin marka algısını doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Fenomenler aracılığıyla paylaşılan deneyim temelli içerikler, destinasyonlara ilişkin algıların şekillenmesinde geleneksel pazarlama iletişiminden farklı ve daha etkileşimli bir yapı sunmaktadır.

Fenomen pazarlaması ile marka algısı arasındaki ilişki, içerik mesajının niteliği ve algılanan güven unsuru üzerinden de değerlendirilmektedir. Santateresa-Bernat vd. (2023), turist davranışları üzerinde fenomenin kişisel özelliklerinin yanı sıra paylaşılan mesajın ve söylemin belirleyici olabildiğini vurgulamaktadır. Bu durumun destinasyonlara yönelik marka algısını güçlendirebildiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde Pop vd. (2022), fenomenlerin algılanan güvenilirliğinin tüketici karar yolculuğu boyunca marka algısı ve marka güveni üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Marka değeri açısından bakıldığında, fenomen pazarlaması destinasyonlara yönelik uzun vadeli algıların oluşumunda önemli bir rol üstlenmektedir. Elgammal ve Majeed (2024), sosyal medya fenomenleri aracılığıyla yürütülen iletişimin, tüketici-marka ilişkisini güçlendirdiğini ve marka değerinin sürdürülebilir biçimde inşa edilmesine katkı sunduğunu belirtmektedir. Bu süreçte fenomenlere duyulan güven, destinasyon markasına duyulan güvene dönüşebilmekte ve marka değerinin artmasına zemin hazırlamaktadır.

Fenomen pazarlamasının marka algısı üzerindeki etkisi, parasosyal etkileşimle de yakından ilişkilidir. Ong vd. (2022), parasosyal ilişki düzeyinin artmasının destinasyonlara yönelik marka tutumu ve marka algısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Najar vd. (2024) ise fenomenlerin kaynak güvenilirliğinin destinasyon marka güveni ve satın alma niyeti üzerinde anlamlı etkiler yarattığını belirterek, fenomen pazarlaması-marka değeri ilişkisinin güven temelli bir mekanizma üzerinden işlediğini vurgulamaktadır.

Sürdürülebilirlik ve etik boyut da marka algısı ve marka değeri tartışmalarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Horng vd. (2024), fenomen pazarlamasının sürdürülebilir turizm uygulamalarıyla uyumlu biçimde yürütülmesinin, marka algısını güçlendirdiğini ve marka değerine olumlu katkı sağladığını ifade etmektedir. Bu durum, fenomen pazarlamasında şeffaflık, güven ve etik sorumlulukların marka değeriyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, literatür fenomen pazarlamasının turizmde marka algısı ve marka değerinin oluşumunda önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Fenomenler aracılığıyla paylaşılan deneyim temelli ve güven odaklı içerikler, destinasyon imajını şekillendirmekte; parasosyal etkileşim ve güven mekanizmaları üzerinden marka algısını ve marka değerini güçlendirmektedir (Dorta-Preen ve Santana-Talavera, 2025; Elgammal ve Majeed, 2024; Pop vd., 2022). Bu bulgular, fenomen pazarlamasının kısa vadeli tanıtım etkilerine ilave olarak; uzun vadeli marka değeri ve itibar yönetimi açısından da ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Turizmde Fenomen Pazarlamasının Etik Boyutu

Fenomen pazarlamasının turizm sektöründe artan etkisi, etik sorumluluklar, şeffaflık ve düzenleyici uyum açısından da değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle turistik deneyimin "güvene dayalı" yapısı düşünüldüğünde, fenomen içeriklerinde ortaya çıkabilecek etik ihlallerin tüketici güvenini zedeleyerek destinasyon ve marka itibarı üzerinde uzun vadeli olumsuz sonuçlar doğurabileceği kabul edilmektedir (Fedeli ve Cheng, 2023).

Bu nedenle etik boyut, fenomen pazarlamasının turizmde sürdürülebilir ve güven temelli biçimde yürütülmesi için temel bir tartışma alanı haline gelmiştir.

Literatürde etik tartışmanın merkezinde, sponsorlu içeriklerin açıklanması (disclosure) ve gizli reklam sorunu yer almaktadır. Wellman vd. (2020), fenomen içeriklerinde "özgünlük" ve "samimiyet" algısının etik açıdan kritik olduğunu; sponsorlu paylaşımların yeterince açık biçimde belirtilmediği durumlarda takipçilerin içerikleri doğal deneyim anlatısı olarak algılayabildiğini ve bunun etik risk ürettiğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, fenomen pazarlamasının ikna gücünü sağlayan samimiyet algısının aynı zamanda etik kırılganlık da taşıdığını göstermektedir. Benzer biçimde Fedeli ve Cheng (2023). turizmde fenomen pazarlamasının bütünlük (integrity) açısından tehditler barındırdığını tartışmaktadır. Ayrıca sektörün güven ilişkisi üzerine kurulu olması nedeniyle etik sorunların etkisinin daha görünür ve yıkıcı olabileceğine dikkat çekmektedir.

Etik boyutun bir diğer kritik unsuru, sponsorlu içerik açıklamalarının tüketici direnci üzerindeki etkisidir. Shuqair vd. (2024), sponsorlu içerik açıklamalarına yönelik direncin her durumda aynı düzeyde oluşmadığını; paylaşımların "deneyimsel" (experiential) ya da "maddi" (material) niteliğine göre tüketici tepkilerinin farklılaşabildiğini göstermektedir. Bu bulgu, etik düzenlemelerin yalnızca "bildirim var/yok" seçeneğine indirgenmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. İlaveten içerik biçimi ve anlatı stratejisinin tüketici algısı üzerinde belirleyici olabildiğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla etik uyum, sadece açıklama eklemekle sınırlı olmayan; şeffaf, tutarlı ve tüketici algısını gözeten bir iletişim tasarımını gerektirmektedir.

Öte yandan etik tartışmalar, giderek daha fazla biçimde hukuki uyum ve düzenleyici çerçeveler perspektifiyle ele alınmaktadır. Zeno ve Zhang (2025), farklı ülkelerde fenomen pazarlamasına ilişkin yasal yaklaşımların ve düzenlemelerin değişkenlik gösterdiğini belirtmektedir. Bu durumun özellikle turizm gibi uluslararası hareketliliği yüksek sektörlerde uyum ve uygulama zorlukları doğurabildiğini tartışmaktadır. Benzer şekilde Naujokienė vd. (2025), akıllı turizm organizasyonlarında fenomen hakları, meşru çıkarlar ve yasal uyum konularını pazarlama etkinliği ile değerlendirmektedir. Etik ve hukuki uyumun yalnızca risk azaltıcı değil, aynı zamanda marka güveni ve kurumsal itibar açısından stratejik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, fenomen pazarlamasında etik boyutun "niyet" düzeyinin yanı sıra, kurumsal düzeyde yönetişim ve uyum politikalarıyla yönetilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Genel olarak literatür, turizmde fenomen pazarlamasının etik boyutunu; (i) gizli reklam ve sponsorlu içerik açıklamalarının şeffaflığı, özgünlük/samimiyet algısının korunması, açıklama pratiklerine karşı tüketici direncinin yönetimi ve düzenleyici çerçevelerle uyum başlıkları altında bütüncül biçimde ele almaktadır (Wellman vd., 2020; Shuqair vd., 2024; Zeno ve Zhang, 2025). Bu çerçeve, etik ilkelerin yalnızca normatif bir gereklilik olmadığını; güvenin ve marka değerinin sürdürülebilirliği açısından fenomen pazarlamasının temel bileşenlerinden biri olduğunu göstermektedir (Fedeli ve Cheng, 2023; Naujokienė vd., 2025).

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Literatürde fenomen pazarlaması, turizm sektöründe destinasyonların görünürlüğünü artıran, algılanan samimiyet ve güven yoluyla turist davranışlarını etkileyebilen güçlü bir iletişim aracı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle parasosyal etkileşim mekanizmaları sayesinde fenomenler, takipçileriyle duygusal bağ kurarak destinasyonlara yönelik olumlu algıların oluşmasına katkı sağlayabilmektedir (Chen vd., 2022; Meng vd., 2024). Deneyim temelli içeriklerin sunduğu "ön deneyimleme" imkanı, potansiyel turistlerin karar verme sürecinde belirsizliği azaltmakta ve destinasyon imajını güçlendirmektedir (Pop vd., 2022; Santateresa-Bernat vd., 2023).

Bu yönüyle fenomen pazarlaması, turizmde marka algısı ve marka değerinin inşasında önemli bir avantaj sunmaktadır (Dorta-Preen ve Santana-Talavera, 2025; Elgammal ve Majeed, 2024).

Bununla birlikte fenomen pazarlamasının etkisinin her durumda olumlu sonuçlar doğurmadığı da literatürde vurgulanmaktadır. Fenomen içeriklerinin aşırı ticarileşmesi, özgünlük ve samimiyet algısının zayıflamasına yol açabilmektedir. Bu durum takipçilerin fenomenlere ve dolayısıyla destinasyon markalarına duyduğu güveni olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Wellman vd., 2020). Benzer şekilde, fenomen ile marka ya da destinasyon arasındaki uyumsuzluk, mesajın inandırıcılığını azaltarak beklenen pazarlama etkisinin tersine dönmesine neden olabilmektedir (Santateresa-Bernat vd., 2023). Bu bulgular, fenomen pazarlamasının stratejik olarak dikkatle yönetilmediği durumlarda kırılgan bir yapı sergileyebileceğini göstermektedir.

Öte yandan literatür, fenomen pazarlamasının turizmde önemli fırsatlar barındırdığına da işaret etmektedir. Etik ilkelere dayalı, şeffaf ve sürdürülebilir biçimde kurgulanan fenomen iş birlikleri, yalnızca kısa vadeli etkileşim artışı sağlamakla kalmamaktadır. Uzun vadede marka güveni ve marka değerinin güçlenmesine katkı sunmaktadır (Horng vd., 2024; Elgammal ve Majeed, 2024). Dijital ortamda destinasyon imajının birlikte yaratılması (co-creation) süreci, fenomenlerin doğru konumlandırılması halinde destinasyonların rekabet avantajı elde etmesine olanak tanımaktadır (Dorta-Preen ve Santana-Talavera, 2025).

Ancak bu fırsatların hayata geçirilmesi, belirli risklerin ve sınırlılıkların da dikkate alınmasını gerektirmektedir. Gizli reklam uygulamaları, sponsorlu içeriklerin yeterince açık biçimde belirtilmemesi ve düzenleyici çerçevelere uyumsuzluk, tüketici güvenini zedeleyerek destinasyon ve marka itibarına zarar verebilmektedir (Fedeli ve Cheng, 2023; Zeno ve Zhang, 2025). Ayrıca farklı ülkelerdeki yasal düzenlemelerin çeşitliliği, uluslararası turizm pazarlamasında etik uyumun yönetilmesini daha karmaşık hale getirmektedir (Naujokienė vd., 2025). Bu durum, fenomen pazarlamasının pazarlama performansı yönünün yanı sıra, yönetişim ve etik sorumluluk perspektifiyle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, literatür fenomen pazarlamasının turizm sektöründe önemli stratejik avantajlar sunduğunu; ancak bu avantajların sürdürülebilir biçimde değerlendirilebilmesi için güven, etik ilkelere uyum ve düzenleyici çerçevelerle bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiğini göstermektedir. Fenomen pazarlamasının başarısı, erişim ve etkileşim düzeyi, algılanan samimiyetin korunması, şeffaflık ve uzun vadeli marka değeri üzerindeki etkilerinin dikkate alınmasıyla anlam kazanmaktadır.

Bu çalışma, turizmde fenomen pazarlamasını parasosyal etkileşim, güven ve etik sorumluluklar arasındaki ilişkiler üzerinden bütüncül bir perspektifle ele alarak literatüre kavramsal bir katkı sunmaktadır. Çalışma kapsamında, uygulayıcılar için fenomen işbirliklerinin yalnızca takipçi sayısı ve görünürlük kriterleri temelinde kurgulanmaması, fenomen-destinasyon uyumu, algılanan özgünlük ve etik uyumun bu süreçte belirleyici ölçütler olarak ele alınması önerilmektedir. Ayrıca akademik açıdan, gelecekte yapılacak çalışmaların bu çalışmada ortaya konulan kavramsal çerçeveyi farklı kültürel bağlamlar, dijital platformlar ve destinasyon türleri özelinde ampirik olarak test etmesinin, fenomen pazarlamasının turizmdeki rolünün daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Akyol, B., & Öztürk, Y. (2023). Turistlerin tatil seçimi karar verme aşamalarında sosyal medyanın rolü: Tripadvisor örneği (The role of social media in the decision-making stages of tourists: TripAdvisor example). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, *11*(2), 1581-1599.

Ashe, I. (2023). Travel blogging, professionalism, and the changing boundaries of knowledge production. *Media, Culture & Society*, *45*(1), 108-125.

Ateş, A., Erdem, B., & Sunar, H. (2024). Fenomenlere Yönelik Olan Güvenin Duygusal Bağlılığın Ve Algılanan Bilgi Değerinin Seyahat Karar Verme Süreci Üzerindeki Etkisi. *Journal of History School*, *17*(LXXII), 2306-2344.

Chen, X., Hyun, S. S., & Lee, T. J. (2022). The effects of parasocial interaction, authenticity, and self-congruity on the formation of consumer trust in online travel agencies. *International Journal of Tourism Research*, *24*(4), 563-576.

Dinc, L. (2024). Decoding Destination Desires: The Influence of Social Media on Young Travelers' Choices Through Parasocial Interaction. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, *14*(3), 1544-1564.

Dorta-Preen, J. M., & Santana-Talavera, A. (2025). Shaping Places Together: The Role of Social Media Influencers in the Digital Co-Creation of Destination Image. *Urban Science*, *9*(7), 262.

Elgammal, I., & Majeed, S. (2024). Social media influencer, sustainability communication, and consumer-brand relationship: an information quality perspective for sustainable destination brand marketing. In *Consumer Brand Relationships in Tourism: An International Perspective* (pp. 141-158). Cham: Springer Nature Switzerland.

Fedeli, G., & Cheng, M. (2023). Influencer marketing and tourism: Another threat to integrity for the industry?. *Tourism Analysis*, *28*(2), 323-328.

Gelibolu, M. (2024). Tüketici-fenomen benlik imajı uyumunun satın alma niyetine etkisi: Para-sosyal etkileşim ve güvenilirliğin sıralı aracılık rolü. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *24*(1), 367-392.

Gökerik, M. (2024). İnfluencerlar'ın Gücü: Parasosyal Etkileşim Yoluyla Satın Alma Niyetine Etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences/Uluslararasi Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, *15*(56), 801-822. https://doi.org/10.35826/ijoess.4442

Gümüş, N., Karaca, Ş., & Onurlubaş, E. (2021). Sosyal medya fenomenleri ile kurulan parasosyal etkileşimin online tüketici davranışlarına etkisi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (25), 752-773.

Gürsoy, S. E., & Arslan, Y. (2025). Instagram Seyahat Etkileyicileri Seyahat Kararını Etkiler Mi?. *Turar Turizm ve Araştırma Dergisi*, *14*(1), 1-28.

Güven, F. (2019). Medya Kahramani İle Kurulan Parasosyal Etkileşim Bağlaminda Kültür Ve Sürdürülebilirliği. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, *12*(28), 956-969.

Han, J., & Chen, H. (2022). Millennial social media users' intention to travel: the moderating role of social media influencer following behavior. *International Hospitality Review*, *36*(2), 340-357.

Horng, J. S., Liu, C. H., Chou, S. F., Yu, T. Y., & Hu, D. C. (2024). Role of social media influencers on marketing of sustainable hotels: gratification and the parasocial interaction perspective. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, *33*(6), 735-762.

Kim, M. (2023). Parasocial interactions in digital tourism: Attributes of live streamers and viewer engagement dynamics in South Korea. *Behavioral Sciences*, *13*(11), 953.

Magno, F., & Cassia, F. (2018). The impact of social media influencers in tourism. *Anatolia*, *29*(2), 288-290.

Meng, B., Zhang, J., & Choi, K. (2024). The formation of parasocial relationships in tourism social media: A rational and emotional trust-building process. *International Journal of Tourism Research*, *26*(3), e2650.

Nadroo, Z. M., Islam, J. U., & Naqshbandi, M. A. (2025). Parasocial Interaction in Marketing Domain: Offering Insights Through a Systematic Literature Review. *International Journal of Consumer Studies*, *49*(4), e70079.

Najar, A. H., Wani, I. S., & Rather, A. H. (2024). Impact of social media influencers credibility on destination brand trust and destination purchase intention: Extending meaning transfer model?. *Global Business Review*, 09721509241225354.

Naujokienė, V., Švagždienė, B., & Gotautaitė, I. (2025). Influencer Rights and Legitimate Interests in Smart Tourism Organizations: A Quantitative Investigation of Legal Compliance and Marketing Effectiveness. In *Tourism and Heritage: Shaping Sustainable and Innovative Futures* (pp. 481-503). Cham: Springer Nature Switzerland.

Oktay, Z. C., & Korkmaz, H. (2022). Sosyal Medya ve Fenomenlerin Turistik Satınalmaya Etkisi. *Journal of Global Tourism and Technology Research*, *3*(2), 137-153.

Ong, Y. X., Sun, T., & Ito, N. (2022, January). Beyond influencer credibility: The power of content and parasocial relationship on processing social media influencer destination marketing campaigns. In *ENTER22 e-Tourism conference* (pp. 110-122). Cham: Springer International Publishing.

Öztürk, Y. (2025). Sosyal Medya Fenomenlerinin Kaynak Güvenirliliğinin Destinasyon Ziyaret Niyeti Üzerindeki Etkisinde Parasosyal Etkileşimin Aracı Rolü. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, *20*(78), 267-288.

Pop, R. A., Săplăcan, Z., Dabija, D. C., & Alt, M. A. (2022). The impact of social media influencers on travel decisions: The role of trust in consumer decision journey. *Current issues in Tourism*, *25*(5), 823-843.

Santateresa-Bernat, P., Sánchez-García, I., & Curras-Perez, R. (2023). I like you, or I like what you say? Effect of influencer on tourists' behaviours. *Current Issues in Tourism*, *26*(19), 3160-3174.

Sesar, V., Hunjet, A., & Kozina, G. (2021). Influencer marketing in travel and tourism: literature review. *Economic and social development: book of proceedings*, 182-192.

Shuqair, S., Viglia, G., Costa Pinto, D., & Mattila, A. S. (2024). Reducing resistance to sponsorship disclosure: the role of experiential versus material posts. *Journal of Travel Research*, *63*(4), 959-973.

Talukder, M. B. (2025). Maximizing Impact: The Role of Influencer Marketing in Contemporary Tourism Management. In *Navigating Organizational Behavior in the Digital Age With AI* (pp. 277-304). IGI Global Scientific Publishing.

Wang, J., Li, W., Lin, T., Lin, X., & Lu, Z. (2024, November). The Influence of AI Virtual Spokespersons' Cultural Authenticity on Urban Brand Tourism Attitude: Mediating Effects of Para-social Interaction and Virtual Attachment. In *Proceedings of the 2024 International Conference on Artificial Intelligence, Digital Media Technology and Interaction Design* (pp. 198-202).

Wellman, M. L., Stoldt, R., Tully, M., & Ekdale, B. (2020). Ethics of authenticity: Social media influencers and the production of sponsored content. *Journal of media ethics*, *35*(2), 68-82.

Yılmazdoğan, O. C., Doğan, R. Ş., & Altıntaş, E. (2021). The impact of the source credibility of Instagram influencers on travel intention: The mediating role of parasocial interaction. *Journal of Vacation Marketing*, *27*(3), 299-313.

Yu, T., Teoh, A. P., Bian, Q., Liao, J., & Wang, C. (2025). Can virtual influencers affect purchase intentions in tourism and hospitality e-commerce live streaming? An empirical study in China. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *37*(1), 216-238.

Zeno, J., & Zhang, C. (2025). Social media influencers marketing in the tourism industry: Legal insights from malaysia and china. In *Adapting to Evolving Consumer Experiences in Hospitality and Tourism* (pp. 87-126). IGI Global Scientific Publishing.

Zhang, C. (2024). Marketing in the tourism industry: Legal insights from. *Adapting to Evolving Consumer Experiences in Hospitality and Tourism*, *87*.

OTELHİZMETLERİNDE SESSİZ HİZMET YAKLAŞIMI VE SELF-SERVICE TEKNOLOJİLER

Doç. Dr. Betül GARDA
Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık
ORCID: 0000-0002-2406-6448

ÖZET
Bu çalışma, otel işletmelerinde kullanılan self-service teknolojilerin (mobil check-in, kiosk sistemleri, dijital anahtar uygulamaları vb.) hizmet sunumunda "sessiz hizmet" yaklaşımını nasıl şekillendirdiğini ve bu sürecin misafirlerin algılanan kontrol ile rahatlık düzeyleri üzerindeki yansımalarını incelemeyi amaçlamaktadır. Sessiz hizmet yaklaşımı, hizmet sürecinde insan etkileşiminin azaltıldığı ve misafirlerin işlemlerini büyük ölçüde dijital arayüzler aracılığıyla kendi başlarına gerçekleştirdikleri bir hizmet tasarımı olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle işlem hızı, kullanım kolaylığı ve hizmet sürecine aktif katılım açısından misafir deneyiminde önemli dönüşümler yaratmaktadır.
Çalışmada algılanan kontrol, misafir rahatlığı ve teknoloji temelli hizmet tasarımı literatürü birlikte değerlendirilerek self-service uygulamaların psikolojik ve davranışsal boyutları tartışılmaktadır. Mobil anahtar, temassız giriş-çıkış ve dijital işlem süreçlerinin, misafirlerin hizmet sürecini yönetebilme duygusunu güçlendirdiği; buna bağlı olarak konfor ve memnuniyet algısını artırma potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir. Bununla birlikte teknoloji kullanımına yönelik dijital yeterlilik düzeyi ve yüz yüze etkileşimin azalması gibi unsurların bazı misafir gruplarında olumsuz algılar oluşturabileceği de dikkate alınmaktadır. Çalışmanın, otelcilik alanında teknoloji temelli hizmet tasarımının misafir deneyimi üzerindeki etkilerinin daha dengeli biçimde değerlendirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Turizm pazarlaması, Dijital pazarlama, Mobil check-in, Kiosk sistemleri

SILENT SERVICE APPROACH AND SELF-SERVICE TECHNOLOGIES IN HOTEL SERVICES

ABSTRACT
This study aims to examine how self-service technologies (mobile check-in, kiosk systems, digital key applications, etc.) used in hotel businesses shape the "silent service" approach in service delivery and how this process impacts guests' perceived control and comfort levels. The silent service approach is considered a service design where human interaction is reduced during the service process and guests largely conduct their transactions independently through digital interfaces. This approach creates significant transformations in the guest experience, particularly in terms of transaction speed, ease of use, and active participation in the service process.
This study examines the psychological and behavioral dimensions of self-service applications by evaluating perceived control, guest comfort, and technology-based service design literature together. It is evaluated that mobile key, contactless check-in and check-out, and digital transaction processes strengthen guests' sense of control over the service process and, consequently, have the potential to increase their perception of comfort and satisfaction.

However, it is also noted that factors such as digital proficiency in technology use and reduced face-to-face interaction may create negative perceptions among some guest groups. The study is expected to contribute to a more balanced assessment of the impact of technology-based service design on the guest experience in the hotel industry.
Keywords: Tourism marketing, Digital marketing, Mobile check-in, Kiosk systems

GİRİŞ

Dijital dönüşüm hizmet sektöründe olduğu gibi turizm ve otelcilik alanında da hizmet sunum biçimlerini köklü bir biçimde değiştirmektedir. Özellikle mobil teknolojiler, yapay zeka uygulamaları, kiosk sistemleri ve temassız işlem teknolojileri, geleneksel yüz yüze hizmet anlayışını yeniden şekillendiren temel unsurlar haline gelmiştir. Bu dönüşüm süreci otel işletmelerinde self-service teknolojilerin kullanımını hızlandırmış; mobil check-in, dijital anahtar, kiosk sistemleri ve otomatik işlem platformları günümüz otelcilik uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olmuştur (Chen vd., 2015; Gupta ve Sharma, 2021; Kim vd., 2023; Xu ve Greiffenhagen, 2024).

Turizm sektöründe dijitalleşme yalnızca teknik bir yenilenme süreci olarak değil, aynı zamanda hizmet deneyiminin yeniden yapılandırılması olarak değerlendirilmektedir. Akıllı turizm uygulamaları, Turizm 4.0 yaklaşımı ve metaverse gibi yeni dijital ekosistemler, misafirlerin hizmet sürecine daha aktif biçimde katıldığı bir yapı ortaya koymaktadır (Yalçınkaya vd., 2018; Zeren, 2022; Aydınbaş, 2023). Bu çerçevede dijital dönüşüm, otel işletmeleri açısından operasyonel verimlilik, hız ve maliyet avantajı sağlarken; misafir deneyiminin niteliği üzerinde de belirleyici etkiler yaratmaktadır (Atay vd., 2019; Çeltek, 2023; Demir ve Demir, 2025).

Self-service teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, hizmet sürecinde insan temasının en aza indirildiği ve misafirlerin işlemlerini büyük ölçüde dijital arayüzler aracılığıyla kendi başlarına gerçekleştirdikleri yeni bir hizmet tasarımı anlayışı ortaya çıkmıştır. Bu çalışma kapsamında "sessiz hizmet", otel işletmelerinde self-service teknolojiler aracılığıyla yürütülen, insan etkileşiminin minimum düzeyde olduğu ve hizmet sürecinin ağırlıklı olarak dijital ortamda gerçekleştiği bir hizmet tasarımı yaklaşımı olarak ele alınmaktadır. Özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında temassız ve dijital tabanlı uygulamalara olan yönelim hız kazanmış; ön büro hizmetlerinde mobil ve otomatik sistemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Hazarhun ve Yılmaz, 2020; Sezgin vd., 2021).

Bu çalışmada sessiz hizmet olarak ifade edilen bu anlayış misafirlerin hizmet sürecini daha hızlı, kontrollü ve kişiselleştirilmiş bir biçimde yönetebilmelerine olanak tanımaktadır. Mobil uygulamalar, dijital anahtar sistemleri ve otomatik işlem altyapıları, bekleme sürelerini azaltmakta ve misafirlere hizmet süreci üzerinde daha fazla söz sahibi olma imkanı sunmaktadır (Sürücü ve Bayram, 2016; Yavuz ve Mesci, 2021). Bu durum, algılanan kontrol ve rahatlık düzeylerini etkileyebilmekte; bireyin hizmet sürecine ilişkin özerklik, güven ve konfor algılarını birlikte şekillendirmektedir. Bununla birlikte dijital yeterlilik düzeyi düşük olan misafirler açısından yüz yüze etkileşimin azalması, kimi durumlarda güven ve memnuniyet algısı üzerinde olumsuz sonuçlar da doğurabilmektedir (Kim vd., 2023).

Son yıllarda yapay zeka, artırılmış gerçeklik ve akıllı sistemlerin turizm sektörüne entegrasyonu ile hizmet tasarımı daha bütüncül ve veri temelli bir yapıya evrilmektedir (Azadaliyev ve Demirkol, 2023; Gedik, 2025). Bu dönüşüm teknolojik altyapının değişimiyle beraber hizmetin psikolojik, davranışsal ve deneyimsel boyutlarının da yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda sessiz hizmet unsurları, hem operasyonel bir yenilik olarak hem de misafir deneyimini doğrudan etkileyen bir hizmet tasarımı anlayışı olarak ele alınmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, otel işletmelerinde kullanılan self-service teknolojilerin hizmet sunumunda nasıl şekillendiğini kavramsal bir çerçevede incelemek ve bu sürecin misafirlerin algılanan kontrol ile rahatlık düzeyleri üzerindeki olası etkilerini literatür ışığında değerlendirmektir. Çalışmanın, otelcilik alanında teknoloji temelli hizmet tasarımının misafir deneyimi üzerindeki etkilerinin daha dengeli ve bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

OTELCİLİKTE SELF-SERVICE TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI

Self-service teknolojiler hizmet üretim sürecinde müşterilerin doğrudan sürece dahil oldukları ve birçok işlemi çalışan desteği olmaksızın kendi başlarına gerçekleştirebildikleri dijital sistemler olarak tanımlanmaktadır. Hizmet sektöründe hız, maliyet avantajı, standartlaşma ve operasyonel verimlilik sağlaması nedeniyle bu teknolojilerin kullanım alanı giderek genişlemektedir (Gupta ve Sharma, 2021; Gürsoy ve Çalhan, 2024). Otelcilik sektöründe ise self-service uygulamalar, misafirlerin konaklama öncesi, konaklama süreci ve konaklama sonrası deneyimlerinin farklı aşamalarında belirleyici bir rol üstlenmektedir (Atay vd., 2019; Çeltek, 2023).

Son yıllarda otel işletmelerinde mobil check-in uygulamaları, dijital anahtar sistemleri, kiosklar ve temassız ödeme altyapıları self-service teknolojilerin en yaygın örnekleri arasında yer almaktadır. Mobil check-in uygulamaları, misafirlerin otele ulaşmadan önce giriş işlemlerini tamamlamalarına olanak tanıyarak ön büroda bekleme sürelerini azaltmakta ve hizmet sürecinin daha akıcı hale gelmesini sağlamaktadır (Demir ve Demir, 2025). Dijital anahtar sistemleri, oda kartı kullanımını büyük ölçüde ortadan kaldırarak misafirlerin odalarına mobil cihazları aracılığıyla doğrudan erişebilmelerine imkan sunmaktadır (Çeltek, 2023). Kiosk sistemleri ise özellikle yoğun dönemlerde ön büro iş yükünü azaltmakta ve standart işlemlerin hızlı biçimde yürütülmesine katkı sağlamaktadır (Chen vd., 2015; Gupta ve Sharma, 2021; Kim vd., 2023).

Self-service teknolojilerin otelcilik sektöründe yaygınlaşmasının temel nedenleri arasında artan misafir beklentileri, hız ve zaman tasarrufu ihtiyacı, temasın azaltılması gereksinimi ve işletmeler açısından maliyet kontrolü yer almaktadır (Yavuz ve Mesci, 2021; Sezgin vd., 2024). Dijitalleşmenin sunduğu kişiselleştirme olanakları, misafir tercih ve davranışlarının daha etkin biçimde analiz edilmesini mümkün kılmakta; bu durum da hizmet sunumunun daha hedefli ve esnek biçimde tasarlanmasına zemin hazırlamaktadır (Aydınbaş, 2023; Gürsoy ve Çalhan, 2024).

Özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında temassız hizmet uygulamalarına yönelik eğilim belirgin biçimde artmıştır. Hijyen, güvenlik ve fiziksel mesafe gibi unsurlar self-service teknolojilerin benimsenmesinde hızlandırıcı bir etki yaratmıştır (Hazarhun ve Yılmaz, 2020; Sezgin vd., 2021). Bu süreçte birçok otel işletmesi, ön büro hizmetlerini mümkün olduğunca dijital ortama taşımıştır. Mobil uygulama, temassız ödeme ve dijital işlem altyapılarına yönelik yatırımlarını artırmıştır. Böylece self-service teknolojiler, operasyonel bir tercih olmaktan çıkarak misafir güveni ve algılanan hizmet kalitesiyle doğrudan ilişkilendirilen stratejik bir unsur haline gelmiştir (Atay vd., 2019; Çeltek, 2023).

Bununla birlikte self-service teknolojilerin her misafir grubu tarafından aynı düzeyde benimsenmediği de görülmektedir. Dijital yeterlilik düzeyi, teknolojiye yönelik tutumlar ve önceki dijital deneyimler, bu uygulamaların kabulünde belirleyici faktörler arasında yer almaktadır (Eriş ve Kocabıyık, 2023). Bazı misafirler için hız ve kontrol avantajı sunan self-service sistemler, bazı gruplar açısından karmaşıklık, belirsizlik ve yabancılaşma hissi oluşturabilmektedir. Nitekim Kim vd. (2023), kiosk kullanımının hem olumlu hem de olumsuz yönleri bulunduğunu ve yanlış tasarlanan sistemlerin misafir memnuniyetini olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu durum, otel işletmelerinin self-service uygulamalarını tasarlarken farklı misafir profillerini dikkate alan destekleyici ve esnek hizmet modelleri geliştirmelerini gerekli kılmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, otel işletmelerinde self-service teknolojilerin "sessiz hizmet" adı altında kavramsal bir çerçevede ele alan nitel bir literatür incelemesi niteliğindedir. Araştırmada, turizm, otelcilik, dijital dönüşüm, self-service teknolojiler, akıllı otel uygulamaları ve misafir deneyimi konularında yayımlanmış ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen bilgiler, self-service teknolojiler, teknoloji tabanlı hizmet tasarımı, algılanan kontrol ve misafir rahatlığı temaları çerçevesinde sınıflandırılarak yorumlanmıştır. Çalışmada herhangi bir alan araştırması yürütülmemiş olup, değerlendirmeler literatürde yer alan kavramsal ve ampirik çalışmaların betimleyici karşılaştırmasına dayanmaktadır.

LİTERATÜR TARAMA

Otelcilikte Dijitalleşmenin Hizmet Sunumuna Yansımaları: Turizm ve otelcilik sektöründe dijital dönüşüm, hizmet üretim ve sunum süreçlerini yeniden yapılandıran temel dinamiklerden biri haline gelmiştir. Akıllı turizm uygulamaları, Turizm 4.0 anlayışı ve mobil teknolojiler, otel işletmelerinde hem operasyonel süreçleri hem de misafir deneyimini doğrudan etkilemektedir (Yalçınkaya vd., 2018; Aydınbaş, 2023; Zeren, 2022). Dijital dönüşümün otelcilik sektörüne en belirgin yansımalarından biri, self-service teknolojilerin yaygınlaşmasıdır. Self-service teknolojiler hizmet sürecinde müşterilerin birçok işlemi çalışan desteği olmaksızın kendi başlarına gerçekleştirmelerine olanak tanıyan dijital sistemler olarak tanımlanmaktadır (Gupta ve Sharma, 2021). Otel işletmelerinde kiosk sistemleri, mobil check-in uygulamaları, dijital anahtarlar ve temassız ödeme altyapıları bu teknolojilerin başlıca örneklerini oluşturmaktadır (Atay vd., 2019; Çeltek, 2023; Demir ve Demir, 2025). Chen vd. (2015), kiosk sistemlerinin hizmet sektöründe işlem hızını artırdığını ve operasyonel verimlilik sağladığını ortaya koymaktadır. Gürsoy ve Çalhan (2024), konaklama sektöründe dijital teknolojilerin hem işletme performansı hem de misafir memnuniyeti üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Yavuz ve Mesci (2021), otel yöneticilerinin dijital dönüşümü rekabet gücünü artıran stratejik bir unsur olarak değerlendirdiklerini vurgulamaktadır.

Temassız Hizmet, Pandemi Süreci ve Dijitalleşmenin Hızlanması: COVID-19 pandemisi turizm sektöründe temassız ve dijital tabanlı hizmet uygulamalarının benimsenmesini hızlandıran kritik bir kırılma noktası olmuştur. Özellikle hijyen, güvenlik ve fiziksel mesafe gibi unsurlar, self-service teknolojilerin kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Hazarhun ve Yılmaz, 2020). Sezgin vd. (2021), pandemi döneminde 4 ve 5 yıldızlı otellerde temassız hizmet uygulamalarının hızla yaygınlaştığını; mobil uygulamalar, temassız ödeme sistemleri ve dijital işlem altyapılarının standart hale gelmeye başladığını ortaya koymaktadır. Bu süreçte ön büro hizmetleri büyük ölçüde dijital ortama taşınarak, yüz yüze etkileşimin azaltıldığı yeni hizmet düzenlemeleri ön plana çıkmıştır (Demir ve Demir, 2025). Gastronomi ve yiyecek-içecek sektöründe de benzer bir dönüşüm yaşanmıştır. Dijital menüler, temassız sipariş sistemleri ve otomatik ödeme altyapıları yaygınlaşmıştır (Akgül, 2024; Keskin ve Sezen, 2021). Bu gelişmeler temassız hizmet anlayışının yalnızca geçici bir pandemi refleksi olmadığını, kalıcı bir hizmet tasarımı yönelimini temsil ettiğini göstermektedir.

Self-Service Teknolojilerin Misafir Deneyimi Üzerindeki Etkileri: Literatürde self-service teknolojilerin misafir deneyimi üzerindeki etkileri hem olumlu hem de sınırlayıcı yönleriyle ele alınmaktadır. Self-service sistemler, özellikle hız, zaman tasarrufu, işlem kolaylığı ve algılanan kontrol açısından misafir memnuniyetini artırabilmektedir (Gupta ve Sharma, 2021; Demir ve Demir, 2025).

Algılanan kontrol, bireyin hizmet sürecini yönetebilme ve yönlendirebilme duygusu olarak tanımlanmaktadır. Bu duygunun güçlenmesi, hizmetten duyulan memnuniyet ve rahatlık algısını olumlu yönde etkilemektedir (Sürücü ve Bayram, 2016). Mobil uygulamalar ve otomatik işlem sistemleri, misafirlerin işlemlerini kendi tercihleri doğrultusunda yönetebilmelerine olanak tanıyarak, konfor algısını artırmaktadır. Bununla birlikte Kim vd. (2023), otel kiosklarının hem "aydınlık" hem de "karanlık" yönleri bulunduğunu; kullanım kolaylığının memnuniyeti artırırken, karmaşık arayüzlerin ve teknik aksaklıkların misafirlerde stres ve güvensizlik oluşturabildiğini ortaya koymaktadır. Eriş ve Kocabıyık (2023) ise teknoloji kabulünü etkileyen bireysel faktörlerin (dijital yeterlilik, teknolojiye yönelik tutumlar, önceki deneyimler) bu süreçte belirleyici olduğunu vurgulamaktadır.

Yapay Zeka, Akıllı Sistemler ve Hizmet Tasarımının Geleceği: Son yıllarda yapay zeka artırılmış gerçeklik ve büyük veri temelli sistemlerin turizm sektörüne entegrasyonu, hizmet tasarımını daha analitik ve kişiselleştirilmiş bir yapıya dönüştürmektedir (Azadaliyev ve Demirkol, 2023; Gedik, 2025). Akıllı otel uygulamaları, misafir tercihlerini önceden analiz edebilmekte; oda otomasyonu, kişiselleştirilmiş hizmet önerileri ve dijital asistanlar aracılığıyla hizmet deneyimini dönüştürmektedir (Çeltek, 2023). Xu ve Greiffenhagen (2024), tam otomasyona dayalı self-service otellerde misafirlerin giderek daha "disiplinli" bir kullanıcı konumuna yönlendirildiğini ve hizmet sürecinin tamamen algoritmik yapılar üzerinden şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, hizmetin hız ve verimlilik boyutunu güçlendirirken; insan etkileşiminin azalmasıyla birlikte duygusal hizmet boyutunun zayıflayabileceğine işaret etmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında incelenen literatür, otelcilik sektöründe self-service teknolojilerin hizmetin hızını, operasyonel verimliliği artıran araçlar olmanın yanı sıra misafir deneyiminin algısal, psikolojik ve davranışsal boyutlarını yeniden şekillendiren çok katmanlı bir dönüşüm oluşturduğunu göstermektedir. Dijital tabanlı hizmet uygulamaları, özellikle mobil check-in, dijital anahtar ve otomatik işlem sistemleri aracılığıyla misafirlerin hizmet süreci üzerindeki denetim duygusunu güçlendirmektedir. Bu durum birçok kullanıcı için konfor, rahatlık ve zaman tasarrufu algısını desteklemektedir (Gupta ve Sharma, 2021; Demir ve Demir, 2025). Ancak aynı literatür, teknolojinin her koşulda olumlu bir deneyim üretmediğini; kontrol duygusunun, teknolojinin varlığından çok hizmet tasarımının niteliğiyle ilişkili olduğunu da ortaya koymaktadır (Kim vd., 2023; Eriş ve Kocabıyık, 2023).

Bütüncül bir bakış açısıyla, self-service teknolojilerin misafirlerin algılanan kontrol ve rahatlık düzeyleri üzerinde tek yönlü ve evrensel bir etki üretmediği açık biçimde görülmektedir. Bazı durumlarda teknoloji, bireyin hizmet sürecine hakimiyetini güçlendirerek güven ve konfor üretirken; bazı durumlarda kontrolün makinelere devredildiği algısını güçlendirerek ters yönde bir etki yaratabilmektedir. Bu farklılaşmanın temelinde, hizmetin ne ölçüde kullanıcı dostu tasarlandığı, misafir profilinin dijital yeterlilik düzeyi ve insan temasının hizmet sürecinden tamamen dışlanıp dışlanmadığı belirleyici olmaktadır (Yavuz ve Mesci, 2021; Khan, 2024).

Müşteri memnuniyetinin sürdürülebilirliği için self-service teknolojilerin tasarım ve uygulama süreçlerinde misafirlerin dijital yeterlilik düzeyleri, yaş grupları ve teknolojiye yönelik tutumları dikkate alınarak kullanıcı dostu ve destekleyici arayüzlerin oluşturulmasına öncelik verilmelidir. Tam otomasyona dayalı bir hizmet anlayışı yerine, teknoloji ile insan temasını birlikte içeren hibrit hizmet modelleri benimsenerek, özellikle ilk kullanım aşamasında misafirlerin destek alabileceği rehber personel bulundurulmalıdır. Bununla birlikte veri güvenliği, kişisel bilgilerin korunması ve dijital mahremiyet konularında şeffaf politikalar oluşturulmalı; misafirlerin teknolojiye duyduğu güven pekiştirilmelidir.

Gelecek çalışmalarda ise farklı yaş grupları ve kültürel profiller bağlamında self-service teknolojilerin algılanan kontrol, rahatlık ve memnuniyet üzerindeki etkilerinin ampirik yöntemlerle test edilmesi, literatüre daha güçlü uygulamalı katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akgül, V. (2024). Yiyecek içecek sektöründe teknoloji tabanlı yenilikçi uygulamalar. *Teknolojinin Sosyal Bilimlerde Dönüştürücü Gücü: Yeni Disiplinlerarası Yaklaşımlar*, 185-206.

Atay, L., Yalçınkaya, P., & Bahar, F. (2019). İstanbul'daki akıllı otel uygulamalarının değerlendirilmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *8*(1), 667-678.

Aydınbaş, G. (2023). Akıllı turizm (turizm 4.0) teknolojileri üzerine iktisadi bir yaklaşım: Türkiye örneği. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, *6*(1), 26-44.

Azadaliyev, S., & Demirkol, Ş. (2023). Turizm sektöründe artırılmış gerçeklik ve dijital dönüşümün değerlendirilmesi. *Turizm Çalışmaları Dergisi*, *5*(1), 11-26.

Chen, J. V., Yen, D., Dunk, K., & Widjaja, A. E. (2015). The impact of using kiosk on enterprise systems in service industry. *Enterprise Information Systems*, *9*(8), 835-860.

Çeltek, E. (2023). Akıllı Otel: Uygulamalar ve Örnekler (Smart Hotel: Applications and Examples). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, *11*(4), 3687-3711.

Demir, Y., & Demir, Ö. (2025). Mobil Teknolojilerin Ön Büro Hizmet Sürecine Yansımaları. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, *8*(2), 306-316.

Eriş, E. D., & Kocabıyık, M. S. (2023). Teknoloji Kabul Modelleri ve Teknoloji Hazırlık Odaklı Çalışmalara Yönelik Bibliyometrik Bir Analiz: Turizm Yayınları Örneklemi. *Paradigma: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, *12*(Özel Sayı), 42-56.

Hazarhun, E., & Yılmaz, Ö. D. (2020). Restoranlarda dijital dönüşüm: Touch restoran örneği. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, *4*(3), 384-399.

Gedik, Y. (2025). Turizm Sektöründe Yapay Zekâ Faydaları, Zorlukları Ve Stratejileri Üzerine Kavramsal Bir Değerlendirme. *Karadeniz Turizm Araştırmaları Dergisi*, *3*(2), 35-58.

Gupta, K., & Sharma, S. (2021). Kiosks as self-service technology in hotels: opportunities and challenges. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, *13*(2), 236-251.

Gürsoy, M. N., & Çalhan, H. (2024). An Evaluation of digital Technologies in the accommodation sector. *Selcuk Tourism and Information Research Journal*, *6*, 1-20.

Keskin, E., & Sezen, N. (2021). Gastronomi 4.0 üzerine kavramsal bir araştırma. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, *5*(2), 177-198.

Khan, H. A. (2024). Innovative services, processes and product design crucial for enhancing customer experience. In *Marketing and design in the service sector: Enhancing customer experience* (pp. 63-81). Emerald Publishing Limited.

Kim, J., Joe, S., & Erdem, M. (2023). The bright and dark sides of hotel kiosks: an empirical study. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, *6*(2), 1043-1065.

Xu, X., & Greiffenhagen, C. (2024). The disciplined customer: A video-based study of automated self-service hotels. *new media & society*, *26*(9), 5013-5038.

Sezgin, M., Keleş, A., & Karagöz, B. (2021). Pandemi dönemi temassız otelcilik ve 4-5 yıldızlı oteller üzerine bir araştırma. *Journal of Global Tourism and Technology Research*, *2*(2), 72-86.

Sezgin, M., Albakrı, L., & Abouchala, M. R. (2024). Dijital Ufuklar: Teknolojinin Türkiye'deki Turizm Üzerindeki Etkisi. *Selçuk Turizm ve Bilişim Araştırmaları Dergisi*, (5), 1-22.

Sürücü, Ö., & Bayram, A. T. (2016). Mobil Pazarlama Ve Turizmde Mobil Teknolojilerin Kullanımı. *Journal of International Social Research*, *9*(42).

Yalçınkaya, P., Atay, L., & Karakaş, E. (2018). Akıllı Turizm Uygulamaları. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, *2*(2), 85-103.

Yavuz, A., & Mesci, M. (2021). Digital transformation in tourism: Examining the perspectives of hotel managers. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *24*(45), 741-768.

Zeren, S. K. (2022). Metaverse Turizmi: Turizmde Metaverse Konulu Çalışmaların Bilim Haritalama Teknikleri Açısından Değerlendirilmesi (Metaverse Tourism: Evaluation of Studies on Metaverse in Tourism in Terms of Science Mapping Techniques). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, *10*(3), 2771-2786.

A MODEL PROPOSAL ON THE ROLE OF CAREER RESILIENCE IN THE EFFECT OF EMPLOYEES' ATTITUDES TOWARD ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON INTENTION TO LEAVE

Sezgin KOÇ
Yıldız Technical University
ORCID: 0009-0004-9706-5798

Prof. Dr. Serdar BOZKURT
Yıldız Technical University
ORCID: 0000-0002-4745-9965

ABSTRACT
The emergence of artificial intelligence (AI) in the workplace is reshaping employees' career experiences and roles in the business world. This change increases the importance of employee-centric concepts such as career resilience and intention to leave,and necessitates a reassessment of business strategies. This study aims to develop a model proposal to understand the role of career resilience in the applications of AI in the business world and its impact on employee intention to leave (ITL). In this context, the use of AI is rapidly increasing and permeating many areas of individuals' lives, both in personal life and in organizational environments. It seems likely that employees' general attitudes towards AI play a major role in their acceptance of AI (Schepman & Rodway, 2020).
On the other hand, IAN refers to an individual's desire to leave their current organization or move elsewhere in order to find a better job, and this intention is considered the most important indicator of actual job departure behavior (Ahmad Saufi et al., 2023). Finally, career resilience can be defined as employees' willingness to continue in their careers in the face of adverse conditions and permanent or temporary obstacles (Fourie & Van Vuuren, 1998).
Despite extensive research on intention to leave, the effects of AI on this concept have not yet been sufficiently investigated in the literature. Furthermore, to our knowledge, no study has been found that specifically examines the situation of career-resilient employees in this regard. In this context, model proposals have been developed for the study.
Proposition 1: It is suggested that employees' attitudes towards AI will affect ITL.
Proposition 2: It is suggested that career resilience plays a moderating role in the effect of employees' attitudes towards AI on ITL.
Keywords: Attitude towards Artificial Intelligence, Intention to Leave, Career Resilience

YAPAY ZEKÂYA YÖNELİK ÇALIŞAN TUTUMLARININ İŞTEN AYRILMA NİYETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE KARİYER DAYANIKLILIĞININ ROLÜNE İLİŞKİN BİR MODEL ÖNERİSİ

ÖZET
Gelişen yapay zekânın (YZ) iş hayatına girmesi, çalışanların kariyer deneyimlerini ve iş dünyasındaki rollerini yeniden şekillendirmektedir. Bu değişim, kariyer dayanıklılığı ve işten ayrılma niyeti gibi çalışan odaklı kavramların önemini artırmakta ve iş hayatındaki stratejilerin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Bu çalışma, YZ'nin iş dünyasındaki uygulamalarını ve çalışanlar işten ayrılma niyeti(İAN)üzerindeki etkisinde kariyer dayanıklılığının rolünü anlamaya yönelik bir model önerisi geliştirmeye amaçlamaktadır. Bu çerçevede, YZ kullanımı hızla artmaktadır ve bireylerin hem kişisel yaşamda hem de organizasyonel ortamda birçok alanına nüfuz etmektedir. İnsanların YZ'ye yönelik genel tutumlarının, YZ'yi kabul etmelerinde büyük rol oynaması olası olarak görünmektedir (Schepman & Rodway, 2020).
Diğer taraftan işten ayrılma niyeti (İAN), bireyin daha iyi bir iş bulmak amacıyla mevcut örgütten ayrılma ya da başka bir yere gitme isteğini ifade ederken, bu niyet, fiilen işten ayrılma davranışının en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir (Ahmad Saufi vd., 2023). Son olarak kariyer dayanıklılığı ise, çalışanların olumsuz koşullar ve sürekli veya geçici engeller bağlamında kariyerinde devam etme isteği olarak nitelendirilebilir (Fourie & Van Vuuren,1998).
Yoğun şekilde incelenen işten ayrılma niyeti araştırmalarına rağmen, literatürde yapay zekânın bu kavram üzerindeki etkileri henüz yeterince araştırılmamıştır. Yine bu etkide kariyer açısından dayanıklı çalışanların durumlarına yönelik bir çalışmaya bilindiği kadarıyla bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çerçevede çalışma için model önerileri geliştirilmiştir.
Önerme 1: Çalışanların YZ'ya yönelik tutumlarının İAN üzerinde etkisinin olacağı önerilmektedir.
Önerme 2: Çalışanların YZ'ya yönelik tutumlarının İAN'ye etkisinde kariyer dayanaklılığının düzenleyici rolü olması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâya Yönelik Tutum, İşten Ayrılma Niyeti, Kariyer Dayanıklılığı

GİRİŞ

Günümüzde yapay zekâ (YZ), sadece teknoloji dünyasının değil, aynı zamanda toplumsal, ekonomik ve örgütsel yapıların dönüşümünü de şekillendiren en önemli unsurlardan biri hâline gelmiştir. İnsan zekâsına özgü öğrenme, akıl yürütme, karar verme ve problem çözme gibi bilişsel süreçleri taklit edebilen sistemlerin geliştirilmesini ifade eden YZ, 21. yüzyılın en belirleyici yenilik alanlarından biri olarak görülmektedir (Russell ve Norvig, 2020). Özellikle büyük veri, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi alanlardaki ilerlemeler, YZ'yi soyut bir kavram olmaktan çıkararak, günlük yaşamın ve iş dünyasının ayrılmaz bir parçası hâline getirmiştir.
YZ'nin iş yaşamına entegrasyonu, üretim süreçlerinden müşteri ilişkilerine, insan kaynaklarından stratejik karar alma mekanizmalarına kadar birçok alanda köklü değişiklikler meydana getirmektedir. Bir yandan verimlilik, doğruluk ve hız gibi performans göstergelerinde çarpıcı artışlar sağlarken, diğer yandan iş güvencesi, etik karar verme ve insan–makine etkileşimi gibi konularda yeni tartışmaları da beraberinde getirmektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Bu dönüşüm, yalnızca teknik bir yenilik değil; aynı zamanda organizasyonel yapıların, liderlik anlayışlarının ve çalışan rollerinin yeniden tanımlanmasını zorunlu kılan bir sosyo-teknik bir süreç olarak görünmektedir.
İş dünyasında YZ'nin hızlı benimsenmesi, çalışanların kariyer yolculukları üzerinde derin etkiler oluşturmaktadır. Çalışanların teknolojik yeniliklere karşı geliştirdikleri tutumlar, hem kişisel başarı hem de örgütsel sürdürülebilirlik açısından belirleyici hâle gelmiştir. Bu çerçevede, çalışanların YZ yönelik tutumları ve bu teknolojinin meydana getirdiği değişimlere uyum sağlama düzeyleri, onların kariyer dayanıklılığı ile ilişkili olarak düşünülmektedir. Kariyer dayanıklılığı, bireylerin değişen koşullar karşısında uyum sağlama, kendini geliştirme ve psikolojik olarak güçlü kalma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Luthans vd., 2006).

YZ çağında, bu dayanıklılık yalnızca kişisel bir beceri değil, aynı zamanda bir kariyer stratejisi hâline gelmiştir.
Diğer taraftan, teknolojik dönüşümün hızlanması, çalışanlarda iş güvencesizliği hissini artırmakta ve işten ayrılma niyeti üzerinde etkili olabilmektedir. Çalışanlar, teknolojinin kendi rollerini tehdit ettiğini düşündüklerinde veya yeni sistemlere uyum sağlamakta zorlandıklarında, işlerinden uzaklaşma eğilimi gösterebilirler (Ford, 2015). Dolayısıyla, YZ teknolojilerinin örgütsel düzeyde yönetimi bireylerin kariyer dayanıklılığı ve işten ayrılma niyeti gibi boyutlar açısından kritik önem taşımaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

- Yapay Zekâ

Yapay zekâ (YZ), mantık yürütme, anlam bulma, genelleme yapabilme ya da deneyim gibi unsurlardan öğrenme şeklindeki bireylere özgü entelektüel süreçlerle geliştirilmiş sistemlere yönelik çalışmaları ifade etmek için kullanılmaktadır (https://www.britannica.com). Kavram, bir makinenin bilişsel süreçler açısından zorlayıcı görevleri yerine getirmesini ve yüksek düzeydeki bilgi içeriğinin daha kısa mesajlar yoluyla ilgili bireylerle iletişim kurmasını sağlayan sosyal ve bilişsel bir olgu olarak tanımlanmaktadır (Abbass, 2021). YZ'nin kullanımı son birkaç yıldır ivme kazanmıştır. Otomotiv endüstrisindeki montaj hatlarında kullanılan robotlardan hastaneler tarafından kullanılan klinik karar destek sistemlerine kadar, YZ uygulamaları birçok sektörde iş yapmanın kritik bir bileşeni haline gelmiştir (Gursoy, vd.2019).
YZ genel olarak fiziksel görevleri ve bireysel işlevleri yerine getirebilen, çeşitli problemleri çözebilen yerine getirebilen veya açık insan talimatları olmadan karar verebilen bilgisayarlı bir sistem olarak donanım veya yazılım olarak tanımlanır. (Kaplan ve Haenlein, 2019) Genetik algoritmalar, sinir ağları, makine öğrenmesi veya örüntü tanıma gibi birçok teknik ve uygulama YZ şemsiyesi altında toplanmaktadır (Jarrahi, 2018).

Kariyer Dayanıklılığı

Kariyer dayanıklılığını tanımlamadan önce dayanıklılık kavramını ifade etmekte yarar olacaktır. Bu kavram Luthans vd., (2006) tarafından bireyin yüksek düzeyde uyum yeteneği, esneklik, özgüven ve yetkinlik göstererek olumsuz koşullardan ve deneyimlerinden toparlanabilmesi, hatta kimi durumlarda daha güçlü bir şekilde geri dönebilmesi olarak ifade edilmektedir. Kariyer dayanıklılığı ise, koşullar cesaret kırıcı ya da yıkıcı olsa bile değişime uyum sağlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (London, 1997). Diğer bir tanımda ise kariyer dayanıklılığı, zorlu kariyer durumlarında yol alabilme ve olumsuzluklara başarılı bir şekilde uyum gösterebilmek olarak (Rossier vd., 2017) olarak tanımlanmakta ve kariyer dayanıklılığının günümüzün çalkantılı kariyer ortamında başarılı olmak ve gelişmek için gerekli olduğu düşünülmektedir (Peeters, Caniëls ve Verbruggen, 2022).
Günümüzde kariyer dayanıklılığının farklı tanımları olması nedeniyle bazı belirsizlikleri beraberinde getirmektedir. Bazı araştırmacılar kariyer dayanıklılığını bir yetenek olarak tanımlarken (Abu-Tineh, 2011) bazıları ise arzu edilen bir sonuç olarak görmektedir (Fourie ve Van Vuuren,1998).

- İşten Ayrılma Niyeti

İşten ayrılma niyeti (İAN), çalışanların mevcut iş yerinden ayrılmayı düşünme ve bu niyeti gerçekleştirme eğilimlerini ifade eden kritik bir kavramdır. Bu niyet, organizasyonların verimliliği, sürdürülebilirliği ve genel performansı üzerinde doğrudan etki oluşturmaktadır. Ayrıca, uzun süreli stres ve tükenmişlik (Maslach & Jackson, 1981), çalışanların motivasyon ve bağlılıklarını azaltarak işten ayrılma düşüncesini güçlendirebilir.

Literatürde işten ayrılma niyetinin öncüllerine yönelik yapılan incelemeler, bireysel, mesleki ve çevresel olmak üzere üç ana öncül grubuna işaret etmektedir. Bireysel öncüller arasında demografik özellikler(yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, medeni durum, aile veya akrabalık sorumlulukları ve mesleki deneyim) işten ayrılma niyetine ilişkin iki mesleki (işe bağlı) öncül özellikle öne çıkmaktadır. Bunlar ise iş tatmini ve örgütsel bağlılık olarak ifade edilmektedir. Son olarak çevresel faktörler ise işgücü piyasasında istihdam alternatiflerinin varlığı, ekonomik gelişmişlik düzeyi, istihdam politikaları, sosyal güvenlik politikaları ile işgücü arz ve talep koşulları olarak belirtilmektedir (Steil, Floriani ve Bello, 2019).
Günümüzde YZ teknolojilerinin iş dünyasında hızla yayılması, çalışanların iş yükü, görev tanımı ve iş güvenliği algılarını değiştirmekte, dolayısıyla işten ayrılma niyeti üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, YZ'nin iş süreçlerine entegrasyonu, YZ'ye yönelik tutumlar ve işten ayrılma niyeti arasındaki ilişkiyi anlamak açısından kritik bir öneme sahiptir.

DEĞİŞKENLER ARASI İLİŞKİLER

Literatür incelendiğinde, YZ'ye yönelik tutum ile çalışanların işten ayrılma niyetleri arasındaki doğrudan ilişkiye odaklanan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmaların daha çok YZ'nin işgücü dinamiklerine, çalışanların işten ayrılma niyeti veya farklı tutumlarına etkisine yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu noktada kariyer dayanıklılığının rolünün de henüz yeterli düzeyde incelenmediği görülmektedir.

- **YZ'ye Yönelik Tutum ile İAN İlişkisi**

YZ, iş süreçlerinde verimliliği artırma, tekrar eden görevleri otomatikleştirme ve karar alma mekanizmalarını destekleme gibi yönleriyle öne çıkmaktadır. Ancak çalışanların bu teknolojiyi nasıl algıladıkları, onların örgüte yönelik tutumlarını da etkileyebilmektedir. Özellikle çalışanların YZ karşısında iş güvencesi kaygısı, rol belirsizliği veya yetkinliklerinin yetersiz kalacağı düşüncesi işten ayrılma niyetini tetikleyebilmektedir. Literatürde Li, Bonn ve Ye (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, otel çalışanlarının YZ ve robotik farkındalığın, İAN üzerindeki etkisini incelemekte, bu ilişkide örgütsel destek ve rekabetçi psikolojik iklimin düzenleyici rolünü ele almaktadır. Çalışma sonucunda, YZ ve robotik farkındalığı, çalışanların İAN pozitif yönde etkilemektedir. Algılanan örgütsel destek, bu ilişkiyi zayıflatıcı bir düzenleyici olarak bulunurken; rekabetçi psikolojik iklim ise ilişkiyi güçlendirici bir düzenleyici olarak algılanmaktadır. Diğer bir çalışmada ise Ürdün'de kamu hastanelerinde çalışan hemşirelerin YZ ilişkin bilgi, tutum, uygulama ve algılanan engellerin, işte kalma niyeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda YZ'ye yönelik olumlu tutumun, hemşirelerin işte kalma niyetini güçlendirdiğini göstermektedir (Oweidat vd, 2025). Farklı bir araştırmada ise, otellerde çalışanların YZ farkındalığının İAN üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda; YZ farkındalığının İAN'yi etkilediği görülmüştür (Salama vd. 2025)
YZ'ye yönelik çalışan tutumlarının İAN üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir. Yapay zekânın çalışanlar tarafından tehdit mi yoksa destekleyici bir unsur mu olarak konumlandırıldığı bu ilişkinin yönünü belirleyen kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki önerme geliştirilmiştir.
Önerme 1: YZ'ye yönelik tutumlar ile İAN arasında negatif yönde bir İlişki beklenmektedir

YZ ile İşten Ayrılma Niyeti İlişkisinde Kariyer Dayanıklılığının Rolü

Literatürde YZ ile kariyer dayanıklılığı arasındaki ilişkiler farklı kavramlar bağlamında ele alınmıştır. Bir araştırmada çalışanların YZ'ye yönelik algısının informal öğrenme üzerindeki etkisinde kariyer dayanıklılığının aracı rolü olduğu görülmüştür (Kong vd. 2024). Farklı bir çalışmada ise, YZ farkındalığının çalışanların iş güvencesizliği algısı, görev performansı üzerindeki etkisinde kariyer dayanıklılığının düzenleyici rolünü ele almaktadır. Araştırma sonucunda, kariyer dayanıklılığının YZ farkındalığının iş güvencesizliği üzerindeki etkisini azaltıcı bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur (Chung vd., 2025).

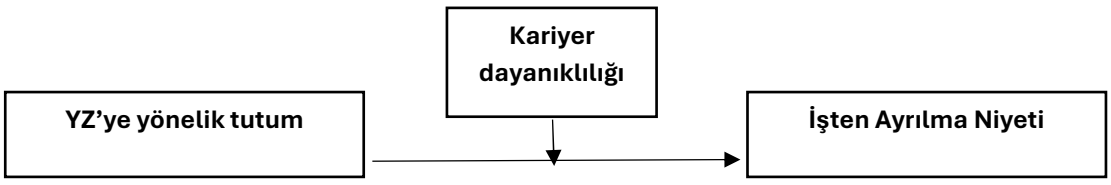
Literatürde, kariyer dayanıklılığı ile İAN arasındaki ilişkilerin yeterince tanımlamadığı görülmektedir. özellikle bu kavramlar arasındaki doğrudan ilişkiler yerine genellikle lidelrik tarzı ve organiazsyonel faktörlerin etkili olabileceği ortaya ifade edilmektedir. Bir çalışmada liderlerin empatik etkileşimi önceledığı, destek mekanizmaları sunduğu ve çalışan gelişimini teşvik ettiği örgütlerde, çalışanların kariyerinde devam etme olasılığını artırabileceği ve bunun da İAN'Yİ azaltabileceği belirtilmektedir (Ramlan vd. 2024). Turizm sektörüne yönelik bir çalışmada ise COVID-19 salgını sırasında turizm sektöründe çalışanların iş güvencesizliği ve duygusal tükenmişliğin kariyer dayanıklılığı açısından önemli bir rol oynadığı belirtilmiş ve işten ayrılma niyetini tetikleyebileceği ifade edilmiştir (Lee, Kao ve Kung, 2022). Literatürde çalışmaların bu konuyla ilgili olarak kısıtlı bir alan sunduğu görülmektedir.

Kariyer dayanıklılığı yüksek çalışanların, iş hayatındaki belirsizlikleri daha iyi yönetebilmeleri düşünüldüğü için İAN'nin düşük olması beklenmektedir. Örneğin, iş yükü artışı, rol belirsizliği veya teknolojik dönüşümler karşısında kariyer dayanıklılığı güçlü çalışanlar, bu durumları bir gelişim alanı olarak görebilir ve mevcut işlerini sürdürme eğiliminde olabilirler. Buna karşın, düşük kariyer dayanıklılığına sahip çalışanlar ise, iş ortamında karşılaştıkları stres faktörlerini daha yıkıcı olarak algılayabilir, belirsizlikleri tehdit olarak görebilir ve alternatif çözümler geliştirmekte zorlananabilirler. Bu durum ise İAN'yi artırabilir. Bu çerçevede, kariyer dayanıklılığının güçlü olduğu durumlarda YZ'ye yönelik tutumların İAN üzerindeki olumsuz etkisinin zayıflayacağı; zayıf olduğu durumlarda ise bu etkinin daha belirgin hale geleceği öngörülmektedir.

Önerme 2: Çalışanların YZ'ye yönelik tutumları ile İAN arasındaki ilişkide kariyer dayanaklılığının düzenleyici rolü üstlenmesi beklenmektedir.

Araştırma Modeli

Değişkenler arası ilişkileri açıklayıcı tarzda önerilen araştırma modeli Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Önerilen Araştırma Modeli

Sonuçlar ve Öneriler

Gelişen yapay zekânın iş yaşamındaki etkilerini, çalışanların İAN'leri ve kariyer dayanıklılıkları bağlamında geliştirilen bir model önerme konusunda bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Mevcut literatürde YZ'ye yönelik tutumların çalışan davranışları üzerindeki etkisinin giderek daha görünür hale geldiği görülmekle birlikte, bu etkinin özellikle İAN ile ilişkisine dair akademik çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir.

Bu araştırmada ortaya konulan öneriler, YZ'ye yönelik tutumların İAN üzerinde bir belirleyici olabileceğini, kariyer dayanıklılığının ise YZ'ye yönelik tutumlar ile İAN arasında düzenleyici bir mekanizma olarak işleyebileceğini göstermektedir. Model önerisi bütüncül olarak değerlendirildiğinde organizasyonların YZ entegrasyonu süreçlerinde, çalışanların psikolojik ve kariyer odaklı tepkilerini dikkate almalarının kritik olduğu; özellikle kariyer dayanıklılığını destekleyici uygulamaların, YZ'nin oluşturabileceği belirsizlik ve kaygıların İAN'ye yansımasını azaltmada önemli bir rol oynayabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen model önerisi, hem literatürdeki boşlukları doldurabilecek hem de örgütlere insan kaynağını YZ dönüşümüne uyumlu hâle getirmede yeni bir perspektif sunabilecek niteliktedir.

Bu çalışma bağlamında, araştırma modelinin gelecekte geliştirilmesi için öneriler arasında, ülke kültür boyutlarının etkisinin de incelenmesi yer alabilir. Farklı kültürel değerler ve iş yaşamı normları, çalışanların YZ yönelik tutumlarını, kariyer dayanıklılığını ve İAN'yi farklı şekillerde etkileyebilir.. Ayrıca spesifik bir sektör ya da kurum belirleyerek organizasyonel bağlamın etkilerini daha net ortaya koyarak sonuçların uygulanabilirliğini güçlendirebilir.

KAYNAKÇA

Abbass, H. (2021). What is artificial intelligence?. IEEE Transactions on Artificial Intelligence, 2(02), 94-95.

Abu-Tineh, A. M. (2011). Exploring the relationship between organizational learning and career resilience among faculty members at Qatar University. International Journal of educational management, 25(6), 635-650.

Ahmad Saufi, R., Aidara, S., Che Nawi, N. B., Permarupan, P. Y., Zainol, N. R. B., & Kakar, A. S. (2023). Turnover intention and its antecedents: The mediating role of work–life balance and the moderating role of job opportunity. Frontiers in Psychology, 14, Article 1137945

Britannica, https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence Erişim tarihi: 01.12.2025

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W. W. Norton.

Chung, Y. W., Im, S., Kim, J. E., & Yun, J. K. (2025). Artificial intelligence awareness, career resilience, job insecurity and behavioural outcomes. Australian Journal of Psychology, 77(1), 2559910.

Ford, M. (2015). Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. Basic Books.

Fourie, C., & Van Vuuren, L. J. (1998). Defining and measuring career resilience. SA Journal of Industrial Psychology, 24(3) 24(3), 52-59

Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. International journal of information management, 49, 157-169.

Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. Business horizons, 61(4), 577-586.

Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Business horizons, 62(1), 15-25.

Kong, H., Jiang, X., Zhou, X., Baum, T., Li, J., & Yu, J. (2024). Influence of artificial intelligence (AI) perception on career resilience and informal learning. Tourism Review, 79(1), 219-233.

Li, J. J., Bonn, M. A., & Ye, B. H. (2019). Hotel employee's artificial intelligence and robotics awareness and its impact on turnover intention: The moderating roles of perceived organizational support and competitive psychological climate. Tourism management, 73, 172-181.

London, M. (1997). Overcoming career barriers: a model of cognitive and emotional processes for realistic appraisal and constructive coping. Journal of Career Development, 24, 25–38.

Luthans, F., Vogelgesang, G. R., & Lester, P. B. (2006). Developing the psychological capital of resiliency. Human Resource Development Review, 5, 25–44.

Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. Journal of organizational behavior, 2(2), 99-113.

Oweidat, I. A., Alkhatib, M., ALBashtawy, M., Al Omar, S., Al-Rjoub, S., Alsaqer, K, Al-Mugheed, K. & Abdelaliem, S. M. F. (2025). Knowledge, attitudes, practices, and barriers of artificial intelligence as predictors of intent to stay among nurses: A cross-sectional study. Digital Health, 11, 20552076251336106.

Peeters, E. R., Caniëls, M. C., & Verbruggen, M. (2022). Dust yourself off and try again: The positive process of career changes or shocks and career resilience. *Career Development International*, *27*(3), 372-390.

Ramlan,M.N.B., Ahmad, N.N., Razali, M.ZM. ve Hanif, A. (2024). A Study of the Relationship Between Servant Leadership, Micro-Aggression and Intention to Leave in IT Sector: Employee Resilience as Mediating Variable. Internatıonal Journal of Research, 8, 984-994.

Rossier, J., Ginevra, M. C., Bollmann, G., & Nota, L. (2017). The importance of career adaptability, career resilience, and employability in designing a successful life. In K. Maree (Ed.), Psychology of career adaptability, employability and resilience (pp. 65–82)

Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson. Education.

Salama, W. M., Khairy, H. A., Mansour, A. A., Alrefae, W. M., Afify, S. M., & Shehadat, A. T. A. (2025). How AI awareness drives employee intention to leave in hotels: The mediating roles of job burnout and psychological contract breach. Geo Journal of Tourism and Geosites, 60, 1206-1220.

Schepman, A. A., & Rodway, P. (2020). Initial validation of the general attitudes towards Artficial Intelligence Scale. Computers in Human Behavior Reports, 1, 100014

Steil, A. V., Floriani, E. V., & Bello, J. D. S. A. (2019). Antecedents of intention to leave the organization: A systematic review. Paidéia (Ribeirão Preto), 29, e2910.

GASTRONOMİ TURİZMİNDE SON EĞİLİMLER: İSTANBUL SWISSOTEL ÖRNEĞİ

Gizem ARAS
İşletme Yükseklisans Öğrencisi, Nişantaşı Üniversitesi, İşletme, İşletme Yönetimi
ORCID: 0009-0005-1762-5706

Doç. Dr. Hakan ÖNER
Nişantaşı Üniversitesi, Ekonomi Finans Bölümü
ORCID: 0000-0001-9595-1498

ÖZET
İstanbul'un prestijli otellerinden biri olan Swissotel örneği üzerinden gastronomi turizmindeki güncel eğilimleri incelenen bu nitel araştırma, lüks konaklama işletmelerinin yiyecek-içecek deneyimlerini nasıl farklılaştırdığını ve destinasyon çekiciliğine katkısını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma, sürdürülebilir gastronomi uygulamaları, yerel lezzetlerin çağdaş sunumları, farm-to-table konsepti, şef odaklı deneyimsel yemek etkinlikleri, kültürlerarası füzyon mutfağı ve Instagramlable gastronomi sunumları gibi modern trendlerin lüks otel işletmelerindeki yansımalarını derinlemesine görüşme tekniği ile araştıracaktır. Araştırmanın evrenini İstanbul'daki beş yıldızlı otellerde gastronomi deneyimi yaşayan ve bu otelde çalışan şefler ve servis personeli oluşturacak, amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilecek ve elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenecektir. Bulgular, gastronomi turizminin sadece beslenme ihtiyacını karşılamanın ötesinde kültürel kimlik, otantik deneyim arayışı ve sosyal medya paylaşım motivasyonlarıyla şekillendiğini, Swissotel gibi lüks zincirlerin bu eğilimlere adaptasyonunda küresel standartlar ile yerel değerler arasındaki dengeyi nasıl kurduğunu ve gastronomi deneyimlerinin müşteri memnuniyeti, marka sadakati ve destinasyon tercihindeki rolünü ortaya koyması beklenmektedir. İstanbul Swissotel'in gastronomi turizmine yaptığı yatırımlar, otelin pazardaki konumunu güçlendirecek ve uluslararası misafir portföyünü genişletecektir. Yerel lezzetlerle küresel mutfağı birleştiren yaklaşım, otele benzersiz bir kimlik kazandıracaktır. Gastronomi odaklı paketler, özel yemek deneyimleri ve mutfak atölyeleri gibi ürünler, odalama dışında ek gelir kaynakları yaratacaktır. Ortalama misafir harcaması artarken, tekrar ziyaret oranları yükselecektir. Sürdürülebilir gastronomi uygulamaları ve yerel üretici işbirlikleri, otelin kurumsal sosyal sorumluluk imajını güçlendirecek ve çevre bilincine sahip misafirlerin tercih sebebi olacaktır. Bu araştırma sektör profesyonellerine ve akademik literatüre katkı sağlayacaktır.
Anahtar Kelimeler: Otel, gastronomi, turizmi, güncel eğilimler, nitel araştırma.

SUSTAINABILITY IN THE GASTRONOMY SECTOR: SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ETHICAL CONSUMPTION

ABSTRACT
This qualitative research examines current trends in gastronomy tourism through the example of Swissotel, one of Istanbul's prestigious hotels. It aims to reveal how luxury accommodation establishments differentiate their food and beverage experiences and contribute to destination appeal.

The study will use in-depth interviews to explore the impact of modern trends such as sustainable gastronomy practices, contemporary presentations of local flavors, farm-to-table concepts, chef-driven experiential dining events, intercultural fusion cuisine, and Instagrammable gastronomic presentations on luxury hotel establishments. The research population will consist of chefs and service personnel who have experienced gastronomy and work at five-star hotels in Istanbul. Semi-structured interviews will be conducted with participants selected through purposive sampling, and the data will be analyzed using content analysis. The findings are expected to reveal that gastronomy tourism goes beyond simply satisfying nutritional needs; it is shaped by cultural identity, the search for authentic experiences, and motivations for social media sharing. They will reveal how luxury chains like Swissotel are adapting to these trends, striking a balance between global standards and local values, and the role of gastronomy experiences in customer satisfaction, brand loyalty, and destination choice. Istanbul Swissotel's investments in gastronomy tourism will strengthen the hotel's market position and expand its international guest portfolio. This approach, which combines local flavors with global cuisine, will give the hotel a unique identity. Products such as gastronomy-focused packages, special dining experiences, and culinary workshops will create additional revenue streams beyond room rates. Average guest spending will increase, while repeat visits will increase. Sustainable gastronomy practices and local producer partnerships will strengthen the hotel's corporate social responsibility image and become a preferred choice for environmentally conscious guests. This research will contribute to industry professionals and the academic literature.

Keywords: Hotel, gastronomy, tourism, current trends, qualitative research.

UNVEILING THE HIDDEN ARCHITECTURE OF TECHNOPARKS: A LONGITUDINAL STRUCTURAL EQUIVALENCE ANALYSIS

Prof. Dr. Murat ÇEMBERCİ
Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0000-0001-8569-4950

Dr. Abdullah Kürşat MERTER
Gebze Technical University, Faculty of Business Administration, Department of Business Administration
ORCID: 0000-0001-6874-1890

ABSTRACT
The present study investigates the structural evolution of a technology park innovation ecosystem over a four-year period (2021-2024) to understand the dynamics of strategic convergence among tenant firms. A structural equivalence analysis based on cosine similarity is employed to model the ecosystem's underlying network architecture. This analysis is informed by a longitudinal dataset from 216 technology firms. The research is theoretically anchored in institutional theory and resource dependence theory to explain the observed patterns of firm behavior and network evolution. The findings reveal a significant and abrupt increase in network density and clustering in the final year of the analysis, suggesting a rapid shift towards strategic homogenization. This phenomenon, interpreted as institutionalization, indicates that the ecosystem is entering a maturation phase where firms increasingly mimic successful strategies, leading to greater structural and operational similarity. The study identifies discrete strategic clusters, or "echo chambers," within the network, thereby demonstrating that firms tend to form alliances based on shared strategic orientations. By providing a longitudinal perspective on network dynamics, this research makes a contribution to the existing literature on innovation ecosystems by empirically demonstrating the process of strategic convergence and its implications for ecosystem maturity. The findings provide useful advice to policymakers and park managers on fostering sustainable innovation environments and understanding the lifecycle of technology clusters.
Keywords: Innovation Ecosystem, Structural Equivalence, Institutional Isomorphism, Network Analysis, Strategic Convergence

TEKNOPARKLARIN GİZLİ MİMARİSİNİ KEŞFETMEK: TEKNOPARK FİRMALARI ÜZERİNE BOYLAMSAL YAPISAL EŞDEĞERLİK ANALİZİ

ÖZET
Bu çalışma, GOSB Teknopark firmaları arasındaki stratejik yakınsamanın dinamiklerini anlamak için dört yıllık bir dönem (2021-2024) boyunca inovasyon ekosisteminin yapısal evrimini incelemektedir. Ekosistemin temel ağ mimarisini modellemek için kosinüs benzerliğine dayalı bir yapısal eşdeğerlik analizi kullanılmıştır. Bu analiz, 216 teknoloji firmasından elde edilen uzunlamasına bir veri setine dayanmaktadır. Araştırma, gözlemlenen firma davranışları ve ağ evrimini açıklamak için teorik olarak kurumsal teori ve kaynak bağımlılığı teorisine dayanmaktadır. Bulgular, analizin son yılında ağ yoğunluğunda ve kümelenmede önemli ve ani bir artış olduğunu ortaya koymakta ve stratejik homojenleşmeye doğru hızlı bir geçiş olduğunu göstermektedir.

Kurumsallaşma olarak yorumlanan bu fenomen, ekosistemin firmaların başarılı stratejileri giderek daha fazla taklit ettiği ve bu da daha büyük yapısal ve operasyonel benzerliğe yol açan bir olgunlaşma aşamasına girdiğini göstermektedir. Çalışma, ağ içinde ayrı stratejik kümeler veya "yankı odaları" belirlemekte ve böylece firmaların ortak stratejik yönelimlere dayalı ittifaklar kurma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Ağ dinamikleri hakkında uzun vadeli bir bakış açısı sunan bu araştırma, stratejik yakınsama sürecini ve bunun ekosistem olgunluğu üzerindeki etkilerini ampirik olarak göstererek, inovasyon ekosistemleri hakkındaki mevcut literatüre katkı sağlamaktadır. Bulgular, politika yapıcılar ve park yöneticilerine sürdürülebilir inovasyon ortamlarının teşvik edilmesi ve teknoloji kümelerinin yaşam döngüsünün anlaşılması konusunda yararlı tavsiyeler sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: İnovasyon Ekosistemi, Yapısal Eşdeğerlik, Kurumsal İzomorfizm, Ağ Analizi, Stratejik Yakınsama

INTRODUCTION

In the contemporary global economy, innovation ecosystems, particularly those fostered within science and technology parks (STPs), have become central to regional economic development and technological advancement (Albahari et al., 2023). The design of these parks is intended to stimulate innovation by establishing a concentrated environment conducive to knowledge transfer, collaborative initiatives, and the sharing of resources (Diez-Vial & Montoro-Sanchez, 2017; Al-Omoush et al., 2022). A substantial body of literature has examined the static network structures within these ecosystems. However, there remains a significant gap in understanding their longitudinal evolution and the dynamic processes that shape firm behavior over time (Glandon et al., 2021). The majority of studies rely on cross-sectional data, which provides only a snapshot of inter-firm relationships and fails to capture the emergent patterns of strategic alignment and maturation that unfold over several years. This limitation obscures the underlying mechanisms driving ecosystem development, leaving a critical question unanswered: This study aims to analyze the strategic orientations of firms in an innovation ecosystem over time and the importance of this convergence for the ecosystem's maturity.

The present study addresses this gap by conducting a longitudinal network analysis of a complete technology park ecosystem, tracking the strategic positioning of 216 firms from 2021 to 2024. The present research departs from the foundations of traditional collaboration network studies by employing a structural equivalence model. This approach eschews the establishment of direct project partnerships, instead opting for the identification of firms that occupy analogous positions within the ecosystem's network structure. We identify these firms by defining their financial and operational characteristics, such as R&D expenditure, revenue, and export activities. This methodological approach facilitates a more nuanced understanding of strategic similarity, leading to the identification of clusters of firms that, while not necessarily direct collaborators, follow comparable strategic paths (Xu et al., 2020).. The originality of this research lies in its application of the longitudinal structural equivalence model to empirically trace the trajectory of strategic convergence, thereby providing a dynamic view of ecosystem evolution that has been largely absent from prior research.

In order to interpret the observed network dynamics, this study integrates two complementary theoretical lenses: institutional theory and resource dependence theory. Institutional theory, particularly the concept of institutionalization, posits that organizations within a shared environment tend to become more similar over time by mimicking the structures and strategies of their successful peers to gain legitimacy and reduce uncertainty (Cardona et al., 2020; Hannan & Freeman, 1977).

This standpoint is pivotal in elucidating the observed augmentation in network density and strategic homogenization as a phenomenon of mimetic behavior. In addition to the aforementioned points, resource dependence theory posits that firms establish inter-organizational relationships with the objective of acquiring critical resources and overseeing environmental dependencies (Klein & Pereira, 2016). In the context of a technopark, firms with similar resource needs and strategic goals are likely to cluster together, forming the "echo chambers" or strategic groups observed in the analysis (Boutyline & Willer, 2017). The integration of these theories provides a comprehensive framework for comprehending the macro-level pressures for conformity and the micro-level motivations for strategic clustering.
The primary purpose of this research is to empirically model and theoretically explain the process of strategic convergence within a technology park's innovation ecosystem. The study seeks to answer the following research questions:

- How does the overall structure of the ecosystem network, defined by the strategic similarity of its firms, evolve over time?
- What are the key drivers and theoretical mechanisms that explain the observed patterns of strategic convergence and clustering?
- What do these evolutionary dynamics indicate about the maturation process of the innovation ecosystem?

This study makes several significant contributions to the existing literature on the subject. Firstly, it provides rare empirical evidence of institutional isomorphism in action within an innovation ecosystem, demonstrating how mimetic pressures lead to measurable changes in network structure over time. Secondly, it introduces a novel methodological approach by applying longitudinal structural equivalence analysis to the study of strategic management in STPs, thus offering a new tool for future research. In conclusion, the research findings offer policymakers and technopark managers valuable insights, emphasizing the necessity of comprehending an ecosystem's life cycle stage to formulate effective support policies. The study posits that ecosystems may attain a state of strategic convergence, thus necessitating interventions to transition from fostering collaboration to promoting strategic diversity and preventing cognitive lock-in to ensure the sustenance of long-term innovation.

METHODOLOGY

A quantitative, longitudinal research design is adopted to analyze the structural evolution of an innovation ecosystem in a technology park. The methodological approach adopted is centered on social network analysis, with a specific focus on structural equivalence to model the strategic positioning of firms over time. The following section details the data collection procedures, the operationalization of the network, and the analytical techniques employed.

Data and Sample

The research population comprises all technology firms that were active within the GOSB Technopark in Turkey between 2021 and 2024. Technology Park ecosystems are inherently dynamic, with firms entering, exiting, and altering their strategic orientations. Consequently, a static, cross-sectional analysis would be insufficient to capture the evolutionary trajectory of the ecosystem (Glandon et al., 2021). To surmount this limitation, a longitudinal data analysis approach was adopted, thus enabling the examination of structural changes over a period of four years. The final sample consists of a balanced panel of 216 firms for which complete data on financial performance and collaborative activities were available for the entire duration.

The dataset under consideration includes key firm-level variables such as annual R&D expenditures, total revenue, export revenue, and participation in collaborative projects. These variables serve as proxies for the firm's strategic and operational profiles.

Network Construction and Analysis

The present study deviates from the conventional approach to network studies, which map direct collaborative ties, by modelling the relational structure based on the principle of structural equivalence. The notion of structural equivalence in the context of organizational analysis is defined by the presence of analogous patterns of attributes and relationships within the ecosystem, irrespective of the absence of direct connections between the entities in question (Burt, 1987). This approach is more effective in identifying strategic similarities than in detecting mere formal collaborations. In order to operationalize this, each firm was represented as a vector of its key performance indicators (R&D, revenue, exports, and collaboration intensity). The similarity between every pair of firm vectors was then calculated using cosine similarity, a robust measure for comparing the orientation of vectors in a high-dimensional space. A similarity score of 1 indicates identical strategic profiles, while a score of 0 indicates complete dissimilarity. Preliminary analysis indicated that a high threshold of 0.98 was required to define a strong tie, thereby ensuring that only firms with nearly identical strategic profiles were considered structurally equivalent. This process yielded an adjacency matrix for each year, representing the network of strategic similarities.

To analyze the structure of the network, two primary techniques were utilized. Firstly, the Greedy Modularity algorithm (Newman, 2006) was employed to identify the existence of distinct strategic subgroups or communities within the consolidated four-year network. Modularity is defined as a quality function that measures the density of links inside communities as compared to links between communities. A high modularity score is indicative of a network with a well-defined community structure (Rustamaji et al., 2024). Secondly, in order to track the ecosystem's evolution, key network topology metrics were calculated for each of the four years separately. These included network density (the proportion of actual ties to all possible ties) and the average clustering coefficient (the degree to which nodes tend to cluster together). An increase in these metrics over time would signify a structural shift towards greater strategic convergence and homogenization within the ecosystem (Hua et al., 2022).

RESULTS

This section presents the findings from the longitudinal network analysis. The results are organized into two main parts: first, an examination of the overall, consolidated network topology to understand the ecosystem’s long-term structure, and second, an analysis of the year-over-year changes to capture its evolutionary dynamics.

Consolidated Network Topology and Structural Integrity

The consolidation of the four-year data provides a robust and comprehensive view of the Technopark’sunderlying strategic architecture, thereby smoothing out short-term fluctuations. The structural equivalence network of 216 firms thus reveals a system that is not organized around a single central core but is instead partitioned into several distinct communities. As illustrated in Figure 1, this consolidated structural equivalence network is represented visually, with nodes denoting firms, node size reflecting average revenue, and colors indicating distinct strategic communities identified through the Greedy Modularity algorithm.

The connections between nodes represent strong structural equivalence ties (cosine similarity ≥ 0.98) based on the four-year average of firm characteristics.

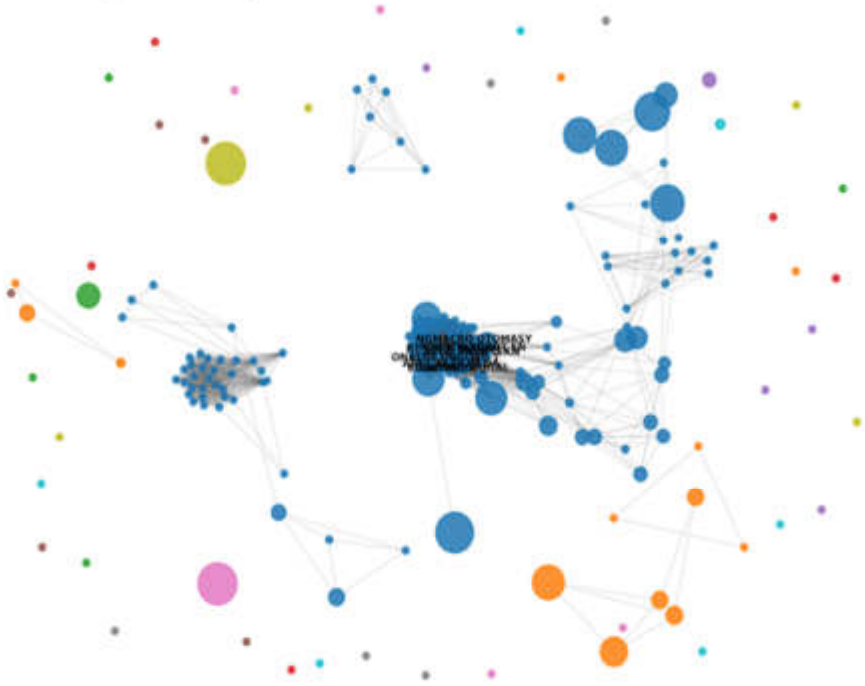


Figure 1. GOSB Technopark Consolidated Structural Equivalence Network

As illustrated in Figure 1, the network exhibits a clear modular structure with distinct clusters of firms. The central dense cluster represents core firms that maintained stable R&D and collaboration activities throughout the four-year period, while peripheral clusters represent specialized strategic groups. The topological statistics for this consolidated network are summarized in Table 1.

Table 1. Topological Properties of the Consolidated Network (2021-2024)

Metric	Value	Description
Total Nodes (Firms)	216	The number of unique firms with complete data over the period.
Total Edges	3,270	The number of strong structural equivalence ties (Cosine ≥ 0.98).
Average Degree	30.2	The average number of strategically similar firms for any given firm.
Modularity	0.64	The degree of clarity in the network's community structure.

The network exhibits a high modularity score of 0.64, which is significantly above the typical threshold for identifying strong community structure (Newman, 2006). This finding provides clear evidence that the ecosystem is not a homogeneous entity. Instead, firms have coalesced into distinct strategic clusters, or "echo chambers," where they share similar operational and financial characteristics (Diaz-Diaz et al., 2022). These communities likely represent groups of firms pursuing similar strategies, such as a focus on export markets, a heavy reliance on R&D, or a specific scale of operations (Ortigueira-Sánchez et al., 2022).

The dense connections within these modules, coupled with sparser connections between them, suggest that strategic behavior is highly localized within the ecosystem.

Ecosystem Evolution and Institutional Isomorphism

The most striking finding of this study emerges from the analysis of the network's structural evolution over time. To examine the temporal dynamics of the ecosystem, network density and average clustering coefficient were calculated separately for each year from 2021 to 2024. Figure 2 presents the year-over-year evolution of these key structural metrics.

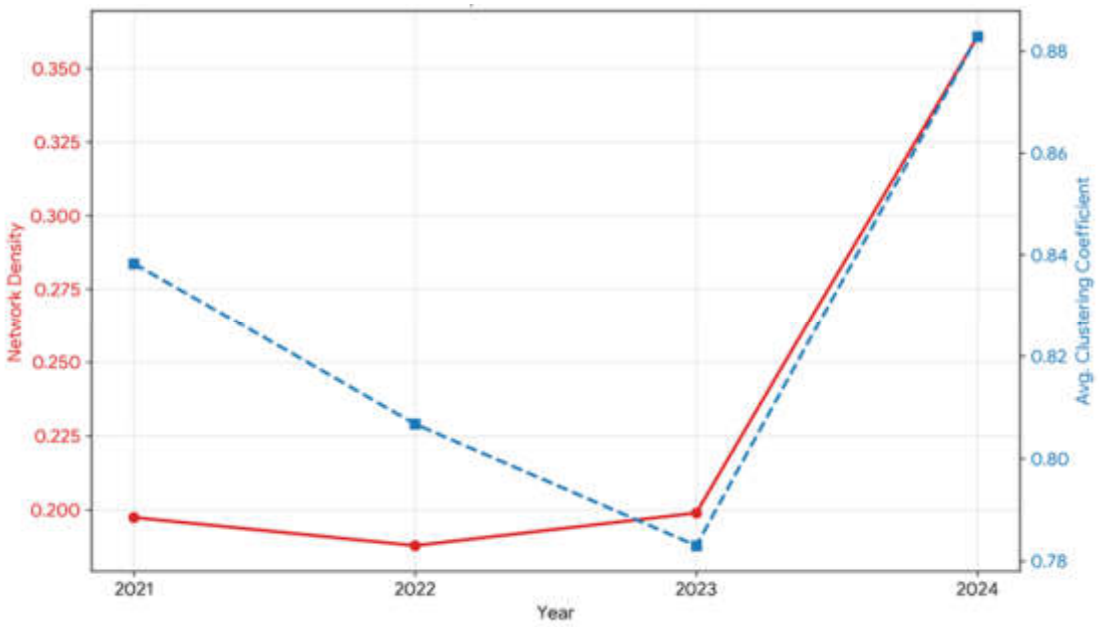


Figure 2. Evolution of Technopark Structural Cohesion

As illustrated in Figure 2, the data reveals a period of relative stability for the first three years, during which the overall strategic structure of the ecosystem remained consistent. Network density fluctuated within a narrow band of 19-20%, suggesting that the proportion of firms exhibiting strategic similarity remained relatively constant. However, a dramatic structural shift occurred in 2024, with network density nearly doubling to 36%. This sudden increase in the density of structurally equivalent ties indicates a rapid process of strategic homogenization across the ecosystem. The average clustering coefficient exhibits a parallel trend, demonstrating that firms are not only becoming more similar overall but are also forming more tightly-knit local clusters within their strategic communities.

From the perspective of institutional theory, this pattern is a classic indicator of institutional isomorphism (Cardona et al., 2020). It suggests that after a period of exploration and experimentation, firms within the ecosystem began to converge on a set of perceived "best practices" or successful strategies, leading them to become increasingly similar to one another. This mimetic process is a hallmark of an organizational field entering a maturity stage, where established norms and dominant designs begin to emerge and stabilize (Böyükaslan & Özkara, 2022). The sharp inflection point in 2024 represents a critical transition in the ecosystem's lifecycle, marking its evolution from a diverse, exploratory phase to a more homogeneous, mature configuration.

DISCUSSION AND CONCLUSION

This study set out to investigate the longitudinal dynamics of strategic convergence in a technology park innovation ecosystem. By applying a structural equivalence model to a four-year panel dataset, we uncovered a distinct evolutionary pattern culminating in a rapid shift towards strategic homogenization. This concluding section discusses the theoretical and practical implications of these findings, acknowledges the study's limitations, and proposes avenues for future research.

Theoretical Implications

The findings of this study provide substantial contributions to both institutional theory and resource dependence theory within the context of innovation ecosystems. The marked increase in network density observed in 2024 offers compelling empirical evidence in support of the concept of mimeticomorphism. Whilst institutional theory has long posited that organizations emulate successful peers to gain legitimacy, the findings of this study demonstrate that this process unfolds dynamically within a bounded innovation ecosystem, leading to a measurable convergence of firm strategies. This extends the theory by demonstrating how infectious pressures manifest at the network level, thereby altering the entire architecture of an ecosystem as it matures. Moreover, the formation of these dense clusters underscores the significance of network position, as firms with a centralized structure frequently gain superior access to information and resources. This, in turn, has been shown to enhance innovation and performance (Wang et al., 2015). The role of universities and other institutional actors can also be critical in shaping this centrality within open innovation networks (Huggins et al., 2020). The high modularity score and the existence of distinct strategic clusters are also consistent with resource dependence theory. These "echo chambers" can be interpreted as coalitions of firms with similar resource needs and dependencies that cluster together to more effectively manage their environment (Klein & Pereira, 2016). Firms with a focus on exports, for instance, may adopt similar financial structures and R&D intensities, thus becoming structurally equivalent and reinforcing each other's strategic choices. The integration of these two theoretical perspectives is achieved by proposing that while resource dependencies direct firms towards specific strategic niches, the prevailing pressure of institutionalization leads to the enhancement of definition in these niches and the promotion of greater homogeneity within the overall ecosystem over time.

Practical Implications

The findings hold important practical implications for policymakers and technology park managers. The identification of a "maturation point," characterized by a sharp increase in strategic convergence, provides a valuable diagnostic tool for assessing an ecosystem's developmental stage. For ecosystems in earlier, more fluid stages, policy should focus on fostering connections and providing diverse resources to encourage experimentation. However, for mature ecosystems exhibiting high levels of strategic homogeneity, there is a risk of cognitive lock-in and reduced adaptive capacity. In such cases, policy interventions should pivot towards promoting strategic diversity, encouraging disruptive innovations, and creating linkages to external knowledge sources to prevent the ecosystem from becoming overly insular. Managers can use network density and modularity as key performance indicators to monitor the health and evolutionary stage of their parks, tailoring their support mechanisms accordingly.

Limitations and Future Research

This study is subject to several limitations that open avenues for future research. First, the analysis is based on a single technology park. While this allows for a deep and controlled analysis, the findings may not be generalizable to all innovation ecosystems. Future research should seek to replicate this longitudinal analysis across multiple parks with different characteristics (e.g., age, industry focus, location) to validate the observed patterns of maturation. Second, our model relies on quantitative proxies for strategic orientation. Future studies could enrich this approach by incorporating qualitative data, such as interviews with firm managers, to gain a deeper understanding of the decision-making processes behind strategic mimicry. Finally, while our analysis reveals the structural evolution, more advanced statistical models, such as Stochastic Actor-Oriented Models (SAOMs), could be employed to more formally test the specific micro-level mechanisms driving network change (Koskinen et al., 2023).

CONCLUSION

In conclusion, this study provides a rare, dynamic view of the structural evolution of an innovation ecosystem. By demonstrating a clear pattern of strategic convergence driven by institutional isomorphism, the research confirms that technology parks are not static entities but are evolving organizational fields that pass through distinct life cycle stages. The transition to a mature phase, marked by high network density and strategic homogenization, represents both a culmination of successful adaptation and a potential risk for future innovation. By understanding these dynamics, stakeholders can better navigate the complex evolutionary path of innovation ecosystems and foster environments that are both stable and capable of sustained renewal.

REFERENCES

Albahari, A., Barge-Gil, A., Pérez-Canto, S., & Landoni, P. (2023). The effect of science and technology parks on tenant firms: a literature review. *The Journal of Technology Transfer*, *48*(4), 1489-1531. https://doi.org/10.1007/s10961-022-09949-7

Al-Omoush, K. S., Ribeiro-Navarrete, S., Lassala, C., & Skare, M. (2022). Networking and knowledge creation: Social capital and collaborative innovation in responding to the COVID-19 crisis. Journal of Innovation & Knowledge, 7(2), 100181. https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100181

Boutyline, A., & Willer, R. (2017). The social structure of political echo chambers: Variation in ideological homophily in online networks. *Political Psychology*, 38(3), 551-569. https://doi.org/10.1111/pops.12337

Böyükaslan, H. D., & Özkara, B. (2022). The Emergence of Technoparks as a New Organizational Form: A Study from the Perspective of Coevolution. Ege Academic Review, 22(4), 425-444. https://doi.org/10.21121/eab.988235

Burt, R. S. (1987). Social contagion and innovation: Cohesion versus structural equivalence. *American Journal of Sociology*, 92(6), 1287-1335. https://doi.org/10.1086/228667

Cardona Mejía, L. M., Pardo del Val, M., & Dasí Coscollar, M. D. S. (2020). The institutional isomorphism in the context of organizational changes in higher education institutions. *International Journal of Research in Education and Science*, *6*(1), 61-73.

Diaz-Diaz, F., San Miguel, M., & Meloni, S. (2022). Echo chambers and information transmission biases in homophilic and heterophilic networks. *Scientific Reports*, *12*(1), 9350. https://doi.org/10.1038/s41598-022-13343-6

Diez-Vial, I., & Fernández-Olmos, M. (2017). The effect of science and technology parks on a firm's performance: a dynamic approach over time. *Journal of Evolutionary Economics*, *27*(3), 413-434. https://doi.org/10.1007/s00191-016-0481-5

Glandon, D., Paina, L., & Hoe, C. (2021). Reflections on benefits and challenges of longitudinal organisational network analysis as a tool for health systems research and practice. *BMJ Global Health*, *6*(8), e005849. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005849

Hannan, M. T., & Freeman, J. (1977). The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 82(5), 929-964. https://doi.org/10.1086/226424

Hua, L., Yang, Z., & Shao, J. (2022). Impact of network density on the efficiency of innovation networks: An agent-based simulation study. *PloS one*, *17*(6), e0270087. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270087

Huggins, R., Prokop, D., & Thompson, P. (2020). Universities and open innovation: The determinants of network centrality. The Journal of technology transfer, 45(3), 718-757. https://doi.org/10.1007/s10961-019-09720-5

Klein, L. L., & Pereira, B. A. D. (2016). The survival of interorganizational networks: a proposal based on resource dependence theory. RAM. Revista de Administração Mackenzie, 17(4), 153-175. https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n4p153-175

Koskinen, J., & Snijders, T. A. (2023). Multilevel longitudinal analysis of social networks. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, *186*(3), 376-400. https://doi.org/10.1093/jrsssa/qnac009

Newman, M. E. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, *103*(23), 8577-8582. https://doi.org/10.1073/pnas.0601602103

Ortigueira-Sánchez, L. C., Welsh, D. H., & Stein, W. C. (2022). Innovation drivers for export performance. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, *1*(2), 100013. https://doi.org/10.1016/j.stae.2022.100013

Rustamaji, H. C., Kusuma, W. A., Nurdiati, S., & Batubara, I. (2024). Community detection with greedy modularity disassembly strategy. *Scientific Reports*, *14*(1), 4694. https://doi.org/10.1038/s41598-024-55190-7

Wang, H., Zhao, J., Li, Y., & Li, C. (2015). Network centrality, organizational innovation, and performance: A meta-analysis. *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, *32*(3), 146-159. https://doi.org/10.1002/cjas.1316

Xu, G., Hu, W., Qiao, Y., & Zhou, Y. (2020). Mapping an innovation ecosystem using network clustering and community identification: a multi-layered framework. *Scientometrics*, *124*(3), 2057-2081. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03543-0

UNCOVERING STRATEGIC HETEROGENEITY IN BRAND INVESTMENT: A LATENT PROFILE AND GROWTH MIXTURE MODELING APPROACH

Dr. Abdullah Kürşat MERTER
Gebze Technical University, Faculty of Business Administration, Department of Business Administration
ORCID: 0000-0001-6874-1890

ABSTRACT
This study addresses a critical gap in the marketing and strategy literature by moving beyond traditional variable-centered approaches to understand the complex and heterogeneous nature of corporate brand investment strategies. While the link between marketing expenditures and firm performance is well-documented, research has largely overlooked the existence of distinct strategic groups of firms following different investment patterns over time. Drawing upon the Resource-Based View (RBV) and Signaling Theory, this paper investigates the unobserved heterogeneity in brand investment strategies among firms listed on Borsa Istanbul from 2009 to 2023. We employ a person-centered analytical approach, using Latent Profile Analysis (LPA) to identify distinct profiles of firms based on their marketing investment intensity, measured by marketing/sales and marketing/asset ratios. Subsequently, Growth Mixture Modeling (GMM) is used to map the longitudinal evolution and stability of these strategic profiles. The LPA results reveal six distinct brand investment profiles: "Balanced Investors," "Passive Investors," "Sales-Focused Investors," "Extreme Sales-Focused," "Asset-Focused Investors," and "Aggressive Investors." The GMM analysis further demonstrates that while these profiles are largely stable, indicating consistent strategic commitments, predictable transition patterns exist, particularly away from unsustainable, extreme investment strategies. Our findings challenge the one-size-fits-all view of brand investment, providing a nuanced understanding of how firms with different resource configurations and signaling intentions allocate marketing resources. The study contributes by offering a novel methodological framework for analyzing strategic heterogeneity and providing actionable insights for managers and investors regarding the competitive landscape of brand strategy in an emerging market.
Keywords: Brand Investment, Latent Profile Analysis, Growth Mixture Modeling, Strategic Heterogeneity, Resource-Based View

MARKA DEĞERİNE YATIRIMDA STRATEJİK HETEROJENLİĞİN ORTAYA ÇIKARILMASI: GİZLİ PROFİL VE BÜYÜME KARIŞIMI MODELLEME YAKLAŞIMI

ÖZET
Bu çalışma, kurumsal marka yatırım stratejilerinin karmaşık ve heterojen doğasını anlamak adına geleneksel değişken merkezli yaklaşımların ötesine geçerek, pazarlama ve strateji literatüründeki kritik bir boşluğu ele almaktadır. Literatürde iyi bilindiği üzere, pazarlama harcamaları ile firma performansı arasında bir ilişki mevcuttur. Ancak mevcut araştırmalar, zaman içinde farklı yatırım kalıpları izleyen ayrışmış stratejik firma gruplarının varlığını büyük ölçüde göz ardı etmiştir. Mevcut çalışma, 2009-2023 yılları arasında Borsa İstanbul'da işlem gören firmaların marka yatırım stratejilerindeki gözlemlenemeyen heterojenliği incelemek amacıyla Kaynak Temelli Görüş (RBV) ve Sinyal Teorisinden yararlanmaktadır.

Çalışmada kişi merkezli (person-centered) bir analitik yaklaşım benimsenmiş olup, firmaların pazarlama yatırım yoğunluklarına dayalı farklı profillerini belirlemek amacıyla Gizil Profil Analizi (LPA) kullanılmıştır. Söz konusu firmaların pazarlama yatırım yoğunluğunu belirlemek için pazarlama/satış ve pazarlama/varlık oranları ölçülmüştür. Akabinde, bu stratejik profillerin boylamsal evrimini ve istikrarını haritalandırmak amacıyla Karma Büyüme Modellemesi (GMM) uygulanmıştır. LPA sonuçları altı farklı marka yatırım profilini ortaya koymaktadır: "Dengeli Yatırımcılar", "Pasif Yatırımcılar", "Satış Odaklı Yatırımcılar", "Aşırı Satış Odaklı Yatırımcılar", "Varlık Odaklı Yatırımcılar" ve "Agresif Yatırımcılar". GMM analizi ayrıca, bu profillerin tutarlı stratejik bağlılıklara işaret ederek büyük ölçüde istikrarlı olduğunu; ancak özellikle sürdürülemez ve aşırı yatırım stratejilerinden uzaklaşan öngörülebilir geçiş kalıplarının da mevcut olduğunu göstermektedir. Çalışmanın bulguları, marka yatırımına ilişkin "tek tip" yaklaşımı sorgulamakta, böylece farklı kaynak konfigürasyonlarına ve sinyal verme niyetlerine sahip firmaların pazarlama kaynaklarını nasıl tahsis ettiğine dair daha nüanslı bir anlayış sunmaktadır. Bu çalışma, stratejik heterojenliği analiz etmek için özgün bir metodolojik çerçeve sunarak mevcut bilgi birikimine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan bir piyasadaki marka stratejisi rekabet ortamına ilişkin olarak yöneticiler ve yatırımcılar için uygulanabilir içgörüler sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Marka Yatırımı, Gizli Profil Analizi, Büyüme Karışımı Modellemesi, Stratejik Heterojenlik

INTRODUCTION

Brand equity, defined as one of the most valuable intangible assets a firm possesses, is a significant driver of long-term competitive advantage and superior financial performance (Cheng & Hou, 2024; Keller, 1993). It is evident that firms allocate considerable financial resources to marketing activities with the objective of constructing, sustaining, and exploiting brand equity. The strategic allocation of financial resources to marketing is a critical decision that reflects a firm's long-term orientation and competitive posture (Srivastava et al., 1998). However, the extant literature on the marketing-finance interface has predominantly adopted a variable-centered approach, focusing on the direct, linear relationship between the level of marketing expenditure and firm-level outcomes such as profitability or market value (Kumar et al., 2020; Niyas & Kavida, 2022). While this approach is insightful, it implicitly assumes that firms are a homogeneous group in how they strategize and implement brand investments. This assumption overlooks the potential existence of distinct strategic configurations.

This study refutes the assumption of homogeneity by integrating two prominent theoretical perspectives: the Resource-Based View (RBV) and Signaling Theory. From the perspective of RBV, brand equity is defined as a valuable, rare, and difficult-to-imitate resource that can generate sustainable competitive advantage (Barney, 1991; Wang, 2016). Marketing expenditures can be regarded as investments in cultivating this critical resource. Firms with different levels of resource endowments and capabilities are likely to adopt different investment strategies for building and exploiting their brand-related assets (Srivastava et al., 2001). Signaling theory offers a complementary perspective by positing that a firm's strategic choices, including its marketing investment intensity, function as signals to external stakeholders, such as investors, customers, and competitors (Spence, 1973). Connelly et al. (2011) posit that high levels of marketing spending can signal confidence in future prospects and product quality, thereby reducing information asymmetry and enhancing firm reputation. The interplay between a firm's internal resources (RBV) and its external signalling intent (Signaling Theory) suggests that firms will not follow a single, uniform brand investment strategy but will instead cluster into distinct strategic groups.

Notwithstanding the robust theoretical underpinnings supporting heterogeneity, empirical research has been tardy in adopting methodologies capable of unveiling these unobserved strategic groupings. The majority of studies utilize regression-based models to estimate average effects across a sample, potentially obscuring significant variations between subgroups of firms. This represents a significant gap in the literature, as an understanding of these strategic profiles is crucial for a more nuanced view of competitive dynamics and performance implications. The absence of a person-centered, longitudinal perspective hinders our ability to address critical inquiries. The central question of this study is whether there are discrete, unobserved profiles of brand investment strategy among firms. In the event that this is indeed the case, what are the defining characteristics of these profiles? The primary objective of this study is to ascertain the stability of these strategic profiles over time and to identify the typical evolutionary pathways that firms follow. Addressing these inquiries is imperative for transcending a rudimentary "more is better" perspective on marketing expenditure.

The present study aims to address this gap by employing a person-centered analytical approach to identify and describe distinct brand investment strategy profiles among Turkish firms. Specifically, we utilize Latent Profile Analysis (LPA), a mixture modeling technique designed to classify individuals or entities into unobserved subgroups based on a set of continuous or categorical variables (Spurk et al., 2020). The present study aims to utilize the LPA methodology to analyze a multi-year dataset of firms listed on Borsa Istanbul, with a view to uncovering the latent strategic configurations of brand investment. Furthermore, the analysis is extended longitudinally by applying Growth Mixture Modelling (GMM) to understand the dynamics of profile membership over time, including the stability of these strategies and the pathways of strategic change (Ram & Grimm, 2009). This two-step approach facilitates a rich, dynamic, and nuanced understanding of brand investment strategy that is not possible with traditional methods.

The present research is of threefold significance. Firstly, from a methodological perspective, it introduces a person-centered approach (LPA and GMM) to the study of brand investment, providing a novel framework for analyzing strategic heterogeneity in marketing. Secondly, it theoretically integrates the RBV and signaling theory to explain why different brand investment profiles might exist and how they are sustained. Thirdly, from a practical standpoint, it furnishes managers with a strategic map of the competitive landscape, thereby enabling them to benchmark their own investment strategies against distinct competitor groups. For investors, it provides a more sophisticated lens through which to evaluate a firm's marketing strategy, transcending the mere examination of aggregate-level spending. By directing the study's focus towards an emerging market, it is possible to glean valuable insights into brand strategy within a context that is distinct from that of the developed economies where the majority of prior research has been conducted.

METHODOLOGY

The present study employs a longitudinal dataset of firms listed on the Borsa Istanbul (BIST) across three primary sectors (Industrial, Services, and Technology) for the period from 2009 to 2023. The final sample consists of 3,341 firm-year observations from 345 unique firms. The data was collated from the firms' annual financial statements, including comprehensive information on marketing, selling, and distribution expenses, as well as total sales, total assets, and other financial indicators. In order to capture the brand investment strategies employed by the firms, a set of six key indicator variables was constructed.

The indicators employed in this study include the ratio of marketing expenses to total sales (Marketing/Sales), the ratio of marketing expenses to total assets (Marketing/Assets), and their sector-adjusted median equivalents (Marketing/Sales Median Deviation and Marketing/Assets Median Deviation). The creation of two additional binary variables was necessitated by the requirement to indicate whether a firm's investment intensity was above the sector median for that particular year. This signifies a deliberate strategy on the part of the firm to invest in brand equity above the industry norm.

The analytical procedure was conducted in two main stages. Firstly, we employed Latent Profile Analysis (LPA) to identify unobserved subgroups of firms with distinct brand investment patterns. LPA is a person-centered statistical technique that employs a data-driven approach to categorize individuals into latent classes or profiles, thereby leveraging their responses on a set of observed variables (Spurk et al., 2020). The six investment indicators were utilized as the foundation for the profiling process, with continuous variables being standardized to ensure the comparability of the data. The optimal number of profiles was determined by comparing model fit indices across models with different numbers of profiles (from 2 to 7), including the Akaike Information Criterion (AIC), the Bayesian Information Criterion (BIC), and log-likelihood values. The model with the lowest BIC value is generally preferred, as it indicates the best fit while penalizing model complexity. As illustrated in Figure 1, the model selection criteria are delineated across a range of profile solutions.

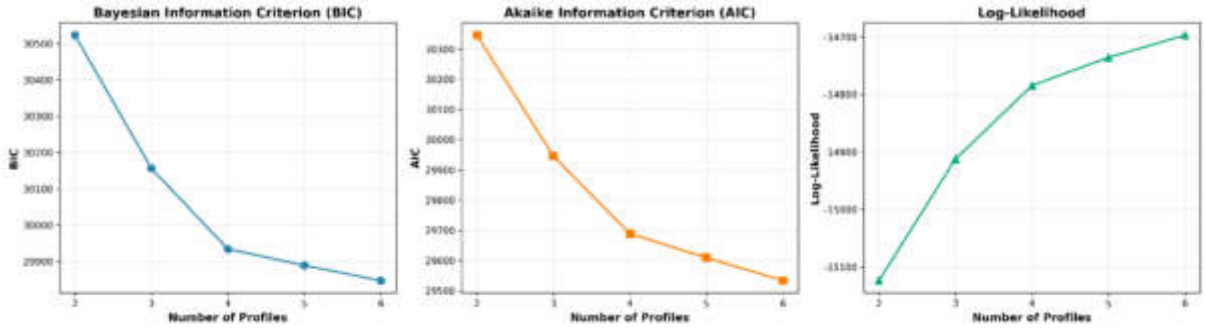


Figure 1. Model Selection Criteria for Latent Profile Analysis

Secondly, following the allocation of each firm-year observation to its most probable profile, Growth Mixture Modelling (GMM) was employed to analyze the longitudinal dynamics of these profiles. This stage involved examining the temporal stability of profile membership by constructing a transition matrix, which shows the probability of a firm moving from one profile to another in consecutive years (Wang & Bodner, 2007). The transition matrix was calculated by tracking each firm's profile membership across adjacent years and computing the conditional probabilities of transitioning from profile i at time t to profile j at time t+1.

RESULTS

The LPA results provided strong evidence for the existence of six distinct brand investment profiles. The six-profile solution was selected as the optimal model based on its superior fit to the data, as indicated by the BIC values (BIC = 29,847.23). Table 1 presents the mean values of the six indicator variables for each profile, which were used to interpret and label the profiles based on their distinct patterns of marketing investment intensity.

Table 1. Profile Characteristics: Mean Values of Brand Investment Indicators

Profile	Marketing / Sales	Marketing / Assets	Marketing / Sales (Median Dev.)	Marketing / Assets (Median Dev.)	Above Median (Sales)	Above Median (Assets)
Profile 0: Balanced Investors	0.079	0.071	0.038	0.040	1.00	1.00
Profile 1: Passive Investors	0.014	0.011	-0.023	-0.017	0.00	0.00
Profile 2: Sales-Focused Investors	0.095	0.044	0.057	0.012	1.00	0.36
Profile 3: Extreme Sales-Focused	1.634	0.130	1.596	0.097	1.00	0.33
Profile 4: Asset-Focused Investors	0.034	0.037	-0.001	0.010	0.22	0.78
Profile 5: Aggressive Investors	0.211	0.231	0.178	0.208	1.00	1.00

Note: Values represent mean scores for each indicator variable within each profile. "Above Median" variables indicate the proportion of firms in that profile with investment levels exceeding the sector median.

The interpretation and labelling of these profiles was based on their distinct patterns of marketing investment intensity. Profile 1 (Passive Investors), constituting 42.8% of the sample, is distinguished by marketing expenditures that are well below the industry median across all indicators. These firms appear to adopt a minimalist approach to brand investment. Profile 0 (Balanced Investors), accounting for 27.1% of observations, maintains marketing expenditures that are consistently and moderately above the industry median for both sales and asset-based ratios, suggesting a deliberate and stable investment in brand equity. Profile 5 (Aggressive Investors), constituting 13.5% of the sample, is distinguished by remarkably elevated levels of marketing investment in comparison to both sales and assets, thereby denoting a pronounced strategic dedication to branding. Profile 2 (Sales-Focused Investors, 8.3%) demonstrates high marketing-to-sales ratios but more moderate marketing-to-asset ratios, indicating a strategy that is predominantly oriented towards driving sales through marketing endeavors. Profile 4 (Asset-Focused Investors, 8.2%) demonstrates lower marketing-to-sales ratios but higher marketing-to-asset ratios, suggesting that they may leverage their asset base in their marketing strategies. Finally, Profile 3 (Extreme Sales-Focused, 0.1%) represents a very small outlier group with exceptionally high marketing-to-sales ratios, likely representing a high-risk, temporary, or niche strategy. As illustrated in Figure 2, the distribution of firms across these six profiles is represented.

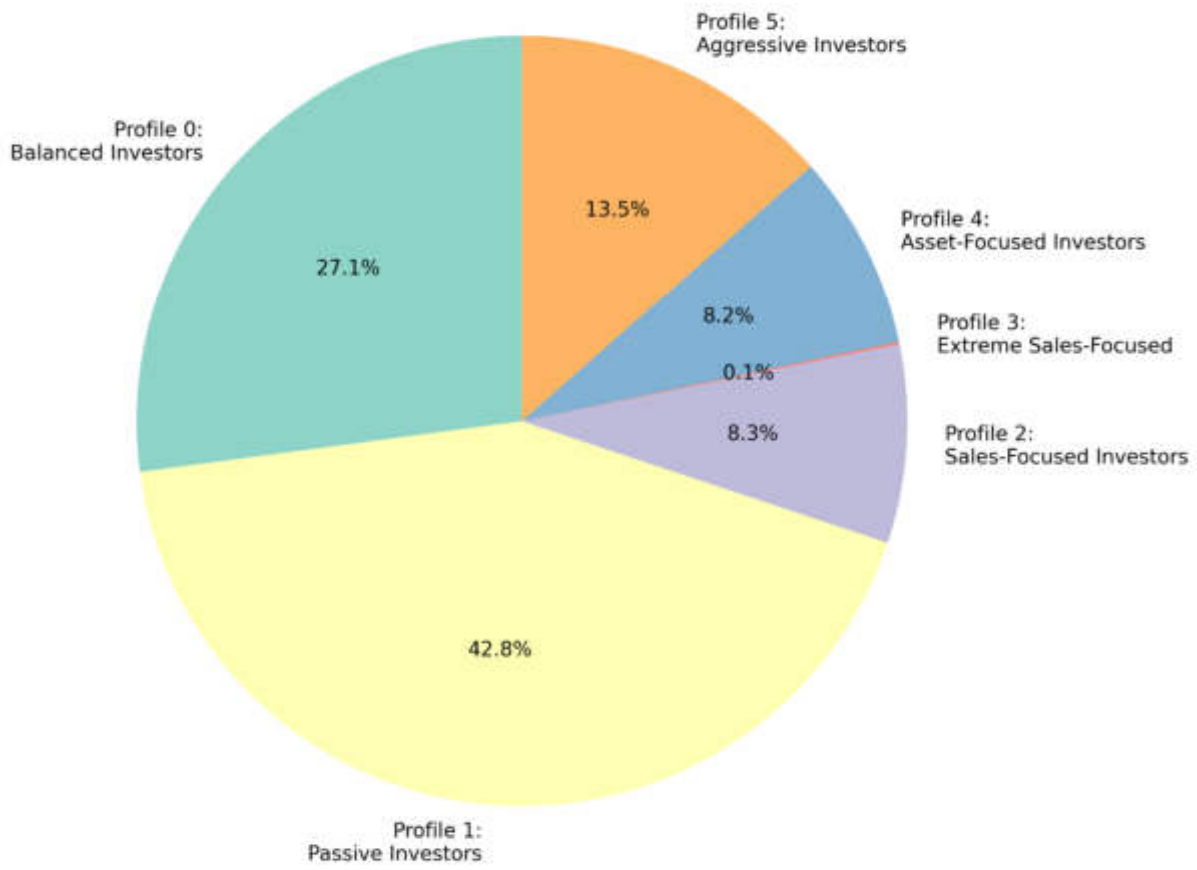


Figure 2. Distribution of Firms Across Brand Investment Profiles

The GMM analysis of longitudinal data revealed that these strategic profiles are highly stable over time. Table 2 presents the transition matrix, showing the probability of a firm moving from one profile to another in consecutive years. The diagonal elements of the matrix represent the probability of remaining in the same profile, which are notably high across most profiles.

Table 2. Profile Transition Matrix: Year-to-Year Transition Probabilities (%)

Starting Profile	Profile 0	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5
Profile 0	80.05	7.03	4.02	0.00	6.15	2.76
Profile 1	2.09	90.63	3.10	0.17	3.77	0.25
Profile 2	10.84	19.68	63.05	0.00	4.82	1.61
Profile 3	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Profile 4	11.85	22.96	4.44	0.00	60.74	0.00
Profile 5	11.89	0.73	1.46	0.24	0.49	85.19

Note: Values represent the percentage probability of transitioning from the row profile to the column profile in the following year. Bold diagonal values indicate the probability of remaining in the same profile.

As demonstrated in Table 2, firms classified within the "Passive Investors" profile exhibited a 90.6% probability of maintaining their status the following year, thereby evidencing the highest degree of stability. In a similar vein, the stability rate for the "Balanced Investors" category was recorded at 80.1%, while the "Aggressive Investors" category demonstrated a slightly higher rate of 85.2%. The least stable profile was identified as the "Extreme Sales-Focused" group, with all firms in this profile transitioning to the "Passive Investors" profile. This suggests that such an extreme strategy is not sustainable in the long run.

The study of trends over the 15-year period showed that profile membership changed over time. As illustrated in Figure 3, there has been an observable evolution in the profile distribution from 2009 to 2023, indicating a gradual increase in the proportion of firms classified as "Passive Investors" (from 39.7% in 2009 to 57.7% in 2023). This suggests a potential market-wide shift towards a more conservative approach to marketing spending. Conversely, the proportion of "Aggressive Investors" declined from 14.6% in 2009 to 4.1% in 2023.

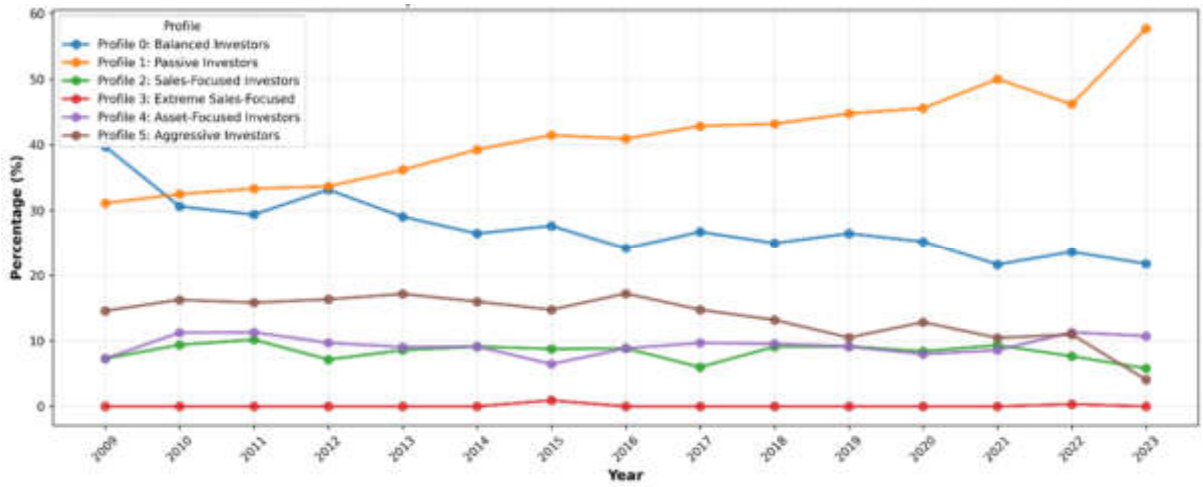


Figure 3. Temporal Evolution of Profile Distribution

DISCUSSION AND CONCLUSION

The present study set out to explore the unobserved heterogeneity in corporate brand investment strategies using a person-centered approach. The application of LPA and GMM facilitated the identification of six distinct and significant strategic profiles, thereby challenging the conventional perspective of firms as a homogeneous group in terms of their marketing investment behavior. The findings of this study provide substantial empirical support for the theoretical integration of the Resource-Based View and Signaling Theory. The existence of diverse profiles, ranging from "passive" to "aggressive" investors, aligns with the RBV's assertion that firms adopt strategies consistent with their unique resource endowments and capabilities (Barney, 1991). The high stability of these profiles suggests that brand investment is not a fleeting tactical decision but a consistent, long-term strategic commitment, which serves as a credible signal to stakeholders about the firm's identity and future intentions (Connelly et al., 2011).

The identification of a significant "Passive Investors" demographic, and its growth over time, provides a particularly intriguing insight into the Turkish market. This phenomenon may be attributable to a number of factors, including a challenging economic environment that fosters cost-cutting measures, a strategic prioritization of operational efficiency over brand-building, or a market structure where brand differentiation is perceived as less significant in certain industries. The "Extreme Sales-Focused" profile has been shown to be empirically unstable, thus providing evidence that hyper-aggressive marketing spending is likely to be a short-term strategy rather than a long-term position. This dynamic perspective on strategic evolution represents a seminal contribution of our longitudinal approach, which extends beyond the static snapshot offered by conventional cross-sectional analyses.

This study has several important implications. For managers, the framework of six profiles serves as a strategic map of the competitive landscape. It enables them to benchmark their own firm's strategy, comprehend the strategic posture of their competitors, and identify potential opportunities for differentiation. For instance, a firm in the crowded "Passive" profile might consider a strategic shift towards a more "Balanced" or "Sales-Focused" approach to gain a competitive edge. The findings of this study suggest that when evaluating a firm's marketing strategy, investors and analysts should adopt a more nuanced approach than simply looking at the absolute level of spending. The identification of a firm's strategic profile and the assessment of its stability can facilitate a more profound comprehension of its long-term value creation potential.

As with all research, this study is subject to limitations that will require further investigation. The present analysis is based on a sample of firms operating within a single emerging market; as such, the question of the generalizability of these specific profiles to other contexts remains to be answered. It is recommended that future research endeavors apply this methodology to a range of countries and industries in order to construct a more comprehensive typology of brand investment strategies. Furthermore, while the present study identifies the profiles and their dynamics, it does not examine their performance implications. A pivotal subsequent action would be to establish a correlation between profile membership and a range of metrics of firm performance (e.g., profitability, market value, stock returns) to ascertain the most efficacious strategies. It is recommended that subsequent studies consider the incorporation of additional strategic variables, such as R&D intensity and internationalization, into the profiling analysis. This would facilitate the creation of a more comprehensive and holistic understanding of corporate strategy configurations.

REFERENCES

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, *17*(1), 99-120. https://doi.org/10.1177/014920639101700108

Cheng, B., & Hou, S. (2024). Brand equity and financial performance: an institutional view. *Marketing Intelligence & Planning*, *42*(8), 1433-1463. https://doi.org/10.1108/MIP-01-2024-0049

Connelly, B. L., Certo, S. T., Ireland, R. D., & Reutzel, C. R. (2011). Signaling theory: A review and assessment. *Journal of management*, *37*(1), 39-67. https://doi.org/10.1177/0149206310388419

Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, measuring, and managing customer-based brand equity. *Journal of marketing*, *57*(1), 1-22. https://doi.org/10.1177/002224299305700101

Kumar, B. R., Sujit, K. S., & Kareem Abdul, W. (2020). Brand valuation–examining the role of marketing on firm financial performance. *Measuring Business Excellence*, *24*(1), 90-113. https://doi.org/10.1108/MBE-01-2019-0007

Niyas, N., & Kavida, V. (2022). Impact of financial brand values on firm profitability and firm value of Indian FMCG companies. IIMB Management Review, 34(4), 346-363. https://doi.org/10.1016/j.iimb.2023.01.001

Ram, N., & Grimm, K. J. (2009). Methods and measures: Growth mixture modeling: A method for identifying differences in longitudinal change among unobserved groups. *International journal of behavioral development*, *33*(6), 565-576. https://doi.org/10.1177/0165025409343765

Spence, M. (1978). Job market signaling. In *Uncertainty in economics* (pp. 281-306). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-214850-7.50025-5

Spurk, D., Hirschi, A., Wang, M., Valero, D., & Kauffeld, S. (2020). Latent profile analysis: A review and "how to" guide of its application within vocational behavior research. *Journal of vocational behavior*, *120*, 103445. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103445

Srivastava, R. K., Fahey, L., & Christensen, H. K. (2001). The resource-based view and marketing: The role of market-based assets in gaining competitive advantage. *Journal of management*, *27*(6), 777-802. https://doi.org/10.1177/014920630102700610

Srivastava, R. K., Shervani, T. A., & Fahey, L. (1998). Market-based assets and shareholder value: A framework for analysis. *Journal of marketing*, *62*(1), 2-18. https://doi.org/10.1177/002224299806200102

Wang, M., & Bodner, T. E. (2007). Growth mixture modeling: Identifying and predicting unobserved subpopulations with longitudinal data. *Organizational Research Methods*, *10*(4), 635-656. https://doi.org/10.1177/1094428106289397

Wang, H. M. D., & Sengupta, S. (2016). Stakeholder relationships, brand equity, firm performance: A resource-based perspective. *Journal of Business Research*, *69*(12), 5561-5568. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.05.009

FOREIGN INVESTORS' EXPERIENCES IN YALOVA'S CONSTRUCTION SECTOR: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CHALLENGES AND BARRIERS

Musaab Mohammed Abdullah AL-QAISI
Yalova University, Faculty of Economics and Administrative Science, Department of Business Administration
ORCID: 0009-0003-2776-4027

Abstract
Foreign investment has played a growing role in Yalova's construction sector, yet the perspectives of foreign investors who operate in this rapidly developing province remain insufficiently explored. This study examines how these investors experience the local investment environment, with a particular focus on the obstacles and institutional conditions that influence their decisions and project outcomes. Using a qualitative approach, semi-structured interviews were conducted with foreign investors who have participated in construction activities across Yalova.
The findings reveal a mixed landscape. Investors generally view Yalova as an attractive location due to its strategic proximity to major cities, rising demand for real estate, and relatively supportive social environment. At the same time, participants emphasized several persistent challenges. Bureaucratic uncertainty, delays in permit approvals, and inconsistent administrative procedures were among the most commonly cited concerns. Difficulties related to language, communication with local authorities, and navigating regulatory requirements also emerged as significant themes.
Despite these issues, many investors reported adopting coping strategies such as collaborating with established local partners, employing bilingual consultants, and relying on professional networks to overcome institutional and cultural barriers. These adaptive practices highlight the importance of local knowledge and relational capital in sustaining foreign investment in the region.
Overall, the study offers an empirically grounded understanding of the experiences of foreign investors in Yalova and provides practical insights for policymakers aiming to improve the province's investment climate.
Keywords: Foreign investment; Construction sector; Investor experience; Bureaucratic challenges

AHLAKİ KİRLENME BAĞLAMINDA İKİNCİ EL TÜKETİM: İĞRENME VE AHLAKİ DUYARLILIĞIN ROLÜNE DAYALI KAVRAMSAL BİR MODEL ÖNERİSİ

Arş. Gör. Melih YILDIZ
İstanbul Gelişim Üniversitesi, İİSBF, İşletme
ORCID: 0000-0002-0157-0481

Prof. Dr. Kenan AYDIN
İstanbul Gelişim Üniversitesi, İİSBF, İşletme
ORCID: 0000-0002-8567-2433

ÖZET
Birleşmiş Milletler 'in 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden biri olan Hedef 12, atık üretiminin azaltılmasını ve evrensel sürdürülebilir yaşam biçiminin benimsenmesini amaçlamaktadır (UN, 2015). Tüketicilerin döngüsel ekonomi uygulamalarını benimsemesi, bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Döngüsel ekonominin önemli uygulamalarından biri olan ikinci el ürün tüketimi, atık azaltma ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlama gibi motivasyonlarla tüketiciler tarafından tercih edilmektedir (Herziger & Shumely, 2024). Bunun yanında ikinci el ürünler doğaları gereği önceki kullanıcılarına ait hem somut hem de soyut izleri bünyesinde barındırmaktadır (Kim vd., 2022). Literatürde soyut izler, bireyin kendisine ilişkin olumlu veya olumsuz nitelikleri aktardığı varsayılan öz aktarımı ve büyülü bulaşma çerçevesiyle açıklanmaktadır (Nemetoff ve Rozin, 1994). Mevcut araştırmalar ağırlıklı olarak somut bulaşmaya dair tüketici inançlarına odaklanmış; soyut bulaşma, özellikle de ahlaki nitelikteki bulaşmanın tüketici davranışları üzerindeki etkisi göz ardı edilmiştir. Ahlaki bulaşmanın ikinci el ürün tüketimi bağlamında ele alan bir araştırmanın henüz literatürde yer almaması da dikkat çekicidir. Bu çalışma, söz konusu bu boşluktan hareketle, tüketicilerin ahlaki bulaşmaya ilişkin inançlarının ikinci el ürün satın alma niyetlerini nasıl etkilediğini açıklayan kavramsal bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır. Modelde, bu etkinin altında yatan iğrenme duygusunun aracı rolü ve ahlaki duyarlılığın durumsal aracılık etkisi tartışılacaktır. Böylece bu çalışmanın, büyülü bulaşmanın ahlaki boyutunu ikinci el tüketim literatürüne taşıyarak hem bulaşma yasasının teorik çerçevesini genişleteceği hem de araştırmacılara tüketici içgörüsü elde etmeye yönelik yeni bir bakış açısı sunacağı öngörülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Ahlaki Kirlenme, Büyülü Bulaşma, Döngüsel Ekonomi, İkinci El Tüketim

SECOND-HAND CONSUMPTION IN THE CONTEXT OF MORAL TAINT: A CONCEPTUAL MODEL BASED ON THE ROLES OF DISGUST AND MORAL SENSITIVITY

ABSTRACT
One of the United Nations' 17 Sustainable Development Goals, Goal 12, aims to reduce waste generation and promote globally sustainable patterns of consumption and living (UN, 2015). Consumers' adoption of circular economy practices plays a critical role in achieving these objectives. Second-hand product consumption, as one of the key practices of the circular economy, is preferred by consumers for motivations such as reducing waste and contributing to environmental sustainability (Herziger & Shumely, 2024).

However, second-hand products inherently carry both physical and spiritual traces of their previous owners (Kim et al., 2022). In the literature, spiritual traces are explained through the frameworks of essence-transfer—where individuals project positive or negative attributes of the self onto objects—and magical contagion (Nemetoff & Rozin, 1994). Existing research has predominantly focused on consumers' beliefs regarding physical contamination, while the influence of spiritual, particularly moral, forms of contagion on consumer behavior has been largely overlooked. The absence of empirical studies examining moral contagion beliefs in the context of second-hand consumption is especially noteworthy. This study aims to develop a conceptual model that explains how consumers' beliefs about moral contagion influence their intentions to purchase second-hand products, addressing the aforementioned gap in the literature. The model discusses the mediating role of disgust and the moderated mediation role of moral sensitivity in this relationship. In doing so, the study is expected to extend the theoretical scope of contagion theory by introducing the moral dimension of magical contagion into the second-hand consumption literature and to offer researchers a novel perspective for generating consumer insights.

Keywords: Circular Economy, Magical Contagion, Moral Taint, Second-Hand Consumption

SOUND PERCEPTION AND OPTIMIZATION ON DIGITAL PLATFORMS: A DEEP LEARNING-BASED ACOUSTIC INTELLIGENCE APPROACH

Res. Asst. Nurullah TAS
Gebze Technical University, Faculty of Business, Department of Business Administration
ORCID: 0000-0001-6221-0204

ABSTRACT
With the rapid diversification of digital ecosystems, sound has moved from being a secondary component of the user experience to a decisive communication tool positioned at the heart of interactional design. The strategic use of sound across a wide range of applications, from web-based interfaces to mobile applications, from online service environments to digital advertising practices, has led to increased interest in how acoustic perception structures consumer behavior. It has been empirically demonstrated that acoustic parameters such as tonal composition, rhythmic pattern, frequency spectrum, noise intensity, spatial coherence, and affective triggers produce significant effects on user satisfaction, cognitive orientation capacity, and the perception of brand identity. Within this framework, sound design is moving beyond a purely technical production activity and evolving into a multidimensional optimization field that intersects disciplines such as psychology, behavioral sciences, cognitive ergonomics, and experience design. Deep learning-based approaches, on the other hand, provide a methodological basis for the creation of personalized acoustic experiences through their ability to automatically learn and represent both the structural and semantic characteristics of sound. Convolutional neural networks, recurrent architectures, and Transformer-based models and attention mechanisms; It enables the high-fidelity extraction, classification, and context-sensitive optimization of sound waves, spectrogram representations, and multilayered acoustic features. In this context, the conceptual framework called "acoustic intelligence" aims to systematically generate dynamic sound adaptations based on user behavior patterns, usage context, device characteristics, and individual preferences. This study evaluates the increasing importance of sound on digital platforms, the effects of acoustic interaction on user experience, methods for personalized sound synthesis using deep learning, and the analysis-optimization potential of the acoustic intelligence approach from a holistic perspective.
Keywords: Acoustic Intelligence, Deep Learning, Digital User Experience, Sound Optimization, Acoustic Perception

DİJİTAL PLATFORMLARDA SESİN ALGISI VE OPTİMİZASYONU: DERİN ÖĞRENME TEMELLİ AKUSTİK ZEKÂ YAKLAŞIMI

ÖZET
Dijital ekosistemlerin hızlı biçimde çeşitlenmesiyle birlikte ses, kullanıcı deneyiminin tali bir bileşeni olmaktan çıkarak etkileşimsel tasarımın merkezinde konumlanan belirleyici bir iletişim aracı hâline gelmiştir. Web tabanlı arayüzlerden mobil uygulamalara, çevrimiçi hizmet ortamlarından dijital reklamcılık pratiklerine kadar geniş bir yelpazede sesin stratejik bir unsur olarak kullanılması, akustik algının tüketici davranışlarını nasıl yapılandırdığına ilişkin ilginin artmasına neden olmaktadır. Tonal kompozisyon, ritmik düzen, frekans spektrumu, gürültü yoğunluğu, mekânsal uyumluluk ve duygulanımsal tetikleyiciler gibi akustik parametrelerin kullanıcı memnuniyeti, bilişsel yönlendirme kapasitesi ve marka kimliğinin algılanış biçimi üzerinde anlamlı etkiler ürettiği ampirik olarak ortaya konmuştur.

Bu çerçevede ses tasarımı, salt teknik bir üretim etkinliğinin ötesine geçerek psikoloji, davranış bilimleri, bilişsel ergonomi ve deneyim tasarımı gibi disiplinlerle kesişen çok boyutlu bir optimizasyon alanına dönüşmektedir. Derin öğrenme temelli yaklaşımlar ise sesin hem yapısal hem de anlamsal karakteristiklerini otomatik olarak öğrenme ve temsil etme yeterlilikleri sayesinde kişiselleştirilmiş akustik deneyimlerin oluşturulmasına metodolojik bir temel sağlamaktadır. Konvolüsyonel sinir ağları, tekrarlayan mimariler ve Transformer tabanlı modeller ile dikkat mekanizmaları; ses dalgalarının, spektrogram temsillerinin ve çok katmanlı akustik özelliklerin yüksek doğrulukla çıkarılmasını, sınıflandırılmasını ve bağlama duyarlı biçimde optimize edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda "akustik zekâ" olarak adlandırılan kavramsal çerçeve, kullanıcı davranış örüntüleri, kullanım bağlamı, cihaz özellikleri ve bireysel tercihleri temel alan dinamik ses uyarlamalarının sistematik biçimde üretilmesini hedeflemektedir. Bu çalışmada, dijital platformlarda sesin artan önemini, akustik etkileşimin kullanıcı deneyimi üzerindeki etkilerini, derin öğrenme ile kişiselleştirilmiş ses sentezine yönelik yöntemleri ve akustik zekâ yaklaşımının analiz–optimizasyon potansiyelini bütüncül bir perspektifle değerlendirilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Akustik Zekâ, Derin Öğrenme, Dijital Kullanıcı Deneyimi, Ses Optimizasyonu, Akustik Algı

INTRODUCTION

With the rapid evolution of digital infrastructures, the interactional nature of acoustic intelligence is profoundly repositioning the practices of perceiving, processing, and adapting sound to the user on online platforms. Significant advances in deep learning techniques, in particular, offer unique and powerful opportunities for enhancing auditory sensitivity in multimedia environments, enhancing spatial sound characteristics, and further personalizing the user experience (Khamis & Keogh, 2021).

Sound stands out as a dominant factor determining the intensity of user engagement and the level of emotional closeness on digital platforms, particularly in persuasive communication environments such as marketing discourse and advertising. Auditory stimuli play a significant moderating role in consumer evaluation, brand memory, and purchase intentions, increasing the strategic value of acoustic branding methods in digital environments. Furthermore, the combination of sound with visual and textual input creates a multisensory cognitive orientation in the user, heightening the intensity of emotional responses and highlighting the critical role of context-aware sound design in the interactive experience (Spence & Keller, 2024).

The deep learning-based paradigm has begun to form the basis of acoustic analysis, auditory pattern analysis, and sound enhancement applications on digital platforms. Machine learning models can perform highly complex processes such as sound categorization, emotion detection, acoustic scene separation, and auditory feature extraction with increased accuracy, thereby significantly increasing both emotional effectiveness and communicative efficiency. These technical advances are reshaping paradigms regarding the strategic use of sound in a wide range of fields, from digital health communication to gamified entertainment (Al-Azani & El-Alfy, 2020).

The expanding digital environment has made sound design an integral part of the user experience in diverse sectors, ranging from tourism and healthcare to education and social platforms. For example, soundscapes used in digital tourism applications enhance narrative depth, strengthen spatial sensations, and facilitate users' emotional connection to the digital environment. On social media networks, audio-focused branding practices integrated with user-generated content offer unique insights that transform brands' perceptual positioning.

These trends demonstrate that sound is not merely an aesthetic addition but a multilayered communicative and emotional carrier (Pantano & Stylidis, 2021).
Innovative approaches in advanced audio technologies are introducing advanced optimization mechanisms that make the processes of sound production, processing, and experiencing in digital environments more refined, accessible, and highly accurate. These algorithmic structures, capable of efficiently analyzing large-scale acoustic data, enable the creation of realistic auditory patterns and the design of flexible sound experiences adaptable to different user profiles. Therefore, the intersection of acoustic intelligence and digital platform architecture is increasingly gaining importance as a key research axis focusing on both functional and experiential sound optimization (Zhang et al., 2024). This study examines the use of sound in digital environments, its understanding from an acoustic intelligence perspective, and the deep learning methods used for its analysis and optimization.

THEORETICAL BACKGROUND

Sound Use in Digital Environments

In digital ecosystems such as web platforms, mobile interfaces, and online marketing channels, sound is considered a crucial element shaping the integrated structure of the user experience. In online commerce environments, acoustic elements integrated into product videos, in particular, enhance cognitive stimulation and pleasurable responses, thus reinforcing impulsive purchasing behaviors. Sound acts not only as an environmental stimulus but also as a guiding signal that triggers positive affect, thus directly linking to purchasing motivations. This unified framework, provided by multisensory integration processes, intensifies user-brand interaction and transforms the online browsing experience into a more layered and interactive form (Ngo et al., 2024; Liang & Li, 2023).
In this respect, sonic logos have become a strategic tool that institutionalizes brands' auditory identities and reinforces brand memory. These short sound motifs meaningfully direct consumers' emotional responses and brand perceptions, increasing memorability. A high-quality sonic logo can be considered a symbolic representation that reflects the brand's core characteristics and serves as a key premise that establishes the emotional framework of marketing messages. Therefore, brands are opting for more advanced sound design approaches aimed at strengthening emotional resonance through the deliberate design of auditory components (Scott et al., 2022; Melzner & Raghubir, 2023; Vercammen et al., 2023).
In advertising, sound stands out as a strategic tool used to capture the target audience's attention and enhance the cognitive processability of the message. For example, acoustic treatments based on autonomous sensory meridian response (ASMR) have been shown to increase attentional focus and strengthen consumer orientation in advertising content. These findings suggest that sound is not merely a supporting element in the advertising context; It has been demonstrated that acoustic interaction is an effective mechanism that directly shapes user engagement, emotional responses, and purchase intentions (Liang & Li, 2023; Palencia-Lefler, 2022).

Acoustic Interaction in User Experience

Acoustic interaction is considered a fundamental framework that determines the cognitive, affective, and perceptual aspects of the user experience with digital content. Sound creates a cross-sensory integration that influences how visual data is processed and the positioning of user attention. This integrated process demonstrates that sound facilitates the interpretation of visual cues by providing a contextual framework, creating a more comprehensive experience in both marketing and interactive media contexts (Knoeferle et al., 2016).

Auditory landscapes used in storytelling enhance the emotional depth of the narrative, facilitating a stronger connection between the user and the content. Users interacting with complex digital interfaces are significantly supported by auditory signals in their wayfinding processes. Therefore, sound serves as a functional guide that provides behavioral guidance in digital interaction design; it is crucial to structure acoustic design principles in line with user experience-focused goals (Knoeferle et al., 2016; Kim & Youn, 2016; Pardini et al., 2022).
Furthermore, users can reshape their exploratory interaction behaviors through auditory stimuli. Personalized soundscapes tailored to individual preferences increase user satisfaction and strengthen emotional engagement with the content. This demonstrates that sound is a powerful psychological tool that guides user behavior and can enable more integrated emotional interaction across different digital applications (Knoeferle et al., 2016; Belková & Hudíková, 2023).

Learning Audio Features with Deep Learning

Advances in deep learning techniques have transformed the analysis of audio data, enabling the extraction of acoustic features with greater precision and autonomy. These models are widely used in diverse application areas such as emotion detection, voice recognition, and acoustic tagging, and can learn complex acoustic patterns with high accuracy. The generated auditory representations are said to increase the precision of audio manipulation on digital platforms, making user interaction more effective (Nimitsurachat & Washington, 2024; Tang et al., 2025; Sun, 2022).
Training convolutional neural networks on large-scale datasets offers high performance in detecting emotional tones and distinct acoustic indicators in real time. In this regard, deep learning models provide a powerful technical basis for generating audio experiences responsive to user responses in fields such as marketing and digital content design (Kulkarni et al., 2022; Sun, 2022; Al-Azani & El-Alfy, 2020).
Furthermore, deep learning infrastructures can generate personalized audio scenarios thanks to their ability to predict users' emotional states and perceptual responses. This capability enables the development of dynamically adaptable audio content and the design of user-specific acoustic environments. Thus, AI-powered acoustic analysis is becoming a key component of innovative interaction strategies on digital platforms (Nimitsurachat & Washington, 2024; Hussain et al., 2021).

Acoustic Intelligence and Personalization

Acoustic intelligence is defined as an advanced cognitive capability that enables systems to provide users with personalized auditory experiences by analyzing audio data in detail. With the rise of personalized content demand, the impact of acoustic intelligence solutions on user satisfaction and engagement has become more evident. Real-time machine learning-based adaptation mechanisms enable the development of sensory sound designs optimized for different user profiles (Pardini et al., 2022; Nimitsurachat & Washington, 2024).
Auditory profiles created based on user interaction patterns, preferences, and emotional responses help brands deliver more accurate and effective personalized audio experiences. In marketing applications, dynamic sound optimization has been shown to significantly increase brand recall and emotional engagement. Therefore, acoustic intelligence is considered a central element of personalization in managing customer relationships (Spence & Keller, 2024; Tang et al., 2025).

Furthermore, the integration power of acoustic intelligence with visual and textual data formats provides a comprehensive framework for multimodal interaction design. In this context, multimodal analyses have been shown to achieve high success, particularly in areas such as emotional intensity detection and user-specific content generation (Al-Azani & El-Alfy, 2020). Thus, theoretical knowledge regarding the role of sound in digital ecosystems enables the development of new applications that deepen the user experience and enrich interaction strategies.
In this context, the effects of sound on consumer behavior, the cognitive and affective aspects of acoustic interaction, and the transformational opportunities offered by deep learning-based techniques provide an effective basis for personalized audio content design (Melzner & Raghubir, 2023; Koshekov et al., 2021).

METHODS USED FOR ANALYSIS AND OPTIMİZATION

Advances in deep learning have reshaped the theoretical and practical landscape of audio analysis and audio enhancement processes conducted in online environments. This transformation encompasses a wide range of stages, such as modeling acoustic perception, constructing personalized auditory interactions, and implementing dynamic audio adaptations tailored to the user experience (Folorunso et al., 2020).

Audio Feature Extraction and Classification

Advanced deep learning frameworks have led to a significant paradigm shift in audio processing by enabling the implementation of detailed feature extraction mechanisms used in the representation of acoustic signals. Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC), in particular, facilitate the compact and meaningful transfer of signals by analyzing the temporal-frequency structure of audio data. Similarly, Convolutional Neural Networks (CNNs) contribute to the high-performance analysis of complex emotional signals, speech patterns, and acoustic classroom tasks. Kulkarni and colleagues' findings demonstrate that CNN-based systems offer instantaneous and low-latency audio processing capabilities on edge devices (Kulkarni et al., 2022).

Emotion Recognition in Audio

Extracting emotional states from acoustic sources is a crucial component in creating user-focused auditory experiences. In this context, Nimitsurachat and Washington have shown that models using self-regulatory structures can more accurately analyze individuals' emotional expressions. These systems allow digital platforms to dynamically detect user emotional states and generate appropriate auditory responses (Nimitsurachat & Washington, 2024). Similarly, Koshekov and colleagues have expanded the scope of personalized auditory experiences by demonstrating the automatic classification of psychosocial-affective attributes from speech signals (Koshekov et al., 2021).

Audio Optimization Techniques

Deep learning-based algorithms allow for measurable improvements in audio design, particularly in the field of digital content production. Rodriguez and colleagues examined the emotional impact of sound identity strategies using a central proximity autoencoder, enabling brands to reconfigure their sound identities based on user responses (Rodriguez et al., 2022). Similarly, deep learning plays a key role in adaptive applications that improve auditory accessibility.

Vercammen and colleagues show that machine learning models capable of generating personalized sound settings for hearing aids significantly improve the quality of users' auditory experiences in the digital environment (Vercammen et al., 2023).

Personalized Sound Experiences

Machine learning-based methods are increasingly being applied to create adaptive sound experiences that take user preferences and affective responses into account. Sun's research demonstrates that models using matrix decomposition can generate personalized recommendations for musical performances and structure emotional feedback in a data-driven manner (Sun, 2022). Additionally, Zhang and colleagues developed models that predict music popularity by evaluating acoustic features extracted from large-scale digital platforms and proved that user tastes can be predicted with high accuracy (Zhang et al., 2024).

DISCIPLINE-BASED APPLICATION AREAS OF SOUND

The interaction between sound perception and digital platforms, particularly in the context of deep learning-based acoustic intelligence solutions, has enabled the emergence of innovative applications across various disciplines (Khamis & Keogh, 2021). One of the most common uses of sound perception in digital environments is sonic branding. Sound branding creates positive associations in the consumer's mind, strengthening brand recall and identity perception (Khamis & Keogh, 2021). Liang and Li's study demonstrates that advertising sounds supported by ASMR techniques are effective in capturing consumer attention and increasing engagement rates in online videos (Liang & Li, 2023).

On the other hand, sound-based interaction systems play a crucial role in enriching learning experiences. Pantano and Stylidis emphasize that the combined use of visual stimuli and auditory feedback enhances learning processes (Pantano & Stylidis, 2021). This approach allows instructors to design personalized learning environments shaped by user responses. Furthermore, the Interactive Soundscape Tabletop study supported sensory learning by providing interactive experiences through soundscapes for individuals with dementia (Held et al., 2023).

Furthermore, the proliferation of digital music services has led to innovations in deep learning-based recommendation systems that analyze user emotions. Zhang and his team analyzed music popularity by identifying genre-based acoustic dynamics using machine learning, enabling platforms to offer recommendations tailored to users' emotional states (Zhang et al., 2024). Sun's research shows that algorithmically considering the emotional characteristics of music strengthens user engagement (Sun, 2022). Furthermore, in the tourism sector, sound perception is used to provide visitors with more immersive and interactive experiences. The integration of audio and visual elements enhances narrative in cultural and historical venues. Real-time sound effects in guided tours enhance the visitor experience by enriching the storytelling (Pantano & Stylidis, 2021).

In the healthcare sector, auditory devices and deep learning-based acoustic analysis are becoming increasingly widespread. Vercammen and his team demonstrated that machine learning-enabled hearing aids improve the user experience in various environmental conditions (Vercammen et al., 2023). Furthermore, acoustic analysis methods have been used to monitor respiratory sounds in telehealth applications during COVID-19; Chen and his colleagues discussed the applicability of acoustic biomarkers in respiratory diagnosis (Chen et al., 2022). Finally, in the gaming industry, deep learning algorithms create auditory experiences that enhance player engagement by creating dynamic soundscapes.

Hussain and his team emphasized that personalized advertising and audio aesthetics can significantly impact the gaming experience and increase player engagement (Hussain et al., 2021).

CONCLUSION

Deep learning-enabled acoustic detection and optimization methods have a transformative and restructuring effect on the user experience in digital environments. Acoustic intelligence-based approaches, applied in a variety of sectors ranging from advertising and education to tourism and healthcare, enable the production of more effective, personalized, and interaction-focused digital content by analyzing both emotional and cognitive user responses. These application areas, ranging from audio brand strategies to emotional music recommendation systems, from accessibility solutions to in-game dynamic sound designs, demonstrate the high performance of deep learning models in interpreting auditory data.

Furthermore, in the increasingly competitive landscape of digital platforms, it is becoming clear that sound is positioned not only as a complementary element but also as a fundamental driver of interaction design. In this context, it is crucial to further develop deep learning-based auditory models in areas such as emotional analysis, context-aware audio generation, personalized acoustic experiences, and accessibility applications.

Acknowledgements

Artificial intelligence-supported tools were used in the language and grammar correction of this study.

REFERENCES

Al-Azani, S., & El-Alfy, E. M. (2020). Enhanced video analytics for sentiment analysis based on fusing textual, auditory and visual information. *IEEE Access, 8*, 136843–136857.

Belková, Z., & Hudíková, Z. (2023). Voice game and discrepancies in the use of artificial intelligence. *Media & Marketing Identity*, 10–18.

Chen, Z., Li, M., Wang, R., Sun, W., Liu, J., Li, H., … Wang, X. (2022). Diagnosis of COVID-19 via acoustic analysis and artificial intelligence by monitoring breath sounds on smartphones. *Journal of Biomedical Informatics, 130*, 104078.

Folorunso, C. O., Popoola, O. P., & Asaolu, O. (2020). Laughter signature: A new approach to gender recognition. *Engineering Reports, 2*(11).

Held, P., Röhrl, F., & Schnell, N. (2023). Interactive soundscape tabletop to promote immersive sound experiences for people living with dementia and their caregivers. *Mensch und Computer 2023*, 543–547.

Hussain, A., Abbasi, A. Z., Hollebeek, L. D., Schultz, C. D., Ting, D. H., & Wilson, B. (2021). Videogames-as-a-service: Converting freemium- to paying-users through pop-up advertisement value. *Journal of Services Marketing, 36*(3), 398–415.

Khamis, S., & Keogh, B. (2021). Sonic branding and the aesthetic infrastructure of everyday consumption. *Popular Music, 40*(2), 281–296.

Kim, J., & Youn, H. (2016). How to design and deliver stories about tourism destinations. *Journal of Travel Research, 56*(6), 808–820.

Knoeferle, K., Knoeferle, P., Velasco, C., & Spence, C. (2016). Multisensory brand search: How the meaning of sounds guides consumers' visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 22*(2), 196–210.

Koshekov, K., Savostin, A., Seidakhmetov, B., Anayatova, R., & Fedorov, I. (2021). Aviation profiling method based on deep learning technology for emotion recognition by speech signal. *Transport and Telecommunication Journal, 22*(4), 471–481.

Kulkarni, A., Jabade, V., & Patil, A. (2022). Audio recognition using deep learning for edge devices. *Communications in Computer and Information Science*, 186–198.

Liang, C., & Li, C. (2023). Attention and purchase intention of sounding advertisements: A study on autonomous sensory meridian response of towel sound. *Journal of Sensory Studies, 39*(1).

Melzner, J., & Raghubir, P. (2023). The sound of music: The effect of timbral sound quality in audio logos on brand personality perception. *Journal of Marketing Research, 60*(5), 932–949.

Ngo, T. T. A., Nguyen, H. L. T., Nguyen, H., Anh, H. T., Tran, T. H., & Hoang, P. L. (2024). A comprehensive study on factors influencing online impulse buying behavior: Evidence from Shopee video platform. *Heliyon, 10*(15), e35743.

Nimitsurachat, P., & Washington, P. (2024). Audio-based emotion recognition using self-supervised learning on an engineered feature space. *AI, 5*(1), 195–207.

Palencia-Lefler, M. (2022). Inclusive advertising through the soundtrack: Insights from people with tinnitus. *Journal of Marketing Communications, 30*(1), 102–122.

Pantano, E., & Stylidis, D. (2021). New technology and tourism industry innovation: Evidence from audio-visual patented technologies. *Journal of Hospitality and Tourism Technology, 12*(4), 658–671.

Pardini, S., Gabrielli, S., Dianti, M., Novara, C., Zucco, G. M., Mich, O., … Forti, S. (2022). The role of personalization in the user experience, preferences and engagement with virtual reality environments for relaxation. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(12), 7237.

Rodriguez, O., López, V., Peña, A., & Carvalho, J. V. (2022). Evaluation of emotions generated in audio-branding strategies using a deep learning model with a central affinity autoencoder structure with mixed learning. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 341–360.

Scott, S. P., Sheinin, D. A., & Labrecque, L. I. (2022). Small sounds, big impact: Sonic logos and their effect on consumer attitudes, emotions, brands and advertising placement. *Journal of Product & Brand Management, 31*(7), 1091–1103.

Spence, C., & Keller, S. (2024). Sonic branding: A narrative review at the intersection of art and science. *Psychology & Marketing, 41*(7), 1530–1548.

Sun, B. (2022). Emotional analysis and personalized recommendation analysis in music performance. *Scientific Programming*, 2022, 1–9.

Tang, D., Wang, K., & Sun, S. (2025). Three-alternative forced-choice method (3AFC) for tinnitus matching and digital frequency customized relieving sound (DFCRS) generation strategy for tinnitus management. *Sound & Vibration, 59*(1), 1928.

Vercammen, C., Oosthuizen, I., Manchaiah, V., Ratinaud, P., Launer, S., & Swanepoel, D. W. (2023). Real-life and real-time hearing aid experiences: Insights from self-initiated ecological momentary assessments and natural language analysis. *Frontiers in Digital Health, 5*.

Zhang, J., Yu, S., Liu, R., Xie, G., & Żurawicki, L. (2024). Unveiling the melodic matrix: Exploring genre-and-audio dynamics in digital music popularity using machine learning techniques. *Marketing Intelligence & Planning, 42*(8), 1333–1352.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

MACHINE LEARNING-BASED TRAFFIC MANAGEMENT FOR URBAN PEDESTRIAN SAFETY AND SUSTAINABLE TRANSPORTATION: A CONCEPTUAL APPROACH

Res. Asst. Nurullah TAS
Gebze Technical University, Faculty of Business, Department of Business Administration
ORCID: 0000-0001-6221-0204

ABSTRACT
The rapidly increasing urban population has made the strategic importance of pedestrian safety and sustainable mobility in urban transportation systems more visible than ever. The necessity of considering pedestrians not only as passive users but also as fundamental actors of urban life in modern transportation planning necessitates a holistic and data-driven approach. In this context, machine learning-based methods make a significant contribution to both improving pedestrian safety and supporting sustainable transportation policies by analyzing multidimensional data such as traffic density, pedestrian flow patterns, environmental risk factors, and behavioral indicators. Pedestrian mobility in urban transportation systems is shaped by variables such as physical infrastructure adequacy, crossing priority, environmental conditions, and driver-pedestrian interaction; and holistic modeling of these variables emerges as a critical need for safety-focused planning. Factors that threaten pedestrian safety such as speed violations, visibility restrictions, heavy vehicle traffic, behavioral uncertainties, and inappropriately designed crossing points can be systematically detected using machine learning techniques and optimized through risk scores. In particular, image processing, deep learning-based pedestrian detection models, behavior prediction algorithms, and multivariate prediction approaches; It offers high accuracy and predictive capacity in urban pedestrian safety analyses. This study develops a pedestrian-focused traffic management perspective in line with sustainable transportation principles, discusses the role of machine learning in urban transportation planning within a conceptual framework, and examines the potential contributions of data-driven pedestrian behavior modeling to safety-enhancing and strategic decision-making processes.
Keywords: Pedestrian Safety, Sustainable Transportation, Machine Learning, Traffic Management, Pedestrian Behavior Modeling

ŞEHİRİÇİ YAYA GÜVENLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM İÇİN MAKİNE ÖĞRENİMİ TABANLI TRAFİK YÖNETİMİ: KAVRAMSAL BİR YAKLAŞIM

ÖZET
Hızla artan kent nüfusu, şehir içi ulaşım sistemlerinde yaya güvenliğinin ve sürdürülebilir hareketliliğin stratejik önemini her zamankinden daha görünür kılmıştır. Modern ulaşım planlamasında yayaların yalnızca pasif kullanıcılar olarak değil, kentsel yaşamın temel aktörleri olarak ele alınması gerekliliği, bütüncül ve veri temelli bir yaklaşımı gerekli hâle getirmektedir. Bu bağlamda makine öğrenimi tabanlı yöntemler; trafik yoğunluğu, yaya akış kalıpları, çevresel risk faktörleri ve davranışsal göstergeler gibi çok boyutlu verileri analiz ederek hem yaya güvenliğinin artırılmasına hem de sürdürülebilir ulaşım politikalarının desteklenmesine önemli katkı sunmaktadır. Kent içi ulaşım sistemlerinde yaya hareketliliği, fiziksel altyapı yeterliği, geçiş önceliği, çevresel koşullar ve sürücü-yaya etkileşimi gibi değişkenlerle şekillenmekte; bu değişkenlerin bütüncül biçimde modellenmesi ise güvenlik odaklı planlama açısından kritik bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır.

Hız ihlalleri, görüş kısıtları, yoğun araç trafiği ve davranışsal belirsizlikler ve uygunsuz tasarlanmış geçiş noktaları gibi yaya güvenliğini tehdit eden unsurlar makine öğrenimi teknikleri kullanılarak sistematik biçimde tespit edilebilmekte ve risk skorları üzerinden optimize edilebilmektedir. Özellikle görüntü işleme, derin öğrenme tabanlı yaya algılama modelleri, davranış tahmini algoritmaları ve çok değişkenli tahminleme yaklaşımları; kent içi yaya güvenliği analizlerinde yüksek doğruluk ve öngörü kapasitesi sunmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir ulaşım ilkeleri doğrultusunda yaya odaklı bir trafik yönetimi perspektifi geliştirerek makine öğreniminin şehir içi ulaşım planlamasındaki rolünü kavramsal bir çerçevede tartışmakta; veri temelli yaya davranışı modellemenin güvenlik artırıcı ve stratejik karar süreçlerindeki potansiyel katkılarını ele almaktadır.
Anahtar Kelimeler: Yaya Güvenliği, Sürdürülebilir Ulaşım, Makine Öğrenimi, Trafik Yönetimi, Yaya Davranışı Modellemesi

INTRODUCTION

With rapidly rising urbanization levels and the growing need for sustainable mobility solutions, the intersection of Machine Learning (ML), urban transportation management, and pedestrian safety has gained strategic importance. Heavy pedestrian traffic, a natural consequence of increasing urban density, has necessitated that safety become a key priority in urban planning processes. In this context, ML-based methods not only increase pedestrian safety but also hold the potential to significantly improve the overall performance and effectiveness of existing traffic management systems (Taamneh et al., 2024).

Machine Learning stands out as a powerful data analysis and decision support tool thanks to its ability to model and predict complex urban traffic scenarios. Especially at sensitive points such as pedestrian crossings, algorithms are highly effective in optimizing pedestrian behavior and improving traffic flow. This predictive capability allows for the systematic management of risks arising from pedestrian behavior and the safeguarding of vehicle-pedestrian interactions (Taamneh et al., 2024). ML-powered smart pedestrian crossings and similar innovative technologies offer concrete solutions for significantly improving urban pedestrian safety. Such systems reduce accident rates in high-risk areas and allow for the promotion of sustainable transportation modes such as walking and cycling. Furthermore, machine learning's ability to analyze heterogeneous data sources enables a more holistic understanding of urban traffic dynamics and the efficient optimization of traffic management systems (Reyes-Norambuena et al., 2024).

From an environmental and planning perspective, efficient ML-powered traffic management systems make significant contributions to reducing emissions and expanding sustainable transportation practices. These systems, which prioritize pedestrian safety, are fully aligned with sustainable urban planning goals, enabling the improvement of air quality and the promotion of walking and cycling within the city. In this context, ensuring pedestrian safety through data-driven and innovative approaches stands out as a necessity for the future of sustainable urban transportation (Louati et al., 2024; Domínguez et al., 2023). In this study, pedestrian safety and sustainable transportation issues in urban transportation systems were examined with a comprehensive approach on the axis of Machine Learning (ML) based traffic management.

PEDESTRIAN SAFETY AND URBAN TRANSPORTATION: CONCEPTUAL FOUNDATIONS

The conceptual framework is examined in three dimensions: pedestrian mobility, safety risks, and sustainable transportation principles:

Pedestrian Mobility in Urban Transportation Systems

Pedestrian mobility is directly related to urban transportation networks and reflects the functionality and quality of life of the urban ecosystem. Urban designs are a key factor in determining pedestrian mobility and safety. Machine learning (ML)-based methods make significant contributions to modeling pedestrian movements and understanding interactions between road users in urban planning. Effective pedestrian mobility relies on user-friendly information systems within the context of well-planned roads, sidewalks, and Intelligent Transportation Systems (ITS) (Yuan et al., 2021).

ML, through data-driven approaches such as gradient boosting, offers powerful tools for predicting pedestrian behavior and optimizing urban environments. These methods increase system efficiency by analyzing traffic patterns in detail and support pedestrian-friendly urban design (Yang et al., 2021). Deep learning (DL) analyses process large datasets, allowing urban planners to identify pedestrian-friendly areas and manage flows. This integration fosters a transportation ecosystem that prioritizes accessibility (Meocci et al., 2021; Alruban et al., 2024; Louati et al., 2024).

Risks to Pedestrian Safety

Despite advances in urban design and technological advances, pedestrian safety remains a significant challenge, with pedestrians standing out as the most vulnerable road users. Risks arise from environmental conditions such as inadequate infrastructure and low visibility, and the interaction between the built environment and pedestrian behavior directly impacts safety outcomes (Tao et al., 2022; Alotaibi, 2025).

The high number of pedestrian injuries and fatalities is associated with distracted driving and inadequate enforcement of traffic regulations (Pineda-Jaramillo et al., 2022). Machine learning (ML) models are crucial for predicting accidents, identifying high-risk areas, and developing preventative measures. These AI-based analyses can predict not only current risks but also future hazards based on dynamic factors such as traffic volume and weather conditions (Meocci et al., 2021; Abdi et al., 2023).

Effective risk management requires integrated solutions. Systems that collect real-time data through IoT sensors can monitor pedestrian movements and provide proactive warnings to both pedestrians and drivers about potential hazards, thereby contributing to the reduction of injuries and fatalities (Musa et al., 2023; Wedyan, 2025).

Sustainable Transportation Principles and a Pedestrian-Centric Approach

The integration of sustainable principles into urban transportation networks is crucial for a balanced, equitable, and environmentally friendly transportation system. Sustainable transportation aims to reduce motor vehicle use and encourage walking, cycling, and public transportation (Tao et al., 2023). Machine learning (ML) directly contributes to these goals by optimizing traffic flow and reducing stop-and-go emissions (Jing et al., 2022).

Pedestrian-centric systems strengthen urban sustainability and resource use. Reducing accident rates and improving pedestrian safety through ML-based traffic management aligns with sustainability goals (Megnidio-Tchoukouegno & Adedeji, 2023).

Improving pedestrian infrastructure and safety measures both increase mobility and improve the quality of urban life by reducing traffic pollution (Anjaneyulu & Kubendiran, 2022; Rafe & Singleton, 2024).
Long-term sustainability requires the systematic integration of active modes of transportation. Pedestrian-friendly planning and the promotion of bicycle infrastructure not only create safe environments but also support healthy lifestyles (Tao et al., 2023). ML-based data analytics enable planners to make informed decisions about transportation policies and infrastructure investments, ensuring the prioritization of pedestrian needs (Clercq et al., 2019).

MACHINE LEARNING-BASED TRAFFIC MANAGEMENT: A THEORETICAL PERSPECTIVE

Machine learning not only has a transformative impact on urban traffic regulations but also plays a crucial role, particularly in protecting pedestrian safety. The application of different machine learning approaches enables the development of data-driven decision support mechanisms in urban transportation systems (Asadi-Shekari et al., 2022; Megnidio-Tchoukouegno & Adedeji, 2023).

Traffic Data Sources and Types

The effectiveness of Machine Learning-based traffic management systems depends on access to a variety of traffic data sources. This data primarily includes real-time measurements collected from sensors integrated into road infrastructure, vehicles, and intersections, as well as from Internet of Things (IoT) devices. These devices provide real-time information on traffic density, speed, and pedestrian movements, forming the basis of analytical processes. For example, monitoring cyclists and pedestrian behavior through mobile sensors contributes to understanding urban mobility (Asadi-Shekari et al., 2022).
The second important source is records of past traffic incidents. This data is crucial for training ML models, as it reveals hidden patterns between incidents, and predicting potential risks paves the way for designing preventative strategies. Therefore, the integration of historical accident data with real-time analytics is crucial for the design of effective safety measures (Megnidio-Tchoukouegno & Adedeji, 2023).
Finally, alternative sources such as meteorological data and social media content are important for the dynamic adaptability of predictive models. Meteorological conditions are a key variable that directly affects pedestrian behavior and traffic flow, while social media platforms support the dynamic adaptation of systems by providing contextual information about pedestrian density and behavior (Yang et al., 2021).

Fundamental Principles of Machine Learning Algorithms

ML applications in traffic management aim to develop models that can generalize from data and produce accurate predictions. The main approaches are supervised learning and unsupervised learning. Supervised learning (e.g., gradient boosting), which uses labeled data, performs risk prediction and classification based on past patterns (Yang et al., 2021). These methods provide high accuracy, especially for specific objectives such as traffic accident analysis.
Unsupervised learning, on the other hand, focuses on discovering hidden structures and clustering patterns in unlabeled data and identifies natural clusters in pedestrian behavior or anomalies in traffic volume. The algorithms used (decision trees, artificial neural networks, etc.) are selected based on the complexity of the problem and the data structure (Tao et al., 2023; Khalifa et al., 2024).

Feature engineering, crucial for improving model performance, involves selecting and transforming data features. By utilizing multiple data sources, this process directly contributes to a more accurate understanding of pedestrian dynamics and improves overall prediction accuracy (Tao et al., 2023). This integrated approach strengthens the reliability of ML models supporting transportation decisions.

Pedestrian Detection and Behavior Prediction

Machine Learning methods play a central role in pedestrian detection and behavior prediction. Deep Learning architectures such as Convolutional Neural Networks (CNN) process visual data, while Recurrent Neural Networks (RNN) process temporal data. These techniques analyze pedestrian behavior through video recordings and provide real-time detection and prediction (Clercq et al., 2019).

Advanced algorithms offer the ability to model pedestrian intentions, such as crossing or waiting. Long Short-Term Memory (LSTM) networks increase prediction accuracy by taking into account temporal dependencies in movements (Alruban et al., 2024). This predictive capability is important for proactive risk management.

Hybrid models combining different ML techniques improve safety prediction performance by integrating environmental conditions and traffic dynamics (Domínguez et al., 2023; Taamneh et al., 2024). Sensor fusion applications, such as smart pedestrian crossings, demonstrate the practical applicability of these methods (Domínguez et al., 2023).

Pedestrian-Centric Solutions in Urban Traffic

Machine Learning integration makes pedestrian safety and mobility a central priority in traffic management. Adaptive traffic light optimization based on real-time pedestrian data is effective in reducing accident rates and improving road safety (Kumarasamy et al., 2024; Reyes-Norambuena et al., 2024). These solutions also include predictive analytics that increase the efficiency of traffic management at intersections by predicting pedestrian movements (Abdi et al., 2023; Taamneh et al., 2024).

ML directly supports the design of pedestrian-friendly infrastructure. Analysis of pedestrian movement patterns enables the planning of elements such as wide sidewalks and safe crossings, which in turn improves safety and user satisfaction in urban environments (Tao et al., 2023).

The overall perspective of these applications demonstrates that ML is transforming urban traffic management through a holistic approach. This approach, focused on data collection and model development, indicates that pedestrian safety and sustainable transportation will be central priorities in future urban planning (Clercq et al., 2019; Taamneh et al., 2024).

ML SCENARIOS TO IMPROVE PEDESTRIAN SAFETY

Integrating ML methods into transportation infrastructures offers strategic and transformative opportunities to enhance pedestrian safety. These application areas include real-time pedestrian detection, traffic light optimization, accident prevention models, and customized solutions for vulnerable user groups such as the elderly, children, and people with disabilities (Domínguez et al., 2023).

Real-Time Pedestrian Detection Systems

Real-time pedestrian detection systems are a key component of Intelligent Transportation Systems (ITS) and ensure safety between pedestrians and vehicles. These technologies, particularly using deep learning algorithms such as Convolutional Neural Networks (CNN), can accurately detect and track pedestrian movements in diverse urban areas. The use of sensor fusion and ML models significantly improves safety at pedestrian crossings (Domínguez et al., 2023).

The performance of these systems depends on real-time data collection. Data from surveillance cameras and Internet of Things (IoT) devices analyze pedestrian behavior, enabling intelligent regulation of traffic lights and warning drivers. These technologies are particularly effective in improving pedestrian safety perception on shared paths with autonomous vehicles (Asadi-Shekari et al., 2022).

Current systems are no longer limited to detection; they can also predict potential collision scenarios. ML models dynamically determine safe crossing intervals by predicting pedestrian crossings (Taamneh et al., 2024). This proactive traffic management approach allows cities to prioritize pedestrian safety.

Traffic Signal Management and Pedestrian Priority

Traffic signal management plays a central role in the effective control and safety of pedestrian flow at intersections. ML algorithms can dynamically optimize signal timings by analyzing real-time pedestrian presence and predicted traffic patterns. Methods such as multi-agent reinforcement learning aim to maintain vehicle traffic flow safely and efficiently while reducing pedestrian waiting times (Kumarasamy et al., 2024).

ML-based optimization is important in urban traffic management because signal settings that prioritize pedestrian movement can reduce potential accidents (Khalifa et al., 2024). Integrating pedestrian detection systems with smart traffic lights creates a safe urban environment by enabling instantaneous adaptation of signals as pedestrians approach intersections.

Furthermore, advances in Vehicle-to-Everything (V2X) communication technologies are increasing the effectiveness of traffic signal systems. Real-time data sharing between vehicles and traffic infrastructure shortens signal response times, enhancing pedestrian prioritization. Using data from traffic enforcement cameras in conjunction with signal management has been proven to improve pedestrian safety by reducing collisions (Pineda-Jaramillo et al., 2022).

Preventing Pedestrian Accidents: Predictive Models

Predictive analytics are a fundamental tool in pedestrian accident prevention strategies. Advanced ML techniques make it possible to identify latent patterns and risk factors associated with accidents by processing historical accident data. Abdi and colleagues developed a model that predicts accidents using real-time traffic and environmental data, allowing preventive measures to be implemented before an accident occurs (Abdi et al., 2023).

These predictive models consider various variables, such as weather conditions, traffic density, and pedestrian demographics. This information enables ML algorithms to identify high-risk situations and mitigate negative consequences with timely interventions. For example, gradient boosting decision trees allow urban planners to proactively respond to increasing pedestrian density by predicting pedestrian crossing behavior (Xin et al., 2022).

Tao and colleagues note that advanced models integrating behavioral analysis provide a deeper understanding of pedestrian behavior in different urban contexts (Tao et al., 2022).

This allows for targeted and effective design of educational campaigns, engineering interventions, and traffic regulations tailored to the highest-risk scenarios.

Solutions for Vulnerable User Groups (Elderly, Children, and Persons with Disabilities)

Within the framework of pedestrian safety, it is crucial to develop ML-based measures tailored to vulnerable user groups such as the elderly, children, and persons with disabilities. These solutions aim to provide inclusive access in urban areas. Adaptive signal timings and pedestrian detection systems have been shown to significantly reduce elderly accidents (Meocci et al., 2021).

ML-based systems analyze environmental data and assess walking speed to provide real-time warnings to vulnerable users about crossing times or vehicle approach, and optimize signal timings (Sakib et al., 2024). Additionally, algorithms that predict sudden behaviors for children are being developed, and traffic management strategies are being shaped based on these predictions (Roh, 2024). Solutions for people with disabilities increase accessibility by enabling individuals with mobility impairments to safely use pedestrian crossings (Khalifa et al., 2024).

Therefore, ML applications focusing on vulnerable user groups maximize pedestrian safety with an inclusive approach and enable urban planners to develop not only safe but also equitable urban designs (Sakib et al., 2024).

EVALUATION FROM A SUSTAINABILITY PERSPECTIVE

Today's cities face multi-layered sustainability challenges due to the necessity of transforming increasing transportation needs into a structure compatible with the principles of environmental sensitivity, resource optimization, and social inclusiveness. Integrating ML methods into traffic management has the potential to significantly improve the ecological, economic, and social sustainability outcomes of urban mobility systems, particularly in terms of pedestrian safety (Megnidio-Tchoukouegno & Adedeji, 2023).

In the context of Energy and Resource Efficiency, the performance of urban mobility networks is linked to the effective management of energy consumption and resources. ML algorithms improve traffic flow, increasing the overall efficiency of transportation networks and reducing energy requirements. These data-driven processes rationalize resource allocation and, through predictive maintenance approaches, extend the lifespan of infrastructure components, supporting long-term efficiency (Megnidio-Tchoukouegno & Adedeji, 2023). Tao and colleagues (2023) state that with the advanced analytical capabilities of ML, active mobility patterns (pedestrian/cyclist) can be promoted and planning efficiency in public transportation can be increased.

Regarding Carbon Emission Reduction, ML-based traffic control can significantly reduce greenhouse gas emissions through route optimization and delay reduction methods (Musa et al., 2023). The integration of ML with driverless vehicle technologies also has positive effects on emissions, while the stable speed profiles of autonomous vehicles reduce emissions by reducing stop-and-go behavior (Louati et al., 2024). These findings are important for the transition of ML-supported smart transportation infrastructures to carbon neutrality.

Finally, from a social sustainability and inclusive mobility perspective, ML tools offer significant advantages in identifying and mitigating access barriers faced by vulnerable user groups such as children, the elderly, and people with disabilities. ML models that incorporate socio-economic indicators facilitate the identification of disadvantaged neighborhoods in terms of accessibility, enabling more equitable and inclusive direction for pedestrian paths and public transportation investments (Asadi-Shekari et al., 2022).

This holistic ML analytics enables the development of pedestrian-focused transportation strategies tailored to the needs of different user groups, improving quality of life and public health.

CONCLUSION

Machine learning-based methods, with their multifaceted contributions to urban traffic regulation and pedestrian safety, highlight the need for sustainable mobility policies in the face of rapidly growing urbanization processes. Data-based models that can comprehensively examine pedestrian interactions, traffic flow dynamics, and environmental variables are not limited to reducing the likelihood of collisions; It also strengthens the predictive capacity of existing transportation control mechanisms, enabling the development of more flexible, intelligent, and adaptable systems. In this context, machine learning-based techniques are understood to provide significant scientific and practical value in identifying risky areas, creating real-time decision-support infrastructures, and improving urban transportation planning processes.

Moreover, smart pedestrian crossings and similar advanced technological applications can significantly improve pedestrian safety in line with sustainable transportation strategies. The opportunities offered by machine learning-based solutions for more efficient traffic congestion control, reducing carbon emissions, and supporting highly accessible, walkable urban fabrics are crucial for future city design. Therefore, policymakers, urban design experts, and technology developers must systematically integrate machine learning applications into their planning and implementation structures, aligning with a common strategic perspective. This is a fundamental requirement for creating safe, sustainable, and human-centered transportation ecosystems.

Acknowledgements

Artificial intelligence-supported tools were used in the language and grammar correction of this study.

REFERENCES

Abdi, A., Seyedabrishami, S., & O'Hern, S. (2023). A two-stage sequential framework for traffic accident post-impact prediction utilizing real-time traffic, weather, and accident data. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1–16.

Alotaibi, S., Alrayes, F. S., Maashi, M., Maray, M., Alliheedi, M., Badawood, D., … Alotaibi, M. (2025). Harnessing optimization with deep learning approach on intelligent transportation system for anomaly detection in pedestrian walkways. *Scientific Reports, 15*(1).

Alruban, A., Mengash, H. A., Eltahir, M. M., Almalki, N. S., Mahmud, A., & Assiri, M. (2024). Artificial hummingbird optimization algorithm with hierarchical deep learning for traffic management in intelligent transportation systems. *IEEE Access, 12*, 17596–17603.

Anjaneyulu, M., & Kubendiran, M. (2022). Short-term traffic congestion prediction using hybrid deep learning technique. *Sustainability, 15*(1), 74.

Asadi-Shekari, Z., Saadi, I., & Cools, M. (2022). Applying machine learning to explore feelings about sharing the road with autonomous vehicles as a bicyclist or as a pedestrian. *Sustainability, 14*(3), 1898.

Clercq, K. d., Dietrich, A., Velasco, J. N., Winter, J. d., & Happee, R. (2019). External human–machine interfaces on automated vehicles: Effects on pedestrian crossing decisions. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 61*(8), 1353–1370.

Domínguez, J. M. L., González, M. J. R., Martín, J. M. D., & Sanguino, T. J. M. (2023). Using sensor fusion and machine learning to distinguish pedestrians in artificial intelligence-enhanced crosswalks. *Electronics, 12*(23), 4718.

Jing, T., Liu, Y., Wang, X., & Gao, Q. (2022). Joint trust management and sharing provisioning in IoV-based urban road network. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1).

Khalifa, A. A., Alayed, W., El-Badawy, H. M., & Sadek, R. A. (2024). Real-time navigation roads: Lightweight and efficient convolutional neural network (LE-CNN) for Arabic traffic sign recognition in intelligent transportation systems (ITS). *Applied Sciences, 14*(9), 3903.

Kumarasamy, V. K., Saroj, A., Liang, Y., Wu, D., Hunter, M., Guin, A., … Sartipi, M. (2024). Integration of decentralized graph-based multi-agent reinforcement learning with digital twin for traffic signal optimization. *Symmetry, 16*(4), 448.

Louati, A., Louati, H., Kariri, E., Neifar, W., Hassan, M. K., Khairi, M. H. H., … El-Hoseny, H. M. (2024). Sustainable smart cities through multi-agent reinforcement learning-based cooperative autonomous vehicles. *Sustainability, 16*(5), 1779.

Megnidio-Tchoukouegno, M. M., & Adedeji, J. A. (2023). Machine learning for road traffic accident improvement and environmental resource management in the transportation sector. *Sustainability, 15*(3), 2014.

Meocci, M., Branzi, V., Martini, G., Arrighi, R., & Petrizzo, I. (2021). A predictive pedestrian crash model based on artificial intelligence techniques. *Applied Sciences, 11*(23), 11364.

Musa, A. A., Malami, S. I., Alanazi, F., Ounaies, W., Alshammari, M. A., & Haruna, S. I. (2023). Sustainable traffic management for smart cities using internet-of-things-oriented intelligent transportation systems (ITS): Challenges and recommendations. *Sustainability, 15*(13), 9859.

Pineda-Jaramillo, J., Barrera-Jiménez, H., & Mesa-Arango, R. (2022). Unveiling the relevance of traffic enforcement cameras on the severity of vehicle–pedestrian collisions in an urban environment with machine learning models. *Journal of Safety Research, 81*, 225–238.

Rafe, A., & Singleton, P. A. (2024). Imputing time series pedestrian volume data with consideration of epidemiological-environmental variables. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2678*(11), 281–298.

Reyes-Norambuena, P., Pinto, A. A., Martínez, J. M., Yazdi, A. K., & Tan, Y. (2024). The application of machine learning and deep learning with a multi-criteria decision analysis for pedestrian modeling: A systematic literature review (1999–2023). *Sustainability, 17*(1), 41.

Sakib, N., Paul, T., Ahmed, M. T., Momin, K. A., & Barua, S. (2024). Dataset on factors influencing pedestrian crosswalk usage behavior in high-density urban areas of a developing country. *Data in Brief, 57*, 110912.

Taamneh, M., Alomari, A. H., & Taamneh, S. (2024). Using machine learning to predict pedestrian compliance at crosswalks in Jordan. *Applied Sciences, 14*(11), 4945.

Tao, W., Aghaabbasi, M., Ali, M., Almaliki, A. H., Zainol, R., Almaliki, A. A., … Hussein, E. E. (2022). An advanced machine learning approach to predicting pedestrian fatality caused by road crashes: A step toward sustainable pedestrian safety. *Sustainability, 14*(4), 2436.

Tao, X., Cheng, L., Zhang, R., Chan, W. K., Huang, C., & Qin, J. (2023). Towards green innovation in smart cities: Leveraging traffic flow prediction with machine learning algorithms for sustainable transportation systems. *Sustainability, 16*(1), 251.

Wedyan, M., Yeh, Y., Saeidi-Rizi, F., Peng, T., & Chang, C. (2025). Urban walkability through different lenses: A comparative study of GPT-4o and human perceptions. *PLOS One, 20*(4), e0322078.

Xin, X., Jia, N., Ling, S., & He, Z. (2022). Prediction of pedestrians' wait-or-go decision using trajectory data based on gradient boosting decision tree. *Transportmetrica B: Transport Dynamics, 10*(1), 693–717.

Yang, Y., Chung, H., & Kim, J. S. (2021). Local or neighborhood? Examining the relationship between traffic accidents and land use using a gradient boosting machine learning method: The case of Suzhou Industrial Park, China. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1–30.

Yuan, T., Neto, W. d. R., Rothenberg, C. E., Obraczka, K., Barakat, C., & Turletti, T. (2021). Machine learning for next-generation intelligent transportation systems: A survey. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 33*(4).

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

TEKNOLOJİ AÇIĞI VE ÜRETKEN KAPASİTE İLİŞKİSİ: GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Mustafa GÖMLEKSİZ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID: 0000-0002-4150-9714

ÖZET
Küresel ekonominin giderek daha bilgi ve teknoloji yoğun bir yapıya evrilmesi, gelişmekte olan ülkelerin önündeki teknoloji temelli engelleri belirginleştirmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki teknolojik farklılıklar, ekonomik büyüme ve kalkınmanın temelini oluşturan üretken yetenekleri doğrudan sınırlandıran yapısal sorunlara yol açabilmektedir. Bu bağlamda, ülkeler arasındaki teknoloji üretme, adapte etme ve kullanma becerisi farklılıklarını tanımlayan teknoloji açığının, ülkelerin sahip olduğu fiziksel, beşerî ve kurumsal kaynakların tamamı ile bu kaynakları verimli bir şekilde birleştirebilme yeteneğini ifade eden üretken kapasite ile doğrudan bağlantılı olduğu ileri sürülmektedir.
Bu çalışmanın temel amacı, gelişmekte olan ülkelerde gözlemlenen teknoloji açığı ile bu ülkelerin üretken kapasiteleri arasındaki ilişkiyi ekonometrik olarak incelemektir. Bu amaçla seçilmiş gelişmekte olan ülkeler için 2001-2024 yılları arası dönemi kapsayan bir panel veri seti kullanılmaktadır. Panel FMOLS ve DOLS tahmincilerine ilişkin bulgular, örneklem ülkelerinin teknoloji açığındaki bir artışın üretken kapasite üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, panel nedensellik testine ilişkin sonuçlar, üretken kapasiteden teknoloji açığına doğru tek yönlü ve anlamlı bir nedensellik ilişkisine işaret etmektedir. Çalışmada, teknoloji açığının gelişmekte olan ülkelerde üretkenlik önündeki temel engellerden birisi olduğu anlaşılırken, üretken kapasitenin teknolojik ilerlemenin seyrini tayin ettiği sonucuna varılmaktadır. Bu kapsamda söz konusu ülkelerde stratejik sektörlere özgü teknoloji ve sanayi politikaları ile Ar-Ge, inovasyon ve beşerî sermayeye yönelik teşvikler ve yatırımlarının öncelikli hale getirilmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Teknoloji açığı, üretken kapasite, panel veri analizi.

THE NEXUS BETWEEN TECHNOLOGY GAP AND PRODUCTIVE CAPACITY: THE CASE OF DEVELOPING COUNTRIES

ABSTRACT
The global economy which evoluates into an increasingly knowledge- and technology-intensive structure highlights the technology-based barriers in developing countries. Technological differences between developed and developing countries can lead to structural problems that directly limit the productive capabilities that underpin economic growth and development. In this context, it is argued that the technology gap, which defines the differences in the ability to produce, adapt, and use technology among countries, is directly linked to productive capacity, which refers to the ability of a country to efficiently combine all of its physical, human, and institutional resources.
The primary objective of this study is to econometrically examine the relationship between the technology gap observed in developing countries and their productive capacity. For this purpose, a panel dataset covering the period 2001-2024 is used for selected developing countries. Findings of panel FMOLS and DOLS estimators show that an increase in the technology gap of the countries has a negative and significant effect on productive capacity.

Furthermore, the results of the panel causality test indicate a unidirectional and significant causal relationship running from productive capacity to the technology gap. The study concludes that while technology gaps are one of the primary obstacles to productivity in developing countries, productive capacity determines the course of technological progress. Accordingly, it is recommended that these countries prioritize technology and industrial policies specific to strategic sectors, as well as incentives and investments in R&D, innovation, and human capital.
Keywords: Technology gap, productive capacity, panel data analysis.

GİRİŞ

Küresel ekonomi, ekonomik olarak faydalı bilgi ve inovasyonların refah artışında giderek daha belirleyici olduğu bir yapıya doğru evrilmektedir. Bu süreçte, ekonomik ve sosyal gelişmişliğin temel belirleyicilerinden birisi olan teknoloji düzeyindeki farklılıklar, aynı zamanda ülkeler arasındaki "teknoloji açığını" ifade etmektedir. Teknoloji açığı yaklaşımı, gelişmiş ekonomiler ile gelişmekte olan ekonomiler arasında teknolojiyi yaratma, uyarlama, yayma ve etkin bir şekilde kullanma kapasitelerindeki sistematik farklılıkları açıklamaktadır (Fagerberg, 1994; Archibugi & Pietrobelli, 2003). Bu açık, sadece sermaye mallarındaki gerilikten ziyade, beşerî sermaye, kurumsal yapı, yenilik sistemleri ve teknolojik özümseme kapasitesi gibi yapısal faktörlerle ilişkilendirilmektedir.

Teknoloji açığı bir ekonominin üretim veya üretken kapasitesi üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) "üretken kapasiteyi", bir ekonominin mal ve hizmet üretme kapasitesini belirleyerek, büyüme ve kalkınmasını sağlayan fiziksel ve beşerî kaynaklar, girişimcilik yetenekleri ve üretim bağlantıları olarak tanımlamaktadır (UNCTAD, 2025a). Gelişmekte olan ülkelerde, teknoloji açığı, üretime dönük kapasitelerin gelişimini engelleyerek, bu ekonomilerin katma değeri yüksek, bilgi-yoğun sektörlere geçişini zorlaştırabilmekte ve genellikle doğal kaynaklara veya düşük ücretli emeğe dayalı kırılgan bir büyüme döngüsünde sıkışmalarına neden olabilmektedir (Lall, 1992). Bu anlamda gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir büyüme arayışlarında teknoloji düzeyinin rolünün anlaşılması ve ilgili politikalara doğru şekilde yansıtılması önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, teknoloji açığı ile üretken kapasite arasındaki ilişkiyi gelişmekte olan ülkeler özelinde incelemektir. Çalışma bu kapsamda teknoloji açığının, üretim çeşitliliği, teknolojik ilerleme, beşerî sermaye, kurumlar ve yapısal değişim gibi unsurları içine alan üretken kapasite üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını analiz etmeyi hedeflemektedir. Çalışmanın, teknoloji ekseninde üretkenliği literatürde sıklıkla araştırılan emek veya sermayeye ilişkin tek bir boyuttan ziyade, ekonominin bütününde yer alan tüm üretken kaynaklar çerçevesinde ele alması bakımından literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Çalışmanın bir sonraki bölümünde teknoloji açığı yaklaşımı kapsamında teknoloji düzeyindeki farklılıklar ve üretken kapasite ilişkisine yönelik literatürde ortaya çıkan tartışmalar özetlenmektedir. Daha sonra ise çalışmanın analiz aşamasında kullanılan veri seti, değişkenler, tahmin modeli ve ekonometrik yöntemin ayrıntılarına yer verilmekte ve ardından ampirik bulgular raporlanmaktadır. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlara ilişkin kısa bir değerlendirme ve politika önerileri sunulmaktadır.

TEKNOLOJİ FARKLARI VE ÜRETKEN KAPASİTE

Geçtiğimiz elli yıllık dönemde ekonomik büyüme ve kalkınma literatüründe teknoloji düzeyi ve ekonomik birimler arasındaki teknolojik farklılıkların açıklanmasına yönelik artan bir ilgi söz konusudur.

Bu doğrultuda ileri teknolojilerin benimsenmesinin doğrudan verimlilik artışları yoluyla üretime ilişkin kapasiteleri artırdığı ifade edilmektedir. Yeni içsel büyüme modellerinde (Romer, 1990; Aghion & Howitt, 1992), ortaya çıkan bu teknolojik değişimin büyümenin uzun dönemde sürdürülmesine katkı sağladığı ileri sürülmektedir. Bu yaklaşıma göre firmalar ve ülkeler arasında teknolojiden kaynaklanan farklılıkların temel nedeni araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri ve bu faaliyetlerin birer çıktısı olan inovasyonlardaki yoğunluktur. Dolayısıyla sınırlı bir teknoloji düzeyine sahip firmalar veya ülkelerin aynı zamanda üretim kapasiteleri de sınırlı olacaktır.

Teknolojik ilerlemelerin seyrini teknoloji tabanlı çerçevesinde açıklayan izlek (yol) bağımlılığı yaklaşımına (Nelson & Winter, 1982) göre, teknolojik gelişmeler rastgele değil, ülkelerin bilgi ve teknolojiye geçmiş yatırımları ve kurumlar tarafından şekillendirilen belirli yörüngeler izlemektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler arasındaki teknoloji farkları, bu ekonomilerin farklı yörüngelerde olmalarının bir sonucudur. Bu bağlamda, gelişmekte olan ekonomilerin mevcut yörüngelerini değiştirerek üretim yeteneklerini artıracak bir "teknolojik sıçrama" yapabilmesi için kapsamlı bir kurumsal dönüşüm ve uzun vadeli yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknoloji düzeyini yerel dinamikler bağlamında ele alan bir başka yaklaşıma göre teknoloji farkları, yeni teknolojilerin yerel koşullara uygunluğu ile ilişkilendirilmektedir. Bu anlamda yeterli altyapılar ağlara sahip gelişmiş ekonomilerde ortaya çıkan sermaye yoğun ileri teknolojilerden, çoğunlukla düşük vasıflı emek yoğun sermaye yapısına sahip ve yetersiz başlangıç koşullarının var olduğu gelişmekte olan ülkeler etkin şekilde yararlanamayacaktır (Basu & Weil, 1998). Sonuç olarak, yerel düzeyde söz konusu kısıtları dikkate almayan teknoloji edinimi ve kullanımı kaynak dağılımı ve kapasite kullanımını olumsuz etkileyecektir.

Teknoloji düzeyi ve üretim kapasitesi arasındaki etkileşim sistem yaklaşımı ekseninde de ele alınabilir. Ulusal İnovasyon Sistemleri yaklaşımına (Lundvall, 1992) göre yeni teknolojilere dayalı inovasyonların firmalar, üniversiteler, araştırma enstitüleri ve devlet kurumları arasındaki etkileşimlerden oluşan bir sistem tarafından belirlendiği savunulmaktadır. İnovasyon sistemlerinin çok katmanlı yapısı (küresel, ulusal, bölgesel vb.) içerisinde teknoloji farklılıkları, teknoloji ve inovasyon altyapısının yanı sıra söz konusu aktörler arası etkileşimleri kolaylaştıran veya engelleyen kurumsal yapılardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, rakiplerine göre zayıf bir inovasyon sistemindeki teknolojik eksiklikler üretim kapasitesinin gelişimini kısıtlayacaktır.

Literatürde teknoloji farklarının nedenlerine ilişkin diğer bir görüş ekonomik sektörlerdeki yapısal farklılıklara odaklanmaktadır. Bilgi ve iletişim, savunma, kimya, enerji gibi teknoloji yoğun sektörlerde bilgi yayılım hızı ve yüksek katma değerli üretim faaliyetleri daha fazladır. Bu nedenle teknolojik altyapıdaki eksiklikler söz konusu sektörlere geçişi sağlayarak kapasite artışına neden olacak yapısal dönüşümün önünde önemli bir engeldir (Hausmann vd., 2014).

Sonuç olarak, teknoloji düzeyi farklılıkları ve üretken kapasite arasındaki ilişkinin karmaşık ve dinamik süreçler içinde ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu anlamda teknoloji açığı, üretken kapasiteyi sınırlayan temel bir engel teşkil ederken, düşük üretken kapasite de teknolojiyi benimseme, uyarlama ve geliştirme kapasitesini düşürerek bu açığı kısır bir döngüde pekiştirebilmektedir.

EKONOMETRİK MODEL VE YÖNTEM

Çalışmanın ekonometrik analizine konu olan panel veri seti 2001-2024 yılları arası dönem için seçilmiş 24 gelişmekte olan ekonomiyi kapsamaktadır. Bu ekonomiler içlerinde Türkiye'nin de bulunduğu yükselen piyasa ekonomileri ile orta alt gelişmişlik seviyesindeki ekonomilerden oluşmaktadır. Örneklem grubu ülkelerinin seçiminde temel olarak veri ulaşılabilirliği ve dengeli bir panel veri setinin oluşturulması kıstasları dikkate alınmıştır. Bu ülkelere Tablo 1'de yer verilmektedir.

Tablo 1. Örneklem Grubu Ülkeleri

Arjantin	Filipinler	Kosta Rika	Peru
Azerbaycan	Guatemala	Malezya	Tayland
Bangladeş	Günay Afrika	Meksika	Türkiye
Brezilya	Hindistan	Mısır	Uruguay
Dominik Cumhuriyeti	Jamaika	Özbekistan	Ürdün
Ermenistan	Kolombiya	Pakistan	Zambiya

Çalışmanın ekonometrik modelinde bağımsız değişken olarak "Üretken Kapasite" (*KAP*) değişkeni kullanılmaktadır (Tablo 2). Bu değişkene ait veriler UNCTAD (2025b) veri tabanında yer alan "Üretken Kapasiteler Endeksi" genel endeks puanlarından derlenmiştir. Söz konusu endeks, üretim kapasitelerini ölçmek ve karşılaştırmak için resmi bir ölçüt olarak geliştirilmiştir. Endeks üretim kaynakları, girişimcilik yetenekleri ve üretim bağlantıları olmak üzere üç temel unsur etrafında yapılandırılmış ve sekiz kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler doğal sermaye, beşerî sermaye, enerji, kurumlar, özel sektör, yapısal değişim, ulaştırma ve bilgi ve iletişim teknolojileridir. Endeks kapsamında her kategori için bir puan ve sekiz kategoriyi tek bir bileşik gösterge halinde birleştiren genel bir puan bulunmaktadır (UNCTAD, 2025b). Çalışmada logaritmik formda bir tahmin modeli kullanıldığından, ilgili değişken veri setine doğal logaritması alınarak (*lnKAP*) dahil edilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken	**Gösterge**	**Kısaltma**	**Kaynak**
Üretken Kapasite	Üretken Kapasiteler Endeksi (Genel Endeks)	*KAP*	UNCTAD, 2025b
Teknoloji Açığı	Doğrudan ve PCT Patent Başvuruları	*TEA*	WIPO, 2025; yazarın hesaplamaları

Çalışmanın temel amacı doğrultusunda ekonometrik modelde yer alan bağımsız değişken "Teknoloji Açığı" (*TEA*) değişkenidir. Bu değişkenin hesaplanmasında, literatürde yaygın bir teknoloji seviyesi göstergesi olan patent istatistikleri kullanılmaktadır. Söz konusu istatistikler Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO, 2025) tarafından sunulan "Uluslararası Patent İstatistikleri" veri tabanında yer alan doğrudan ve PCT patent başvuruları verilerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda teknoloji açığı değişkeninin oluşturulmasında Griffith vd. (2004), Benhabib & Spiegel (2005) ve Cameron vd. (2005) tarafından önerilen teknoloji sınırına uzaklık yaklaşımı kullanılmaktadır.

Buna göre eşitlik 1'de verilen teknoloji açığı değişkeni, belirli bir dönemde (t) ele alınan bir ülke (i) ile teknoloji seviyesi (PAT) bakımından lider kabul edilen bir başka ülke arasındaki göreli teknoloji oranının doğal logaritması şeklinde hesaplanmaktadır.

$$TEA_{it} = \ln(\frac{PAT_{it}}{PAT_{Lt}}) = \ln(PAT_{it}) - \ln(PAT_{Lt}) \quad (1)$$

Çalışmada ele alınan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi incelemek üzere kullanılan tahmin modeli eşitlik 2'de verilmektedir. Bu eşitlikte *i* ve *t* sırasıyla kesit ve zaman birimlerini, α sabit terimi, β açıklayıcı değişken parametresini ve ε ise hata terimini temsil etmektedir.

$$\ln KAP_{it} = \alpha_0 + \beta TEA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Eşitlik 2'nin tahmin edilmesinde Tam Modifiyeli EKK (FMOLS) (Pedroni, 2001) ve Dinamik EKK (DOLS) (Kao & Chiang, 2001) tahmincileri kullanılmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak değişkenlerin durağanlık özellikleri ve modeldeki eş bütünleşme ilişkisi incelenmektedir. İkinci aşamada uzun dönem parametre tahmininin yapılmasının ardından panel nedensellik testleri ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri ele alınmaktadır.

BULGULAR

Analizde kullanılan değişkenlerin durağanlık özelliklerinin incelenmesinde sırasıyla Levin vd. (2002), Im vd. (2003) ve Maddala & Wu (1999) ile Choi (2001) tarafından önerilen LLC, IPS, Fisher-ADF ve Fisher-PP panel birim kök testleri kullanılmaktadır. Söz konusu testlerin boş hipotezleri değişkenlere ait serilerin birim kök içerdikleri şeklindedir. Tablo 3'te verilen sonuçlara göre, sabitli modelde serilerin düzey değerlerinde birim kökün varlığına rastlanmazken, sabitli ve trendli modelde seriler birinci farklarında durağan hale gelmektedir. Dolayısıyla serilerin birinci dereceden durağan oldukları [I(1)] oldukları söylenebilir.

Tablo 3. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Testler	Sabitli Model				Sabitli & Trendli Model			
	lnKAP	***D(lnKAP)***	***TEA***	***D(TEA)***	***lnKAP***	***D(lnKAP)***	***TEA***	***D(TEA)***
LLC	-7,441 (0,000)	-7,885 (0,000)	-2,931 (0,001)	-12,107 (0,000)	-0,527 (0,299)	-8,352 (0,000)	-3,514 (0,000)	-9,707 (0,000)
IPS	-2,438 (0,007)	-7,135 (0,000)	-3,953 (0,000)	-13,663 (0,000)	2,821 (0,996)	-7,770 (0,000)	-1,032 (0,266)	-11,168 (0,000)
ADF-Fisher	78,813 (0,003)	136,924 (0,000)	104,022 (0,000)	264,890 (0,000)	29,599 (0,983)	144,105 (0,000)	-94,437 (0,000)	205,401 (0,000)
PP-Fisher	138,357 (0,000)	259,971 (0,000)	140,333 (0,000)	599,850 (0,000)	(21,398) (0,999)	558,626 (0,000)	120,565 (0,000)	759,039 (0,000)

Sabitli ve trendli modelde birim kök içeren seriler kapsamında, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki Pedroni (1999) ve Kao (1999) tarafından önerilen panel eş bütünleşme testleri ile incelenmektedir. Tablo 4'te verilen sonuçlarda, değişkenler arasında eş bütünleşmenin olmadığına dair boş hipotezin Pedroni eş bütünleşme testlerinden *Panel v* ve *Grup rho* hariç diğer tüm test istatistikler için %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiği görülürken, Kao eş bütünleşme testi için de aynı sonuca ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4. Panel Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

Pedroni Eş Bütünleşme Testi	**Testi İstatistiği**	**Olasılık (p)**
Kesit İçi Testler		
Panel v	-3,347	0,999
Panel rho	-2,846	0,002
Panel PP	-3,420	0,000
Panel ADF	-3,440	0,000
Kesitler Arası Testler		
Grup rho	-1,259	0,103
Grup PP	-5,534	0,000
Grup ADF	-5,268	0,000
Kao Eş Bütünleşme Testi		
ADF	-2,480	0,006

Modelde söz konusu olan uzun dönem ilişki doğrultusunda eş bütünleşme parametrelerinin tahminine ilişkin sonuçlar Tablo 5'te sunulmaktadır. Panel FMOLS ve DOLS tahmincileri kapsamında teknoloji açığı (*TEA*) değişkeninin bağımlı değişken üzerinde negatif ve %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir. Buna göre, teknoloji açığındaki %1'lik bir artışın üretken kapasiteyi yaklaşık %0,9 oranında azalttığı söylenebilir.

Tablo 5. Panel Eş Bütünleşme Parametreleri

Bağımlı Değ.: *lnKAP*	***Panel FMOLS***			***Panel DOLS***		
Değişken	**Katsayı**	**Standart Hata**	**Olasılık (p)**	**Katsayı**	**Standart Hata**	**Olasılık (p)**
TEA	-0,089	0,018	0,000	-0,093	0,021	0,000

Çalışmada, uzun dönem parametrelerinin tahmininin ardından model kapsamındaki nedensellik ilişkilerinin araştırılmasında Dumitrescu & Hurlin (2012) tarafından önerilen panel nedensellik testi kullanılmaktadır. Tablo 6'da yer alan sonuçlarda, teknoloji açığı (TEA) değişkeninden üretken kapasite (KAP) değişkenine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olmadığına yönelik boş hipotezin %5 anlamlılık seviyesinde reddedilemezken, tersi yöndeki nedensellik ilişkisinin %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla üretken kapasiteden teknoloji açığına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 6. Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü (→)	*TEA → lnKAP*			*lnKAP → TEA*		
	W	**Zbar**	**Olasılık**	**W**	**Zbar**	**Olasılık**
İstatistik	1,682	1,635	0,101	4,399	9,407	0,000

Analizden elde edilen sonuçların teknoloji düzeyi farkları ve üretken kapasite arasındaki ilişkiye yönelik literatürde ortaya çıkan çeşitli yaklaşımları (Nelson & Winter, 1982; Romer, 1990; Aghion & Howitt, 1992; Lundvall, 1992; Basu & Weil, 1998) güçlü şekilde desteklediği söylenebilir.

SONUÇ

Bu çalışma, gelişmekte olan ülkeler bağlamında teknoloji açığı ile üretken kapasite arasındaki ilişkiyi ampirik olarak incelemekte ve önemli bulgular ortaya koymaktadır. Panel eş bütünleşme analizine dayalı uzun dönem parametre tahmini sonuçları, teknoloji açığındaki artışın üretken kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Buna göre, gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerle aralarındaki teknolojik mesafe açıldıkça, bu ülkelerin üretim kaynaklarını ekonomik büyüme için verimli bir şekilde seferber etme ve dönüştürme kapasitesi de zayıflamaktadır. Bu bulgu, literatürde teknolojik geriliğin üretken kısır döngüyü beslediği" yönündeki teorik argümanları desteklemektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir önemli bulguda, üretken kapasiteden teknoloji açığına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç, gelişmekte olan ülkelerde teknoloji açığını azaltmanın öncelikli yolunun, doğrudan teknoloji edinimine odaklanmaktan ziyade, üretken kapasitenin kendisini güçlendirmekten geçtiğine işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle, bir ekonominin beşerî sermayesi, kurumları, altyapısı ve girişimcilik ekosistemi ne kadar güçlüyse, teknolojiyi özümseme, uyarlama ve nihayetinde geliştirme kabiliyeti de o kadar yüksek ve teknoloji açığı kapanma eğiliminde olacaktır.

Sonuç olarak üretken kapasitenin artırılmasında, ülkelerin teknolojik yetenek oluşturma, kurumsal reformlar ve öğrenme süreçlerine yoğun şekilde yatırım yapmalarını gerektiren bir sürece ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, teknoloji farklılıklarını azaltmaya yönelik politikalar yalnızca teknoloji transferine değil, aynı zamanda yerel öğrenme, insan kaynağı gelişimi ve inovasyon sistemlerinin güçlendirilmesine odaklanmalıdır. Gelecekte ortaya çıkabilecek benzer bir çalışmada ülkeler arası karşılıklı bağımlılıklar ve bireysel heterojenliği dikkate alan bir analiz yaklaşımının benimsenmesi, konuya ilişkin tartışmalara ilave katkı sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.

Archibugi, D., & Pietrobelli, C. (2003). The globalisation of technology and its implications for developing countries: Windows of opportunity or further burden?. *Technological Forecasting and Social Change*, 70(9), 861-883.

Basu, S., & Weil, D. N. (1998). Appropriate Technology and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1025–1054.

Benhabib, J. & Spiegel, M. M. (2005). Human Capital and Technology Diffusion. *Handbook of Economic Growth*, 1 (A), 935-966.

Cameron, G., Proudman, J., & Redding, S. (2005). Technological convergence, R&D, Trade and productivity growth. *European Economic Review*, 49, 775-807.

Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of International Money and Finance*, 20(2), 249–272.

Dumitrescu, E. I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Noncausality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.

Fagerberg, J. (1994). Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1147-1175.

Griffith, R., Redding, S., & Van Reenen, J. (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 86 (4), 883–895.

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., ... & Yıldırım, M. A. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. MIT Press.

Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53–74.

Kao, C. & Chiang, M.H. (2001). On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data. In Badi H. Baltagi, Thomas B. Fomby, R., & Carter Hill (Eds.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels* (Advances in Econometrics vol. 15, pp. 161-178). Emerald Group Publishing Limited.

Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics*, 90, 1–44.

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.

Levin, A., Lin, C.-F., & Chu, C.-S. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108, 1-24.

Lundvall, B.-Å. (Ed.). (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.

Maddala, G. S. & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631-652.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.

Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 653–670.

Pedroni, P. (2001). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. In Badi H. Baltagi, Thomas B. Fomby, R., & Carter Hill (Eds.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels* (Advances in Econometrics vol. 15, pp. 93-130). Emerald Group Publishing Limited.

Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.

UNCTAD (2025a). *Productive Capacities Index*. https://unctadstat.unctad.org/EN/Pci.html#:~:text=What%20are%20productive%20capacities%3F,it%20to%20grow%20and%20develop.%E2%80%9D

UNCTAD (2025b). *Productive capacities index, annual, 2000-2024 (analytical)* [Veri Seti]. https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.PCI

WIPO (2025). *WIPO IP Statistics Data Center* [Veri Seti]. https://www3.wipo.int/ipstats/ips-search/patent

YARATICI ENDÜSTRİLER, İHRACAT VE EKONOMİK BÜYÜME: G20 ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ANALİZ

Doç. Dr. Mustafa GÖMLEKSİZ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü
ORCID: 0000-0002-4150-9714

ÖZET
Küresel ölçekte yeni ekonomi anlayışının hâkim olmasıyla birlikte, yaratıcı endüstriler bilgi, kültür ve teknolojinin kesişim noktasında yer alarak ekonomik büyümenin itici güçlerinden birisi haline gelmiştir. Geleneksel üretim sektörlerinin göreli öneminin azaldığı, hizmet ve yenilik tabanlı ekonomilerin öne çıktığı bu yeni düzende, yaratıcı endüstriler katma değeri yüksek mal ve hizmetlerin odağı olarak dikkat çekmektedir. Bu bağlamda özellikle küreselleşme ve dijitalleşmedeki gelişmelerin yaratıcı içeriğin sınır ötesi dolaşımını kolaylaştırması, bu endüstrilerin uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini daha da belirgin hale getirmektedir.
Bu çalışmanın amacı, yaratıcı endüstrilerde ihracat performansı ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkiyi G20 ülkeleri özelinde incelemektir. Çalışmada, G20 grubu üyesi 19 ülkeye ait 2004-2023 yılları arası dönemi kapsayan bir panel veri seti kullanılmaktadır. İkinci nesil panel veri tahmincilerinden Artırılmış Ortalama Grup (AMG) tahmincisine ilişkin sonuçlar, yaratıcı endüstrilerdeki mal ihracatının ekonomik büyümede belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Tahmin modellerine dahil edilen kontrol değişkenler kapsamında beşerî sermayenin büyüme sürecini güçlü şekilde pozitif etkilediği tespit edilirken, ticari dışa açıklığın da bu sürece kısmi bir katkı sunduğu görülmektedir. Çalışmada, yaratıcı endüstrilerin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde potansiyel bir büyüme alanı olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu bağlamda, dijital altyapılar ve insan kaynağına yatırım, küresel pazarlara ilişkin sektörel teşvikler ve fikri mülkiyetin geliştirilmesine ilişkin politikalar ön plana çıkmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Yaratıcı endüstriler, ihracat, ekonomik büyüme.

CREATIVE INDUSTRIES, EXPORTS AND ECONOMIC GROWTH: AN ANALYSIS OF G20 COUNTRIES

ABSTRACT
Regarding the rise of new economic paradigm at global level, creative industries have become a driving force of economic growth, positioned at the intersection of knowledge, culture, and technology. In the new economic order, where the relative importance of traditional manufacturing sectors has diminished and service- and innovation-based economies have become more prominent, creative industries stand out as a focal point for high-value-added goods and services. Accordingly, the facilitation of cross-border circulation of creative content, particularly through developments in globalization and digitalization, further highlights the impact of this sector on international trade and economic growth.
The aim of this study is to examine the long-term relationship between economic growth and export performance of creative industries in G20 countries. The study uses a panel dataset covering the period 2004-2023 for 19 G20 member countries.

The results of the Augmented Mean Group (AMG) estimator, a second-generation panel data estimator, indicate that exports of goods in creative industries play a decisive role in economic growth. In the context of control variables included in the estimation models, human capital is found to have a strong positive impact on the growth process, while trade openness also appears to make a partial contribution to growth process. The study concludes that creative industries are a potential growth area in both developed and developing economies. Therefore, investments in digital infrastructure and human resources, sectoral incentives related to global markets, and applications related to the development of intellectual property are at the forefront in public policies.
Keywords: Creative industries, exports, economic growth.

GİRİŞ

Küresel ekonominin dönüşüm sürecinde bilgi, kültür ve teknoloji odaklı yeni sektörlerin rolü giderek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda günümüzde, "yaratıcı endüstriler" olarak adlandırılan ve mimariden tasarıma, görsel sanatlardan dijital içeriğe, müzikten yayıncılığa uzanan geniş bir yelpazeye sahip sektörlerin yüksek katma değer yaratma potansiyeli olduğu görülmektedir (UNCTAD, 2010). Bu endüstriler, kültürel ve entelektüel sermayeyi ekonomik çıktılara dönüştürerek, ülkelerin rekabet avantajını şekillendirmede belirleyici bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Yaratıcı endüstriler, ticari nitelikteki somut veya soyut mallar ve hizmetler üretmektedir. Söz konusu mallar ve hizmetler ülkelerin küresel ticaret stratejilerinde alternatif yollar izlemesine olanak tanımaktadır. Bu anlamda, yaratıcı endüstrilerin ekonomik etkisi, yalnızca yerel tüketim ve istihdam ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda uluslararası ticaretin dinamik bir bileşeni olarak da ortaya çıkmaktadır. Yaratıcı endüstrilerin küresel ihracatında son döneme ilişkin gelecek vadeden bir artış gerçekleşirken, yaratıcı mal ve hizmetlere olan yoğun talebin gelecek dönemde de devam etmesi beklenmektedir. Hizmet ve fikri mülkiyet ihracatındaki artışla birlikte, yaratıcı ürün ve hizmetlerin ihracatı, ülkelerin dış ticaret çeşitlendirmesinde ve cari işlemler dengesinde giderek daha belirleyici olmaktadır (Flew, 2013; Fazio, 2021).

Ekonomik büyüme literatüründe, ihracatın büyüme üzerindeki olumlu etkisi ihracata dayalı büyüme modelleri kapsamında uzun süredir tartışılmaktadır (Helpman & Krugman, 1987). Ancak son dönemde, bu ilişkinin niteliği, geleneksel mal ihracatından, yüksek teknoloji ve yaratıcılık içeren hizmet ve ürün ihracatına doğru evrilmektedir. Yaratıcı endüstriler, yüksek çarpan etkisi, bilgi yayılımı (spillover) ve inovasyonu teşvik edici yapısı ile sürdürülebilir büyüme için bir kaldıraç işlevi görebilmektedir (Potts & Cunningham, 2008).

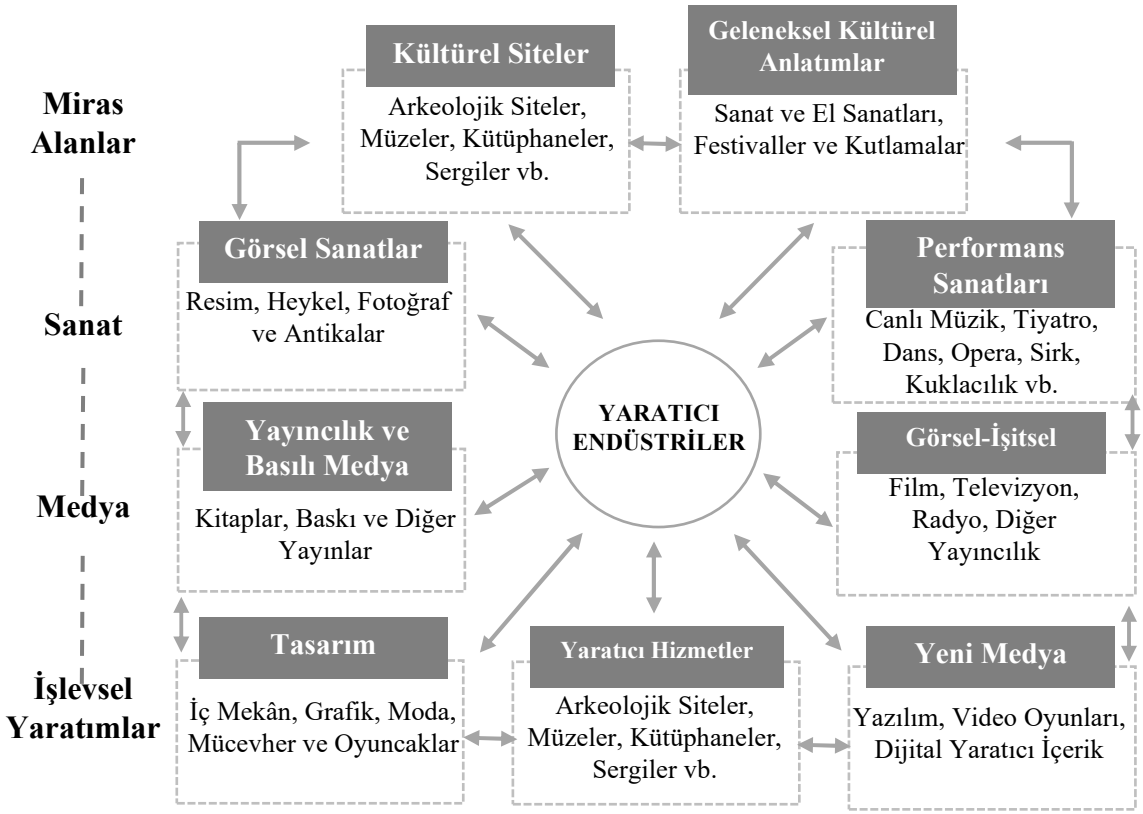
G20 grubu, küresel ekonomik iş birliği için oluşturulan önemli forumlardan bir tanesi olup, küresel gelirin yaklaşık %80'ini, küresel ihracatın %75'ini ve küresel nüfusun %60'ını oluşturan ekonomileri temsil etmektedir (OECD, 2025). G20 ülkelerinde yaratıcı endüstrilerin gelişmişlik seviyeleri, bu endüstrilerin ticari entegrasyon düzeyleri ve endüstri performansının ekonomik büyümeye yansımalarının heterojen bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, yaratıcı endüstrilerde uluslararası ticaretin dünyanın önde gelen ekonomilerindeki büyüme dinamiklerinde oynadığı rolün irdelenmesi, endüstri özelindeki makro-ekonomik ve sektörel politikalarda yol gösterici olabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, yaratıcı mallara ilişkin ihracat performansı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi G20 ülkeleri özelinde ampirik olarak incelemektir. Çalışmanın gerek G20 gibi oldukça önemli bir ekonomik faaliyet hacmine sahip bir örneklemi ele alması gerekse de yaratıcı ihracat-büyüme ekseninde ülkeler arası karşılıklı bağımlılıklar ve heterojen yapısal özellikleri dikkate alan bir analiz çerçevesi kullanması bakımından konuyla ilgili literatüre ilave katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Çalışmada giriş bölümünü takiben yaratıcı endüstrilerin kavramsal çerçevesi ve uluslararası ticaretteki yeri ele alınmaktadır. Daha sonraki bölümde yaratıcı ihracat ve ekonomik büyüme ekseninde literatürde ortaya ampirik kanıtlar özetlenmektedir. Ekonometrik model ve yöntem bölümünde çalışmada kullanılan veri seti, değişkenler, tahmin modeli ve yöntemi hakkında bilgi verilirken, ampirik sonuçlar bulgular bölümünde yer almaktadır. Son bölümde ise çalışmaya ilişkin genel bir değerlendirme ve politika önerileri sunulmaktadır.

YARATICI ENDÜSTRİLER VE ULUSLARASI TİCARET

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı (UNESCO) yaratıcı endüstrileri, maddi olmayan ve kültürel nitelikteki ürünlerin yaratılması, üretilmesi ve ticarileştirilmesini bir araya getiren endüstriler olarak tanımlamaktadır. Bu endüstriyel içerikler genellikle telif hakkıyla korunmakta ve mal veya hizmet biçiminde ortaya çıkabilmektedir (UNESCO, 2015). Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) ise yaratıcı endüstrileri, yaratıcılık ve fikri sermayeyi harekete geçiren yaratım, üretim ve dağıtım döngüleri olarak tanımlamaktadır. Bu endüstriler, ekonomik değeri olan somut ve soyut yaratıcı ürünler de dahil olmak üzere kültür ve mirasa odaklanan bilgi tabanlı faaliyetleri kapsamaktadır (UNCTAD, 2024). Bu endüstrilerin UNCTAD tarafından yapılan sınıflandırması Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Yaratıcı Endüstriler Sınıflaması
Kaynak: UNCTAD. 2008.

Şekil 1'de yer alan sınıflama kapsamında yaratıcı endüstriler dört temel alanda toplam 9 sektörden oluşmaktadır. Bu sektörler kültürel siteler, görsel sanatlar, yayıncılık ve basılı medya, tasarım, yaratıcı hizmetler, yeni medya, görsel-işitsel medya, performans sanatları ve geleneksel kültürel anlatımlar şeklindedir.

Söz konusu sınıflamada Harmonize Sistemin 2022 versiyonuna göre 6 haneli seviyede görsel-işitsel medya, multimedya ve fotoğrafçılık ile el sanatları ve tasarım ürünleri ayrımındaki alt kategorilere giren toplam 230 yaratıcı ürün tanımlanmaktadır. Bunlar; halılar, moda aksesuarları, iç mekân, mücevher, oyuncaklar, hasır eşyalar, iplik, kitaplar ve yayıncılık, müzik, sahne ve görsel sanatlar, mimarlık, yazılım, video oyunları ve kayıtlı medya, kültürel ve doğal miraslar olarak sıralanmaktadır (UNCTAD, 2024).

Son dönemde, yaratıcı endüstrilerin uluslararası ticaretinde önemli bazı küresel eğilimlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte, bu endüstrilerin sınıflandırılması ve pazar segmentasyonuna yönelik farklı yaklaşımların olması, çeşitli çalışmalar arasında anlamlı karşılaştırmalar yapmayı zorlaştırmaktadır. UNCTAD (2024) raporunda yaratıcı mal ihracatının son yirmi yılda ihraç edilen tüm mallar için 3,8 kat artışa kıyasla 3,5 kattan fazla arttığı görülürken, yaratıcı hizmetlerde ise son on yılda 2,8 kat artış yaşandığına işaret edilmektedir. 2022 yılında rekor seviyeye ulaşan toplam yaratıcı mal ve hizmet ihracatı 2 trilyon dolar seviyesinde gerçekleşirken, bu ticaretin 713 milyar doları yaratıcı mal ihracatından oluşmuştur. Bu dönemde söz konusu ihracatın 422 milyar doları gelişmekte olan ekonomilere aitken, 291 milyar doları ise gelişmiş ekonomiler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte yaratıcı mal ve hizmet ihracatı, yazılım ve araştırma-geliştirme hizmetleri ihracatındaki güçlü artış ve bazı yaratıcı ürünlerin dijitalleşmesiyle son birkaç yılda ayrışmaktadır.

Küresel yaratıcı mal ihracatı başta G20 grubundan Çin ve ABD olmak üzere İtalya, Fransa ve Hong Kong gibi az sayıda ülkede yoğunlaşmaktadır. 2022'de de Çin, açık ara en büyük yaratıcı ürün ihracatçı iken (250 milyar dolar), bu ülkeyi ABD (46 milyar dolar) ve İtalya (39 milyar dolar) takip etmektedir. Benzer şekilde, G20 üyesi Hindistan, Güney Kore ve Birleşik Arap Emirlikleri'nin de dünyanın önde gelen on yaratıcı mal ihracatçısı listesinde olduğu görülmektedir. 2023 yılına gelindiğinde küresel ölçekte yaratıcı mal ihracatı 678 milyar dolar seviyesinde gerçekleşirken, G20 grubu ülkelerinin 476 milyar dolar ile bu ticaretten %70 seviyesinde oldukça önemli bir pay aldığı görülmektedir (UNCTAD, 2025).

YARATICI İHRACAT VE EKONOMİK BÜYÜME

Yaratıcı endüstrilere ilişkin literatür, bu endüstrilerin çeşitli kanallar aracılığıyla ülkelerin ekonomik büyümesini desteklediğini ileri sürerken, söz konusu ilişkiyi yaratıcı ihracat ekseninde ele alan az sayıda çalışma göze çarpmaktadır. Bu doğrultuda Hendrickson vd. (2012), yaratıcı endüstrilerin diğer sektörlere kıyasla ekonominin büyüklüğüne daha az bağımlı ve dış şoklara karşı daha az savunmasız olabileceğine işaret etmektedir. Bu endüstriler emek yoğun oldukları için işsizlik sorununu hafifletmeye yardımcı olmakta ve yerli sermaye ile yüksek katma değerli farklılaştırılmış ürünler sunduklarından ihracat verimliliğini ve büyümeyi artırmaktadırlar.

Mohamed (2015) Cezayir, Bahreyn, Ürdün, Lübnan, Fas, Umman, Suudi Arabistan ve Tunus'u kapsayan Arap ülkeleri örneğinde yaratıcı mal ihracatı ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir ilişkiye dair kanıtlar olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, yaratıcı mal ihracatının bu ülkelerde ekonomik büyümesi üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Gouvea & Vora (2018) ise gelişmiş ve gelişmekte olan 57 ülke kapsamında gerçekleştirdikleri analizde, yaratıcı ihracat ve büyümeye ilişkin önemli bazı bulgulara ulaşmaktadırlar. Buna göre düşük araştırma geliştirme (Ar-Ge) ve inovasyon yatırımı yapan ülkeler, yaratıcı endüstrilerde geride kalma riski taşırken, yaratıcı mal ihracatı ülkelerin daha yüksek gelir seviyelerine geçişine yardımcı olmaktadır. Bulgular ayrıca, bazı yaratıcı ürün kategorilerinin ihracat gelirlerini stabilize etmede diğerlerinden daha fazla fayda sağladığını göstermektedir.

Dolayısıyla, ülkelerin ihracat gelirlerini istikrara kavuşturmak için daha sofistike yaratıcı ürünlere yönelmesinin doğal bir strateji olduğu vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, genel sektörel teşviklerin, yaratıcı endüstrilerde aynı etkiyi göstermeyebileceği ve çeşitlendirilmiş bir ihracat portföyünün büyüme ve kalkınma için daha faydalı olduğu savunulmaktadır.
AB ülkelerini ele alan bir başka çalışmada Krisiukėnienė & Pilinkienė (2020), bu ülkelerin küreselleşmenin çeşitli olumlu etkileri ve yaratıcı endüstrilerin gelişimi sayesinde rekabet gücü kazanabileceğini ortaya koymaktadırlar. Bu bağlamda 2004-2017 döneminde AB'nin yaratıcı endüstrilerde artan uluslararası ticaret uzmanlığı, karşılaştırmalı üstünlüklerindeki bir artışı da beraberinde getirmektedir. Çalışma, AB üyesi Fransa, Polonya, Slovakya, Slovenya ve İspanya gibi ülkelerin yaratıcı endüstrilerinde önemli bir rekabet avantajına sahip ve ihracat dinamiklerinin yükselme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Chang vd. (2024) ise dünyanın önde gelen ihracatçı ülkelerinden Çin, ABD, Fransa, İtalya, İngiltere, Almanya, Hindistan, İsviçre, Singapur ve Hollanda kapsamında yaratıcı malların çeşitlendirilmesi ile ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ve iki değişken arasındaki nedensel ilişkileri araştırmaktadırlar. Çalışmanın sonuçları, yaratıcı mallarda çeşitlendirmenin ülkelerin kişi başın reel gelir büyüme oranlarını hızlandırdığını ve çeşitlendirmenin ekonomik büyümenin güçlü bir belirleyicisi olduğuna işaret etmektedir.

EKONOMETRİK MODEL VE YÖNTEM

Çalışmamın ekonometrik analiz aşamasında kullanılan panel veri seti G20 grubunu oluşturan 19 ülkeye (AB Komisyonu ve Afrika Birliği hariç) ait 2004-2023 yılları arası dönem verilerinden oluşmaktadır. Veri setine ait zaman boyutu, kullanılan değişkenlere ilişkin veri ulaşılabilirliği kıstası altında belirlenmiştir. Örneklem grubu ülkeleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Örneklem Grubu Ülkeleri

ABD	Çin Halk Cumhuriyeti	Hindistan	Meksika
Almanya	Endonezya	İngiltere	Rusya Federasyonu
Arjantin	Fransa	İtalya	Suudi Arabistan
Avustralya	Güney Afrika	Japonya	Türkiye
Brezilya	Güney Kore	Kanada	

Çalışmanın temel amacına ilişkin olarak ekonometrik modelde, ekonomik büyüme (*EKB*) değişkeni bağımlı değişken olarak yer almaktadır. Tablo 2 kapsamında, ilgili değişkeni temsilen UNCTAD (2025a) veri tabanında yer alan "Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) Yıllık Büyüme Oranları" (2015, $) verileri kullanılmıştır. Modelin bağımsız değişkeni olan yaratıcı mal ihracatı (*YİHR*) değişkenine ait veriler ise yine UNCTAD (2025b) veri tabanında bulunan "Yaratıcı Mal İhracatı Yıllık Büyüme Oranları" istatistiklerinden derlenmiştir. Söz konusu veriler UNCTAD tarafından Harmonize Sistem ürün gruplarının yaratıcı ekonomi ürün gruplarına toplamak üzere karşılık tabloları kullanılarak elde edilmektedir.[1]
Çalışmada, yaratıcı mal ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesinde beşerî sermaye (*BES*) ve ticari açıklık (*ACK*) değişkenleri kontrol değişkenler olarak ekonometrik modele dahil edilmişlerdir. Bu doğrultuda beşerî sermayeye ilişkin veriler "Penn World Table versiyon 11.0" (Feenstra vd., 2015) veri tabanında yer alan "Beşerî Sermaye Endeksi" verilerinden oluşmaktadır.

[1] Detaylı bilgi için bakınız: http://unctadstat.unctad.org/EN/Classifications.html

Ticari açıklık değişkenine ait veriler ise Dünya Bankası (2025) veri tabanında yer alan dış ticaret ve GSYH istatistikleri kullanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 2. Değişkenlerin Tanımlanması

Değişken	**Gösterge**	**Kısaltma**	**Kaynak**
Ekonomik Büyüme	Reel GSYH Yıllık Büyüme Oranı (%)	*EKB*	UNCTAD, 2025a
Yaratıcı Mal İhracatı	Yaratıcı Mal İhracatı Yıllık Büyüme Oranı (%)	*YİHR*	UNCTAD, 2025b
Beşerî Sermaye	Beşerî Sermaye Endeksi	*BES*	Feenstra vd., 2015
Ticari Açıklık	Ticari Dışa Açıklık Oranı (Toplam Dış Ticaret/GSYH) (%)	*ACK*	Dünya Bankası (2025); yazarın hesaplamaları

Çalışmada ele alınan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi incelemek üzere alternatif tahmin modelleri kullanılmaktadır. Bu kapsamda genel tahmin modeli (1) numaralı eşitlikte verilmektedir. Eşitlikte i ve t sırasıyla kesit ve zaman birimlerini, α sabit terimi, β terimleri açıklayıcı değişken parametrelerini ve u ise hata terimini temsil etmektedir.

$$EKB_{it} = \alpha_0 + \beta_1 YİHR_{it} + \beta_2 BES_{it} + \beta_3 ACK_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Analiz aşamasında ele alınan modelleri tahmin etmek üzere Eberhardt & Bond (2009) ile Eberhardt & Teal (2010) tarafından önerilen Artırılmış Ortalama Grup (AMG) tahmincisi tercih edilmiştir. Uzun dönem bir tahmin olan AMG tahmincisinin temel üstünlüğü, panel verilerde hem bireysel heterojenliği hem de yatay kesit bağımlılığını aynı anda ve tutarlı bir şekilde ele alabilmesidir. Geleneksel sabit/tesadüfi etki modellerinden farklı olarak AMG tahmincisi, gözlemlenmeyen ortak faktörleri de (küresel ekonomik şoklar, teknolojik değişimler vb.) ortak dinamik süreç tahmini yoluyla modele dahil etmektedir. Bu sayede parametre tahminlerinde yanlılık azalmakta ve kesitsel bağımlılık bulunan panellerde daha güvenilir sonuçlar sağlanmaktadır. Ayrıca hem durağan hem de birim kök içeren serilerle çalışabilmesi ve dinamik modellere uyarlanabilmesi nedeniyle literatürde sıkça tercih edilen bir tahminci haline gelmiştir (Eberhardt & Teal, 2010).

AMG tahmincisi ile tahmin edilecek uyarlanmış modelin çerçevesi eşitlik (2)'de sunulmaktadır. Bu eşitlikte X açıklayıcı değişkenler vektörünü, θ tahmin edilecek parametreleri, α kesite özgü zamanla değişmeyen sabit etkiyi, f zamanla değişen ortak faktörü, λ kesite özgü faktör yükünü ve ε hata terimini temsil etmektedir.

$$EKB_{it} = \theta X_{it} + u_{it}$$
$$u_{it} = \alpha_i + \lambda_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Analizin ilk aşamasında bir dizi teşhis ve tanımlama testi gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda değişkenler ve modellerin yatay kesit bağımlılığı, heterojenlik, birim kök ve eş bütünleşme özellikleri incelenmektedir. İkinci aşamada ise modellere ait uzun dönem parametreler tahmin edilmektedir.

BULGULAR

Analizde kullanılan modeller kapsamında yatay kesit bağımlılığın araştırılmasına yönelik olarak sırasıyla Breusch & Pagan (1980) "CD_{LM}", Pesaran (2004) "CD" ve Pesaran vd. (2008) "LM_{adj}" (sapması düzeltilmiş LM) testleri kullanılmaktadır. Söz konusu testlerin boş hipotezleri modeller kapsamında yatay kesit bağımlılığının olmadığına yöneliktir. Tablo 1'de yer alan test istatistiklerinde boş hipotezlerin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiği görülmektedir. Dolayısıyla analize konu tüm modellerde yatay kesit bağımlılığının var olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Model	**Model I** *EKB=f (YİHR)*		**Model II** *EKB=f (YİHR, BES)*		**Model III** *EKB=f (YİHR, ACK)*		**Model IV** *EKB=f (YİHR,BES,ACK)*	
Testler	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**
CD_{LM}	515,70	0,000	532,20	0,000	493,30	0,000	480,70	0,000
CD	17,32	0,000	18,05	0,000	16,80	0,000	16,51	0,000
LM_{adj}	44,58	0,000	42,61	0,000	39,04	0,000	33,97	0,000

Çalışmada ele alınan modellerde ülkelere ilişkin eğim katsayılarının homojenliğinin test edilmesi amacıyla Pesaran & Yamagata (2008) tarafından önerilen Delta Testi kullanılmaktadır. Test kapsamında $\tilde{\Delta}$ test istatistiği büyük örneklemler için kullanılmaktayken, $\tilde{\Delta}_{adj}$ istatistiği görece küçük örneklemlerde tercih edilmektedir. Tablo 2'de verilen test sonuçlarında, eğim katsayılarının homojen olduğunu ileri süren boş hipotezin her iki test için bütün modellerde %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiği görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak tüm modeller için tahmin edilecek parametrelerin heterojen olduğuna karar verilmektedir.

Tablo 2. Homojenlik Testi Sonuçları

Model	**Model I** *EKB=f (YİHR)*		**Model II** *EKB=f (YİHR, BES)*		**Model III** *EKB=f (YİHR, ACK)*		**Model IV** *EKB=f (YİHR,BES,ACK)*	
Testler	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**	**Test İstatistiği**	**Olasılık (p)**
$\tilde{\Delta}$	10,518	0,000	8,116	0,000	8,592	0,000	5,506	0,000
$\tilde{\Delta}_{adj}$	11,408	0,000	9,074	0,000	9,606	0,000	6,357	0,000

Tablo 1'den elde edilen sonuçlar doğrultusunda değişkenlere ait serilerin birim kök özellikleri, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri ile irdelenmektedir. Bu amaçla Pesaran (2007) tarafından geliştirilmiş "Yatay Kesiti Genişletilmiş Dickey-Fuller" (CADF) ve "Yatay Kesiti Genişletilmiş IPS" (CIPS) testleri kullanılmaktadır. Tablo 3'teki CADF testi sonuçlarına göre, heterojen yapıdaki ülke grubu serilerinde düzey değerlerinin önemli bir kısmının birim kök içerdiği, buna karşılık birinci farklarında bu serilerin çoğunluğunun durağan hale geldikleri görülmektedir.

Tablo 3. Birim Kök Testi Sonuçları

	CADF							
Ülkeler	***EKB***	***ΔEKB***	***YİHR***	***ΔYİHR***	***BES***	***ΔBES***	***ACK***	***ΔACK***
ABD	-0.712	-3.357	-5.499	-5.017	-1.574	-4.710	-1.464	-4.100
Almanya	-4.024	-3.261	-4.066	-4.711	-1.702	-1.767	-1.696	-8.046
Arjantin	-1.836	-3.522	-3.535	-4.807	-1.742	-2.233	-2.243	-3.344
Avustralya	-2.078	-4.829	-3.254	-5.278	-2.264	-1.714	-1.144	-1.239
Brezilya	-1.709	-5.541	-1.002	-7.371	-2.347	-2.899	-5.890	-1.903
Çin Halk Cumhuriyeti	-3.285	-5.096	-3.526	-4.957	-2.072	-0.758	1.841	-3.519
Endonezya	-3.113	-4.264	-2.315	-4.503	-2.792	-2.846	-1.579	-4.180
Fransa	-3.714	-5.732	-6.246	-5.774	-2.481	-2.767	-1.508	-2.875
Güney Afrika	-2.339	-3.027	-2.847	-4.784	-3.417	-1.833	-3.150	-3.961
Güney Kore	-1.843	-4.429	-3.480	-3.152	-3.892	-3.655	2.306	-4.540
Hindistan	-3.884	-5.409	-3.091	-2.399	-3.565	-3.076	-0.354	-2.773
İngiltere	-2.065	-2.682	-6.327	-6.049	-1.421	-1.982	-1.111	-3.305
İtalya	-1.365	-4.313	-1.172	-1.324	-0.441	-2.071	-3.235	-2.279
Japonya	-3.217	-3.443	-4.030	-4.706	-2.434	-1.536	-5.158	-6.259
Kanada	-2.987	-4.135	-3.733	-4.281	-4.735	-6.911	1.470	-6.166
Meksika	-2.990	-3.593	-4.940	-7.665	-0.405	-5.535	-2.089	-3.250
Rusya Federasyonu	-2.700	-4.696	-2.778	-2.422	-1.897	-2.868	-1.189	-2.383
Suudi Arabistan	-2.510	-5.592	-4.452	-4.511	-2.864	-2.898	-2.823	-3.864
Türkiye	-1.712	-2.795	-2.881	-4.232	-1.992	-1.978	-2.729	-3.135
CIPS	-2,531	-4,196	-3,641	-4,630	-2,318	-3,370	-1,671	-3.744

Not: Akaike Bilgi Kriterine göre maksimum gecikme 2 olarak alınmıştır. CADF istatistikleri için kritik değerler %1 için -4.38, %5 için -3.45 ve %10 için -3.02 şeklindedir. CIPS istatistikleri için kritik değerler %1 için -2,42, %5 için -2,22 ve %10 için -2,11 şeklindedir.

Analize konu olan modellere yönelik eş bütünleşme ilişkisinin araştırılmasında, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan testlerden birisi olan Westerlund (2008) "Durbin-Hausman" eş bütünleşme testi tercih edilmektedir. Bu bağlamda teste ait DH-Grup ve DH-Panel istatistikleri sırasıyla heterojen ve homojen panel varsayımlarından hareketle elde edilmektedir. İlgili testlerin boş hipotezi model kapsamında eş bütünleşmenin olmadığını ileri sürmekte olup, testin uygulanabilmesi için bağımlı değişkenin seviyede değerlerinde (sistemde) en az bir birim kökün var olması ön koşulu aranmaktadır. Tablo 4'te yer alan her iki testin istatistiklerine göre, bütün tahmin modelleri için boş hipotezin %1 anlamlılık seviyesinde reddedildiği görülmektedir. Dolayısıyla söz konusu modeller kapsamında değişkenler arası uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 4. Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

Model	**Model I** *EKB=f (YİHR)*	**Model II** *EKB=f (YİHR, BES)*	**Model III** *EKB=f (YİHR, ACK)*	**Model IV** *EKB=f (YİHR,BES,ACK)*
Testler	**Test İstatistiği**	**Test İstatistiği**	**Test İstatistiği**	**Test İstatistiği**
DH-Grup	61,424	23,535	9,515	66,150
DH-Panel	12,738	9,570	3,870	15,559

Not: Standart normal dağılıma ilişkin kritik tablo değerleri %1 anlamlılık düzeyi için 2,33; %5 için 1,645 ve %10 için 1,28 şeklindedir.

Modeller kapsamındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığından hareketle, panelin geneli için elde edilen AMG tahmincisi (Eberhardt & Bond, 2009; Eberhardt & Teal, 2010) sonuçları Tablo 5'te sunulmaktadır. Dirençli (robust) standart hatalar kullanılarak ulaşılan sonuçlara göre, yaratıcı mal ihracatı (*YİHR*) değişkenine ait katsayıların bütün modellerde pozitif işaretli olduğu görülmektedir. İlgili katsayılar Model I'de %5 ve diğer modellerde ise %10 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdırlar. Dolayısıyla ele alınan ülke grubunda yaratıcı mal ihracatının ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Çalışmada kontrol değişken olarak ele alınan beşerî sermaye (*BES*) değişkenine ait katsayıların Model II ve Model IV'te pozitif işaretli olduğu, bununla birlikte Model II'de %10 ve bütün değişkenlerin yer aldığı Model IV için %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçtan yola çıkarak, beşerî sermaye faktörünün yaratıcı ihracatın var olduğu bir büyüme sürecine olumlu bir etkide bulunduğu söylenebilir. Diğer bir kontrol değişken olan ticari açıklık (*ACK*) değişkeni katsayıları ise Model III'te pozitif işaretli ve %10 anlamlılık seviyesinde anlamlı iken, Model IV kapsamında negatif ancak anlamsız bulunmuştur. Benzer şekilde, ticari dışa açıklıktaki artışın yaratıcı ihracattaki artışla birlikte ekonomik büyümeyi kısmen desteklediği gözlemlenmektedir. Son olarak, tüm modellerde tahminciye özgü ortak dinamik sürece ilişkin katsayıların pozitif ve %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, söz konusu dönemde meydana gelen ortak dışsal şokların (küresel finansal kriz, pandemi, teknolojik değişim vb.) paneldeki ülkelerin uzun dönemli büyüme performansını pozitif yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 5. Panele İlişkin Uzun Dönem Parametre Tahmini Sonuçları

Bağımlı Değ.: *EKB*	**Model I**		**Model II**		**Model III**		**Model IV**	
Değişkenler	**Katsayı**	**Dirençli Standart Hata**	**Katsayı**	**Dirençli Standart Hata**	**Katsayı**	**Dirençli Standart Hata**	**Katsayı**	**Dirençli Standart Hata**
YİHR	0,021**	0,010	0,011*	0,005	0,014*	0,008	0,009*	0,005
BES			4,111*	2,572			5,804**	2,272
ACK					0,058*	0,032	-0,005	0,034
_ods	0,904***	0,078	0,945***	0,096	0,903***	0,092	0,939***	0,104
Wald Testi	3,91 (0,048)		6,10 (0,047)		6,52 (0,038)		9,48 (0,023)	

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini göstermektedir. Parantez içindeki değerler ilgili test istatistiklerine ait olasılık (p) değerleridir.

Tablo 6'da uzun dönem parametre tahminine ilişkin ülke sonuçları verilmektedir. Buna göre Model I'de *YİHR* değişkenine ait katsayıların 14 ülkede pozitif işaretli ve Fransa (FRA), Hindistan (HİN), Kanada (KAN) ve Rusya'da (RUS) istatistiksel olarak anlamlı oldukları görülmektedir. Buna karşılık Güney Afrika (GAF) için ilgili katsayı negatif ve anlamlı bulunmuştur. Model II'de *YİHR* katsayıları 15 ülkede pozitif işaretli ve Güney Kore (GKR), Hindistan (HİN) ve Rusya (RUS) için anlamlıdır. Aynı modelde *BES* değişkenine ilişkin katsayılar 11 ülkede pozitif ve ABD, Almanya (ALM), Fransa (FRA), İngiltere (İNG), İtalya (İTA), Japonya (JAP), Kanada (KAN) ve Meksika (MEK) için aynı zamanda anlamlıdırlar. Bununla birlikte, Çin (ÇİN), Güney Kore (GKR) ve Rusya (RUS) için *BES* katsayılarının negatif anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Ülkelere İlişkin Uzun Dönem Parametre Tahmini Sonuçları

Ülke /Değişken		Model I		Model II		Model III		Model IV	
		Katsayı	Dirençli Std. Hata	Katsayı	Dirençli Std. Hata	Katsayı	Dirençli Std. Hata	Katsayı	Dirençli Std. Hata
ABD	*YİHR*	-0,037	0,049	-0,028	0,045	-0,031	0,047	-0,023	0,041
	BES			11,397**	4,608			11,894***	4,265
	ACK					-0,181	0,117	-0,196*	0,103
ALM	*YİHR*	0,01	0,026	0,03	0,026	0,025	0,025	0,027	0,027
	BES			24,353**	11,69			6,527	24,56
	ACK					0,102**	0,049	0,087	0,104
ARJ	*YİHR*	-0,000	0,011	0,005	0,011	-0,002	0,009	-0,002	0,01
	BES			-5,908	4,411			1,608	5,375
	ACK					0,261***	0,09	0,261**	0,125
AVU	*YİHR*	0,006	0,016	0,006	0,016	0,008	0,016	0,008	0,016
	BES			-0,629	3,586			1,841	3,853
	ACK					-0,125	0,085	-0,144	0,098
BRE	*YİHR*	-0,011	0,045	0,008	0,049	-0,017	0,051	-0,005	0,049
	BES			-1,547	1,687			-3,430	2,163
	ACK					0,038	0,131	0,22	0,163
ÇİN	*YİHR*	0,076	0,051	0,013	0,03	0,005	0,035	0,01	0,031
	BES			-15,81***	2,542			-13,539**	6,049
	ACK					0,219***	0,042	0,036	0,089
END	*YİHR*	-0,018	0,017	-0,013	0,018	-0,014	0,017	-0,013	0,018
	BES			-1,925	2,521			-0,465	4,59
	ACK					0,042	0,042	0,03	0,079
FRA	*YİHR*	0,056*	0,034	0,037	0,028	0,042	0,031	0,037	0,029
	BES			6,631***	1,919			8,578**	4,112
	ACK					0,086**	0,038	-0,039	0,075
GAF	*YİHR*	-0,018**	0,009	-0,014**	0,006	-0,018*	0,009	-0,013**	0,005
	BES			-2,718***	0,833			-3,929***	0,888
	ACK					-0,009	0,037	0,069**	0,027
GKR	*YİHR*	0,014	0,009	0,014*	0,008	0,011	0,009	0,012	0,008
	BES			-2,436***	0,934			-2,279**	0,938
	ACK					-0,018	0,015	-0,013	0,013

HİN	*YİHR*	0,031*	0,016	0,028*	0,016	0,031*	0,016	0,026*	0,015
	BES			10,293	12,024			40,114**	17,58
	ACK					-0,047	0,091	-0,287**	0,134
İNG	*YİHR*	0,006	0,031	0,001	0,025	-0,006	0,029	0,006	0,026
	BES			17,983***	4,877			23,285***	8,672
	ACK					0,167**	0,081	-0,091	0,127
İTA	*YİHR*	0,078	0,059	0,001	0,045	0,033	0,0501	-0,001	0,046
	BES			14,348***	3,183			16,247**	6,636
	ACK					0,203***	0,065	-0,036	0,118
JAP	*YİHR*	0,01	0,028	0,006	0,026	0,011	0,027	0,003	0,027
	BES			8,311***	3,864			11,265	7,442
	ACK					0,061	0,047	-0,039	0,086
KAN	*YİHR*	0,095***	0,031	0,047	0,039	0,097***	0,033	0,039	0,044
	BES			8,528**	4,201			9,405**	4,688
	ACK					-0,016	0,063	0,029	0,063
MEK	*YİHR*	0,024	0,032	0,017	0,027	0,026	0,028	0,013	0,03
	BES			8,392***	2,49			11,83	8,614
	ACK					0,061***	0,024	-0,032	0,08
RUS	*YİHR*	0,091**	0,04	0,088**	0,037	0,100***	0,035	0,103***	0,038
	BES			-29,943*	16,947			8,155	33,949
	ACK					0,315**	0,131	0,361	0,282
SUA	*YİHR*	-0,002	0,008	-0,000	0,009	-0,000	0,009	-0,000	0,009
	BES			-2,097	3,165			-0,106	6,254
	ACK					0,037	0,041	0,03	0,083
TÜR	*YİHR*	0,054	0,058	0,046	0,059	0,048	0,061	0,056	0,062
	BES			3,585	3,809			8,513	7,803
	ACK					0,024	0,069	-0,102	0,142

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini göstermektedir.

Model III'e ait sonuçlarda *YİHR* değişkeni 12 ülkede pozitif işarete sahipken, katsayısı anlamlı ülkeler Hindistan, Kanada ve Rusya'dır. Güney Afrika'da ise bu katsayı negatif ve anlamlı tahmin edilmiştir. Söz konusu modelde, 13 ülke için pozitif olan *ACK* değişkeni katsayıları Almanya, Arjantin (ARJ), Çin, Fransa, İngiltere, İtalya, Meksika ve Rusya'da istatistiksel olarak anlamlıdırlar. Diğer yandan, negatif tahmin edilen *ACK* katsayılarının tümü anlamsız bulunmuştur. Son olarak Model IV kapsamında *YİHR* değişkeni katsayıları 12 ülkede pozitif işarete sahipken, Hindistan ve Rusya'da anlamlıdırlar. Benzer şekilde, Güney Afrika'da bu katsayı negatif ve anlamlı şekilde tahmin edilmiştir. Bu modelde *BES* değişkeni katsayıları yine birçok ülkede anlamlı ve çoğunlukla pozitif işarete sahiptir. Söz konusu katsayılar 13 ülkede pozitif, 6 ülkede negatiftir. Pozitif katsayılar ABD, Fransa, Hindistan, İngiltere, İtalya ve Kanada'da istatistiksel olarak anlamlı iken, negatif katsayılar Çin, Güney Afrika ve Güney Kore'de aynı benzer olarak anlamlıdır. Aynı modelde *ACK* katsayılarına bakıldığında, bu katsayıların 9 ülkede pozitif ve Arjantin ve Güney Afrika'da anlamlı oldukları görülmektedir. Buna karşılık ilgili katsayı ABD, Fransa ve Hindistan için negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

Modeller kapsamında ulaşılan sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, yaratıcı mal ihracatının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden özellikle Kanada, Rusya, Fransa, Hindistan ve Güney Kore'de ekonomik büyümenin anlamlı bir belirleyicisi olduğu görülmektedir.

Beşerî sermayenin ise ağırlıkla ABD, Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde önemli şekilde büyümeyi desteklediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş ülkelerde beşerî sermaye yatırımlarının büyüme için kritik olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte, dünyanın en büyük ekonomilerinden olan Çin ve Güney Kore'de beşerî sermayenin büyümedeki bozucu etkisi dikkat çekmektedir. Söz konusu negatif etki, emek verimliliğinin düşüklüğü veya yanlış yatırım tahsisi ile açıklanabilir. Diğer taraftan ticari açıklığın çok az sayıda ülkede büyümeye anlamlı katkı sağladığı sonucuna ulaşılırken, bu katkının ülkeler arasında çok tutarlı olmadığı söylenebilir.

SONUÇ

Bu çalışma, G20 ülkeleri özelinde yaratıcı mal ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ikinci nesil panel veri yöntemleriyle ampirik olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, yaratıcı endüstrilerin küresel ekonomik büyüme için potansiyel bir itici güç olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç aynı zamanda geleneksel ihracat kalıplarının ötesine geçen, yüksek katma değerli ve yenilikçi ürünlere dayalı bir ticaretin sürdürülebilir büyüme için giderek daha belirleyici hale geldiğine vurgu yapmaktadır. Diğer yandan çalışmada beşerî sermayenin büyüme sürecindeki önemli rolü öne çıkarken, özellikle gelişmiş ekonomilerde bu rol daha belirgin hale gelmektedir. Ticari açıklığın büyümede etkisi ise daha sınırlı ve bireysel ülke karakteristiklerine özgü bir yapıda olup, bu durum dışa açılma politikalarının büyüme üzerindeki etkisinin ancak uygun yapısal dönüşümler ve kurumsal çerçevelerle tam anlamıyla verimli hale gelebileceğine işaret etmektedir.

Çalışmada elde edilen ülke bazındaki heterojen sonuçlar, politika yapımında tek tip yaklaşımlardan kaçınılması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu anlamda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yaratıcı ihracat büyümenin anlamlı bir belirleyicisi olarak öne çıkarken, Çin ve Güney Kore gibi bazı büyük ekonomilerde beşerî sermaye yatırımlarının beklenmeyen negatif veya zayıf etkiler göstermesi dikkat çekicidir. Bu durum, kaynak tahsisinde verimlilik sorunlarına veya insan kapasitesi ile sektörel ihtiyaçlar arasındaki uyumsuzluğa işaret edebilmektedir. Ortak dinamik sürece ait pozitif ve anlamlı bulgular ise küresel şoklar ve teknolojik parametre değişimlerin ülkelerin büyüme patikalarını benzer şekilde ve olumlu yönde etkilediğini göstermekte ve dolayısıyla küresel iş birliği ve politika uyumunun öneminin altını çizmektedir.

Bu bulgular ışığında, politika yapıcılar için bir dizi somut öneri sunulabilir. İlk olarak, yaratıcı endüstrilerin uluslararası rekabet gücünü artırmaya yönelik hedefli teşvikler ve ihracat destek programları hayata geçirilmesi önem taşımaktadır. İkinci olarak, beşerî sermaye ile yaratıcı sektörlere ilişkin iş gücü talebi arasındaki bağ güçlendirilmelidir. Müfredatlar, dijital okuryazarlık, tasarım odaklı düşünme ve girişimcilik becerilerini kazandıracak şekilde güncellenmeli, sektör-üniversite iş birlikleri teşvik edilmelidir. Bu bağlamda, iş gücü verimsizliği sorununun aşılabilmesi için eğitim çıktıları ile sektörün ihtiyaç duyduğu nitelikler arasındaki uyum gözden geçirilmelidir. Üçüncü bir politika alanı, dijital altyapının yaygınlaştırılması ve dijital ticaretin önündeki engellerin kaldırılmasıdır. Yaratıcı ürünlerin dijitalleşme eğilimi dikkate alındığında, bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik altyapı yatırımları sektörün büyümesini doğrudan tetikleyebilecektir. Dördüncü olarak, fikri mülkiyet haklarının korunması ve yönetimi kritik öneme sahiptir. Yaratıcı çıktıların ticarileşmesi ve uluslararası pazarda güvenle dolaşımı, ancak etkin ve adil bir fikri mülkiyet rejimi ile mümkün görünmektedir.

Sonuç olarak, yaratıcı endüstriler bilgi ekonomisine geçiş sürecinde yalnızca bir kültürel ifade aracı değil, aynı zamanda istihdam, ihracat ve yenilik yaratma potansiyeli ile temel bir ekonomik sektördür.

Bu bağlamda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde yaratıcı endüstriler, doğru politika karışımı ile ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerine önemli katkı sağlayabilecektir. Gelecekteki benzer araştırmalarda daha büyük bir örneklem ve ilave değişkenlerle ile elde edilecek sonuçlar çeşitlendirilebilir. Ayrıca yaratıcı hizmet ihracatının ekonomik etkileri de incelenebilecektir.

KAYNAKLAR

Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, 47, 239-253.

Chang, T. C., Lyu, Y., Chang, T., Ranjbar, O., & Saboori, B. (2024). Diversifying the export basket of creative products and accelerating economic growth. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 33(8), 1708–1727.

Dünya Bankası (2025). *DataBank: World Development Indicators* [Veri Seti]. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). *Cross-section dependence in nonstationary panel models: a novel estimator* (MPRA Paper No. 17870). https://mpra.ub.uni-muenchen.de/17692/

Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). *Productivity analysis in global manufacturing production* (University of Oxford, Department of Economics Discussion Paper Series No. 515). https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:ea831625-9014-40ec-abc5-516ecfbd2118

Fazio, G. (2021). *A Review of Creative Trade in the Economics literature*. https://pec.ac.uk/wp-content/uploads/2023/12/PEC-Creative-Trade-Literature-Review-January-2021.pdf

Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.

Flew, T. (2013). *Global Creative Industries*. Hoboken, NJ: Wiley.

Gouvea, R. & Vora, G. (2018). Creative industries and economic growth: stability of creative products exports earnings. *Creative Industries Journal*, DOI: 10.1080/17510694.2017.1416529

Helpman, E., & Krugman, P. R. (1987). *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*. MIT Press

Hendrickson, M., Lugay, B., Pérez Caldentey, E., Mulder, N., & Alvarez, M. (2012) Creative Industries in the Caribbean: A new road for diversification and export growth. https://repositorio.cepal.org/entities/publication/944e6b14-3679-4776-8469-5776baec9208

Krisiukėnienė, D. & Pilinkienė, V. (2020). Export Competitiveness Analysis of Creative Industries in The European Union. *Economics and Culture*, 17(1), 28-37.

Mohamed N. M. A. (2015). Are the Creative Exports Inducing Economic Growth? Evidence from Arab Countries. *Indian Journal of Economics & Business*, 14(2), 195-208.

OECD (2025). *OECD and G20*. https://www.oecd.org/en/about/oecd-and-g20.html

Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.

Pesaran, M. H. (2004). *General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels* (Cambridge Working Papers in Economics No.435). https://www.repository.cam.ac.uk/items/d98584e3-8206-46c5-988f-4f7f51841e77

Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.

Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.

Potts, J., & Cunningham, S. (2008). Four Models of the Creative Industries. *International Journal of Cultural Policy*, 14(3), 233-247.

UNCTAD (2008). *Creative Economy Report 2008: The Challenge of Assessing the Creative Economy: towards Informed Policy-making*. https://unctad.org/publication/creative-economy-report-2008-challenge-assessing-creative-economy-towards-informed

UNCTAD (2010). *Creative Economy Report 2010: A Feasible Development Option*. https://unctad.org/publication/creative-economy-report-2010

UNCTAD (2024). *Creative Economy Outlook 2024*. https://unctad.org/system/files/official-document/ditctsce2024d2_en.pdf

UNCTAD (2025a). *Real gross domestic product: Total and per capita, growth rates, annual* [Veri Seti]. https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.GDPGR

UNCTAD (2025b). *Creative goods matrix, growth rates, annual (analytical)* [Veri Seti]. https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.CreativeGoodsGR

UNESCO (2015). *Cultural times: the first global map of cultural and creative industries*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235710

Westerlund, J. (2008). Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193-223.

URBAN GEOGRAPHY AND NATURAL LANDSCAPES OF SHKODRA CITY AS A BASIS FOR TOURISM DEVELOPMENT: A SPATIAL ANALYSIS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Dr. Flora GJONI
University of Shkodra, Faculty of Social Sciences, Department of Geography
ORCID: 0009-0009-8664-2007

Dr. Ylber DYLI
University of Shkodra, Faculty of Social Sciences, Department of Geography

ABSTRACT
Shkodra, one of the oldest cities in Albania, is simultaneously among the richest in urban, cultural, and natural potentials. It offers a rare combination of lake, river, and hillside landscapes intertwined with a rich cultural and urban heritage. The aim of this study is to analyze the interaction between the city's urban geography and its natural landscape, with the objective of identifying its tourism potentials within the framework of sustainable development approaches. The urban structure of Shkodra and its surrounding natural landscapes have shaped a competitive tourism potential in both national and regional markets. The identification of these potentials was carried out through an integrated analytical and spatial approach. The methodology includes geospatial analysis (GIS), visual landscape quality assessment, land-use analysis, and field data collection to identify areas of high aesthetic, ecological, and recreational value. The results indicate that natural areas such as Lake Shkodra, Tarabosh Mountain, the Shirokë-Zogaj zone, the Buna River, and the surrounding landscapes, combined with the historical core and cultural heritage, create a diverse tourism offer with international potential. The study highlights the need for balanced urban land-use strategies and GIS-based planning tools to support sustainable tourism and landscape protection.
Keywords: urban geography, natural landscapes, sustainable tourism, Shkodra, historical core.

1. INTRODUCTION
Shkodra represents an urban settlement of notable scientific interest, where the interaction between natural landscapes and urban structures has shaped a complex spatial system guiding the city's functional and morphological development over time. The city's strategic location between Lake Shkodra, the Buna, Drin, and Kir rivers, and the Tarabosh mountain range has endowed it with significant ecological, visual, and cultural value, creating strong potential for sustainable tourism development. The urban landscape of Shkodra reflects the continuous interaction between natural components and the built environment, shaped by long-term historical processes. This perspective aligns with contemporary tourism trends, which increasingly emphasize experiential engagement with landscapes and place-based identity (Terkenli et al., 2021). The integration of cultural heritage within natural settings enhances destination attractiveness (Nogué & Sala, 2006), positioning Shkodra as a well-suited context for both urban and nature-based tourism.
Urban geography studies highlight the importance of spatial and visual analyses in assessing landscape quality and tourism potential (Antrop, 2005). In the context of Shkodra, spatial and visual analysis becomes particularly important, as the city's tourism potential is strongly linked to landscape visibility and accessibility.

Building on this framework, the present study aims to identify areas of high landscape and tourism value in Shkodra and to examine the influence of land use and urban expansion through GIS-based spatial and visual analysis. In recent decades, rapid urbanization, internal migration, and informal construction have increased pressure on peri-urban and natural areas, leading to landscape fragmentation and morphological change (Brenner & Keil, 2014; Kołalczyk, 2014). Despite these challenges, the historic core of Shkodra, closely connected with surrounding natural features, remains a key identity-forming and functional anchor for tourism development. Addressing the limited number of spatially integrated studies on Shkodra, this research contributes to urban geography, landscape planning, and sustainable tourism literature by proposing integrated strategies that balance urban growth with landscape conservation.

2. LITERATURE REVIEW

This study is grounded in national and international literature examining the relationship between urban structure, natural landscapes, and tourism development. This framework supports an integrated understanding of the spatial interactions between Shkodra's urban geography and its surrounding natural environments, as illustrated in the authors' conceptual diagram (Figure 1).

Figure 1. Interaction between urban geographic structure, natural landscapes, and landscape visual attractiveness.

Source: Authors of the study (2025)

Urban geography focuses on city structure, land use, and infrastructure as key factors shaping tourism development and spatial accessibility (Johnston, 2007; Antrop, 2005). Historic cores, peripheral zones, and natural landscapes within urban systems form the functional and visual basis of tourism attractions. Natural landscapes are essential components of environmental quality and tourism appeal, providing aesthetic, ecological, and recreational value (Tveit et al., 2006). Their integration into urban planning enhances landscape quality, supports recreational activities, and contributes to sustainable tourism development (Antrop, 2006). The combination of natural landscapes and cultural heritage significantly increases destination attractiveness and visual coherence (Nogué & Sala, 2006). In this context, Shkodra exemplifies a city where cultural identity and natural ecosystems jointly shape tourism potential. Integrating ecological and cultural tourism through panoramic routes, historical walks, and nature-based activities can strengthen sustainable tourism development while supporting balanced territorial management (Geneletti, 2011).

3. MATERIALS AND METHODS

3.1. Study Area

The study area of this research includes the city of Shkodra and its surrounding zones, encompassing Lake Shkodra, the Buna River, the Drin River, the peri-urban areas of Shirokë-Zogaj, and Mount Tarabosh.

As shown in *Map 1*, Shkodra holds a strategic geospatial position, connecting lake, river, and hillside landscapes with the historical core and the peripheral urban areas. This combination makes the city a space rich in ecological, visual, and cultural values, with significant potential for tourism development based on landscapes and recreational activities. The morphology of Shkodra's urban expansion is closely related to its geographical setting, predominantly on flat terrain along the shores of Lake Shkodra, at an average elevation of 25.3 meters above sea level (Kopliku & Dibra, 2014). Around these key geographical features, the city has expanded during various historical periods, in accordance with political, economic, and demographic developments.

Map 1. Geographic extent of the city of Shkodra. *Prepared by Ardi Garuci*

Shkodra is a predominantly lowland city, as it lies within the Shkodra Plain, which is divided into the Upper Shkodra Plain and the Lower Shkodra Plain (Qiriazi, 2019). The spatial constraints visible in Map 1 demonstrate that further urban expansion has been limited by Lake Shkodra and the Drin, Kir, and Buna rivers, resulting in more pronounced development toward the northern and western sectors of the city. These areas currently accommodate the main suburban and peri-urban zones, which play an increasingly important role in tourism development and landscape transformation.

3.2. Methods Used

The analysis of this study was conducted through an integrated approach that combines spatial and analytical methods. A central role in this process was played by the use of Geographic Information Systems (GIS), particularly in mapping the urban structure, natural areas, road networks, and panoramic tourism viewpoints. GIS-based maps make it possible to identify areas with high visual, ecological, and consequently, tourism value.

Within the methodological framework, urban, peri-urban, and natural areas of Shkodra were identified and categorized based on land-use typologies, building density, the presence of green spaces, and the configuration of road networks. Additionally, a visual landscape assessment was applied to identify areas with high visual attractiveness, characterized by natural and cultural elements, panoramic views, and strong potential for tourism-related activities. The photographic method served as a complementary tool to document the visual assets of the landscape.

3.3 Data Sources

The study relies on a combination of primary and secondary data sources to create a comprehensive foundation for spatial analysis and the evaluation of Shkodra's tourism potential. The use of diverse datasets provides an integrated perspective on urban and landscape development. Geospatial data were employed to examine current land use and urban expansion, with the aim of identifying natural areas of ecological and aesthetic value.

Through visual interpretation and land-use analysis, it was possible to distinguish between core urban areas, peri-urban zones, surrounding green areas, water bodies, and natural territories, many of which belong to protected areas. Furthermore, the analysis of natural landscapes and urban structures was supported by official documents and urban planning instruments provided by the Municipality of Shkodra. These materials offered a chronological perspective on the city's morphological development and the functional transformations of its urban spaces.

Such documents were crucial for understanding the logic behind Shkodra's urban expansion and the ways in which this growth has influenced the surrounding natural landscapes. Equally important were the secondary sources, which served primarily to construct the theoretical foundation of the study.

4. RESULTS

The spatial analysis of Shkodra reveals a complex landscape structure shaped by the interaction of urban, natural, and cultural elements that together generate significant tourism value. The city is characterized by high spatial diversity, with distinct zones displaying aesthetic, ecological, and recreational qualities. Analysis of the urban land-use map highlights a clear differentiation between the urban core, peri-urban areas, and surrounding natural landscapes.

The city core concentrates administrative, commercial, hospitality, and cultural functions, forming the spatial nucleus of urban tourism activities. The inner urban area hosts predominantly housing areas, educational institutions, and socio-cultural facilities, while former industrial zones are identified as areas with potential for functional transformation. Peri-urban zones and waterfront areas along Lake Shkodra, the Buna River, and the Drin River exhibit characteristics suitable for nature-based, recreational, and ecological tourism activities.

4.1 Aesthetic, Ecological, Recreational, and Historical Landscapes

The identification of areas with aesthetic, ecological, and recreational value in Shkodra is grounded in contemporary urban and landscape planning concepts that emphasize the interdependence between culture, nature, and tourism. According to the European Landscape Convention (2000), landscape represents a fundamental component of natural and cultural diversity and local identity. Within this framework, Shkodra's landscape is analyzed through four key dimensions: aesthetic, ecological, recreational, and historical.

Aesthetic perception is shaped by cultural context and individual experience (Arsénio et al., 2019), while visual quality plays a central role in tourism experiences (Erdenejargal, 2021). In this context, Shkodra represents a diverse landscape mosaic where urban, natural, and historical elements intersect.

a. Areas with Aesthetic Value

The Shirokë-Zogaj area constitutes a cultural–natural landscape in which lakefronts, hillside relief, and traditional settlements create a distinctive visual identity. The slopes of Mount Tarabosh and the shores of Lake Shkodra function as panoramic viewpoints that contribute significantly to the city's visual image. Recent landscape and infrastructural interventions aim to enhance the aesthetic experience and strengthen the relationship between the urban area and the lakeside landscape.

b. Areas with Ecological Value

Shkodra's territory is characterized by aquatic and terrestrial ecosystems of international importance. Lake Shkodra, designated as a Category IV Managed Nature Reserve (Decision of the Council of Ministers No. 60, 2022), represents a major biodiversity hotspot, hosting numerous bird species, including globally endangered taxa such as *Pelecanus crispus* (Dhora et al., 2016). The Buna River functions as a key ecological corridor linking Lake Shkodra to the Adriatic Sea, enhancing habitat connectivity and ecosystem functionality (Smardon, 2021).

The surrounding hilly landscapes, particularly Mount Tarabosh, act as ecological buffer zones that mitigate urban expansion pressures and support regulatory, cultural, and recreational ecosystem services, contributing to sustainable land-use planning.

c. Areas with Recreational Value

Recreational landscapes emerge at the intersection of ecological and perceptual dimensions (Hansen et al., 2021). In Shkodra, recreational activities are distributed across urban, peri-urban, and natural zones. The historic core offers cultural and social recreational activities, including walking, urban cycling, and participation in cultural events, supported by the city's strong bicycle tradition.

Peri-urban landscapes along the Drin River, as well as urban green spaces and wetlands, provide opportunities for everyday recreation and contribute to physical and mental well-being (Jabbar et al., 2022). Despite increasing urbanization pressures (Rao et al., 2024), these transitional landscapes remain essential for landscape quality, social cohesion, and sustainable tourism development.

d. Historical Area

The historical core of Shkodra represents a central element of the city's cultural landscape and identity (Gelfond, 2019; Abrassilova et al., 2025). Key heritage assets, including Rozafa Castle, traditional urban alleys, and historic residential quarters, form the backbone of urban tourism. The historic area functions as a primary orientation node for visitors, where cultural heritage interacts with surrounding natural landscapes, creating a hybrid tourism environment that integrates cultural and nature-based experiences (Can & Saldamli, 2019).

5. DISCUSSION

Spatial and visual landscape analysis indicates that Shkodra possesses strong potential for the development of panoramic, ecological, and cultural tourism, derived from the interaction between its historic core, natural landscapes, and urban and peri-urban green spaces. Areas of high visual and ecological value are primarily concentrated along the lakefront and surrounding hilly zones, while the historic core functions as a cultural and infrastructural anchor within the broader tourism system.

The integration of natural features and cultural heritage creates a diverse portfolio of landscape-based tourism experiences, enhancing Shkodra's competitiveness at national and regional levels. Spatial analysis confirms that urban form, land-use patterns, and green-space distribution play a decisive role in shaping tourism accessibility and visual experience. Strengthening functional and visual connections between natural landscapes, the historic core, and the wider urban network can significantly improve the quality and diversity of tourism activities (Geneletti, 2011).

These findings are consistent with international literature emphasizing the importance of integrating natural landscapes with urban structure in tourism development (Nogué & Sala, 2006). However, the case of Shkodra also reveals challenges related to unregulated construction and the progressive loss of green spaces, particularly in peri-urban areas. Such pressures threaten landscape quality, ecological continuity, and the sustainability of tourism development.

Addressing these challenges requires integrated spatial planning interventions, including the establishment of panoramic corridors and viewpoints in key areas such as Shirokë-Zogaj, Mount Tarabosh, and Rozafa Castle. Protecting natural landscapes and reinforcing connections between historic and peri-urban zones are essential for maintaining Shkodra's long-term tourism attractiveness while ensuring responsible management of natural and cultural resources.

6. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This study demonstrates that Shkodra's urban geography and natural landscapes form an integrated spatial system with high aesthetic, ecological, and recreational value, supporting sustainable tourism development. The historic core, lake and river systems, surrounding hills, and peri-urban green spaces collectively shape a distinctive tourism identity based on a hybrid cultural-natural model.

To ensure long-term sustainability, an integrated planning strategy is recommended, harmonizing urban development, landscape protection, biodiversity conservation, and tourism growth. Priority should be given to protecting high-value landscapes such as Lake Shkodra and the Buna River, promoting slow tourism and panoramic itineraries, and strengthening connections between urban and natural areas. The institutional use of GIS-based spatial analysis is essential for guiding policy decisions, monitoring urban expansion, and supporting sustainable territorial development.

References

Abrassilova G. & Aukhadiyeva L. (2025). Architecture as a determinant in shaping the identity of a city: A case study of Almaty, *Urbani izziv*, volume 36, no. 1, 2025 DOI: 10.5379/urbani-izziv-en-2025-36-01-01

Antrop M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future, *Landscape and Urban Planning*, Volume 70, Issues 1–2, 15 January 2005, Pages 21-34 https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002

Arsénio, P., González P., Bernez I., Dias F., Bugalho M., & Dufour S. (2019). Riparian vegetation restoration: Does social perception reflect ecological value. *River Research Applications,* 36 (2019), pp. 907-920, https://doi.org/10.1002/rra.3514

Brenner N & Keil R, (2014), "From global cities to globalized urbanization.", *Glocalism Journal of Culture Politics and Innovation*, page 7 https://doi.org/10.12893/gjcpi.2014.3.3

Can I. & Saldamli A. (2019). A Hybrid Approach to Tourism: The Case Study of Fethiye, Turkey. *Journal of Hospitality*, Research Article, ISSN 2643-0924 (online) 2019, 1(3-4), 148-161

Dhora, Dh., Dhora, D., Dhora, Alpin., (2016). The book LIQENI I SHKODRËS, 2016 https://www.academia.edu/35526365/Liqeni_i_Shkodres

Erdenejargal N, Dorjsuren B., Choijinjav L., Doljin D., Enkhbold A., Munkhuu A., Natsagdorj B., Girma A. (2021). Evaluation of the Natural Landscape Aesthetic: A Case Study of Uvs Province, Mongolia. *Polish Journal of Environmental Study.* Vol. 30, No. 5 (2021), 4497-4509. DOI: 10.15244/pjoes/132788

Gelfond A, (2019). Conception of Potential Spatial Frameworks of Historic Cities. International Conference on Architecture: Heritage, Traditions and Innovations (AHTI 2019). *Advances in Social Science*, *Education and Humanities Research*, volume 324. pg 446-451. DOI: 10.2991/ahti-19.2019.83

Geneletti D, 2011). Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessmentof spatial planning, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management,* Vol. 7, No. 3, page 143–149. https://doi.org/10.1080/21513732.2011.617711

Johnston R.J. (2007). The book "City and society, An outline for urban geography", Routledge Taylor & Francis Group, London and New York. page 16-20. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystems Services & Management* https://doi.org/10.1080/21513732.2011.617711

Jabbar, M., Yusoff, M.M. & Shafie, A (2022). Assessing the Role of Urban Green Spaces for Human Well-Being: A Systematic Review. *GeoJournal,* 2022, 87, 4405–4423. https://doi.org/10.1007/s10708-021-10474-7

Kowalczyk C, (2014), "Dynamics of Changes in the Urban Space*".* The 9 th *International Conference "ENVIRONMENTAL ENGINEERING"* ISSN 2029-7092 / eISBN 978- 609-457-640-9, https://www.researchgate.net/publication/269224754

Kopliku B, Dibra N &. (2015), Landscape changes of the city of Shkodra as a consequence of Internal Migration, *Academic Journal of Business, Administration, Law and Social Sciences,* Vol 1, No 2, ISSN 2410-3918, 254, 261. https://www.researchgate.net/publication/280238469

Lee, A.C.K.; Jordan, H.C.; Horsley, J (2015). Value of Urban Green Spaces in Promoting Healthy Living and Wellbeing: Prospects for Planning. *Risk Manag. Healthc. Policy* 2015, 8, 131–137. https://doi.org/10.2147/RMHP.S61654

Nogué J & Sala P, (2006). Landscape, Local Knowledge and Democracy: The work of the Landscape Observatory of Catalonia. *Book Routledge Handbook of Landscape Character Assessment*, pages14, https://content.catpaisatge.net/

Pouš R, Hlásny T, (2010) "Morphological intensification in a postsocialist city—a Banská Bystrica case study" Geographia Polonica 83(2):37-53 DOI:10.7163/GPol.2010.2.3, faqe 75-87, https://www.researchgate.net/publication/257430758

Qiriazi P, (2019). Qiriazi P, (2020), "Gjeografia Fizike e Shqiperise"", Akademia e Shkencave, Shtepia botuese "Mediaprint", ISBN, 978-9928-08-415-6, faqe 525-534

Rao Y, Wu C., and He Q. (2024). From Expansion to Shrinkage: An Assessment of the Carbon Effect from Spatial Reconfiguration of Rural Human Settlements in the Wuhan Metropolitan Area Land 2024, 13(8), 1176; https://doi.org/10.3390/land13081176

Smardon R (2021). Ecosystem Services for Scenic Quality Landscape Management: A Review, Land 2021, 10(11), 1123; https://doi.org/10.3390/land10111123

Terkenli, Skowronek et al., (2021). Landscape and Tourism: European Expert Views on an Intricate Relationship, Land 2021, 10(3), 327; https://doi.org/10.3390/land10030327

A COMPARATIVE ANALYSIS OF FUZZY INFERENCE SYSTEMS AND FUZZY TIME SERIES MODELS: BIST APPLICATION

Assoc. Prof. Dr. İlker GÖLCÜK
İzmir Bakırçay University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Industrial Engineering
ORCID: 0000-0002-8430-7952

Assoc. Prof. Dr. Fehmi Burçin ÖZSOYDAN
Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering
ORCID: 0000-0002-6368-4425

Asst. Prof. Dr. Esra Duygu DURMAZ
İzmir Bakırçay University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Industrial Engineering
ORCID: 0000-0002-8882-333X

ABSTRACT
Financial markets represent one of the most challenging domains for modeling due to their inherent high volatility, uncertainty, and non-linear dynamic structures. Particularly in emerging markets such as Borsa Istanbul (BIST), the demand for precise forecasting methods is escalating for investors aiming to develop robust strategies. The primary objective of this study is to comparatively analyze the performance of various fuzzy logic-based forecasting approaches. The study compares various fuzzy time series (FTS) and fuzzy inference system (FIS) models. During the analysis, models were trained and tested utilizing historical daily closing prices from Borsa Istanbul (BIST). Forecasting performance is evaluated using Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Symmetric MAPE (SMAPE), and Theil's U statistics. The empirical results reveal that classical FTS models, particularly PWFTS, Song, Yu, and Chen-based variants, demonstrate relatively stable and competitive forecasting accuracy across different market conditions. In contrast, higher-order and interval FTS models exhibit increased sensitivity to volatility, resulting in larger forecasting errors. Although Sugeno FIS and ANFIS occasionally yield low Theil's U values, their inconsistent performance in terms of absolute and percentage-based error measures limits their robustness for short-term index forecasting. Overall, the findings emphasize that model effectiveness is strongly dataset-dependent and that simpler FTS structures may offer more reliable performance than complex inference-based systems in volatile emerging markets such as Borsa Istanbul.
Keywords: BIST, Fuzzy logic, Mamdani, Sugeno, ANFIS, Fuzzy time series.

INTRODUCTION
Financial markets represent highly complex, dynamic, and non-linear system. Forecasting stock market indices is a critical yet challenging task for investors and policymakers aiming to minimize risk and maximize returns. Traditional statistical methods, such as Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) (Box, Jenkins, Reinsel, & Ljung, 2015) and linear regression, often fail to capture the inherent vagueness and non-linear patterns of financial time series, particularly in markets like Borsa Istanbul (BIST) where volatility is significantly high.

To address these limitations, fuzzy logic theory, introduced by Zadeh (1965), offers a robust mathematical framework for modeling uncertainty. In financial forecasting literature, fuzzy logic applications generally follow two distinct main axes. The first one consists of Fuzzy Inference Systems (FIS), such as Mamdani (Mamdani & Assilian, 1975) and Sugeno types (Sugeno & Kang, 1988), and hybrid approaches like the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) (Jang, 1993). These models rely on if-then rules to map inputs to outputs. ANFIS, in particular, has gained prominence by combining the linguistic interpretability of fuzzy logic with the learning capability of artificial neural networks (McCulloch & Pitts, 1943).

The second application area of fuzzy sets involves Fuzzy Time Series (FTS) models, pioneered by Song and Chissom (1993) and later simplified by Chen (1996). Unlike FIS, which typically uses lagged variables as distinct inputs, FTS models fuzzify the historical data itself into linguistic intervals to predict future values based on fuzzy logical relationships. While FTS models are employed for their computational efficiency and ease of implementation, their predictive capability in highly volatile environments compared to inference-based systems remains a subject of research.

Although numerous studies have applied either FIS or FTS to financial markets separately, comparative studies that rigorously test both paradigms on the same BIST dataset are limited. This study aims to fill this gap by conducting a comparative performance analysis of FTS and FIS. The models are trained and tested using daily closing prices of the BIST 100 index covering the period of 2009 to 2012. The performance of each model is evaluated based on Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to determine which fuzzy paradigm offers superior adaptability to the specific characteristics of the Turkish stock market.

METHODOLOGY

This study utilizes two distinct fuzzy logic-based paradigms: the inference-based ANFIS model and the data-driven FTS approach. The brief introduction of the methodologies are given in the subsequent sections.

Sugeno-Type Fuzzy Inference System

FIS map input spaces to output spaces using fuzzy logic. While the Mamdani method (Mamdani & Assilian, 1975) is widely used for capturing expert knowledge with linguistic output variables, this study employs the Sugeno-type inference (Sugeno & Kang, 1988; Takagi & Sugeno, 1985) system due to its computational efficiency and suitability for mathematical analysis and data-driven generation.

In a first-order Sugeno model, the output level of each rule is a linear function of the inputs, rather than a fuzzy set. A typical rule in a system with two inputs is expressed as:

Rule i:If x is A_i and y is B_i, then $f_i = p_i x + q_i y + r_i$	(1)

where A_i and B_i are fuzzy sets, and p_i, q_i, r_i are linear parameters.

To construct the initial FIS structure without relying on manual expert intervention, this study utilizes the genfis function available in the MATLAB (The MathWorks Inc., 2025) Fuzzy Logic Toolbox. Specifically, Fuzzy C-Means Clustering (FCM) (Bezdek, Ehrlich, & Full, 1984) is applied to estimate the number of clusters in the input-output data.

Each cluster center represents a potential rule, allowing the model to automatically determine the optimal number of rules and the parameters of the antecedent membership functions based on the density of the data points. This data-driven initialization is crucial for minimizing human bias in rule creation.

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)

ANFIS, introduced by Jang (1993), is a hybrid model that integrates the linguistic reasoning of fuzzy logic with the learning capability of artificial neural networks. It utilizes a Sugeno-type inference system where the output is a linear combination of input variables rather than a fuzzy set.

The architecture consists of five layers. In the first layer, inputs are fuzzified using membership functions (MFs). The Gaussian MF is often preferred for financial data due to its smoothness and is defined as:

$$\mu_{A_i}(x) = \exp\left(-\frac{(x - c_i)^2}{2\sigma_i^2}\right) \quad (2)$$

where c_i and σ_i are the center and width of the fuzzy set $\tilde{A}$ respectively. The subsequent layers perform rule firing strength calculation (product layer), normalization, and consequent parameter calculation. The final output is the weighted average of individual rule outputs, optimized using a hybrid learning algorithm.

Fuzzy Time Series

FTS models differ from FIS by fuzzifying the time series data itself rather than using distinct lagged inputs. The widely used FTS method is (Chen, 1996) first-order FTS method, which improves upon Song and Chissom (1993)'s original work by using simplified arithmetic operations. The algorithm proceeds in five steps (Chen, 1996):

Step 1: Define the universe of discourse U based on the range of the BIST data, adding a buffer (D_1, D_2) to the minimum and maximum values: $U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$

Step 2: Partition U into equal-length intervals $u_1, u_2, \ldots, u_n$. The length of each interval is crucial for forecasting accuracy.

Step 3: Define fuzzy sets A_i on the universe of discourse and fuzzify the historical data. If a value belongs to interval u_i, it is fuzzified as A_i.

Step 4: Establish Fuzzy Logical Relationships (FLRs). If the data at time $t-1$ is A_i and at time t is A_j, the relationship is denoted as $A_i \rightarrow A_j$.

Step 5: Defuzzify the output. If a group of relationships is $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \ldots$, the predicted value is calculated as the average of the midpoints of the corresponding intervals.

Although the Chen model is briefly described above as a basic FTS approach, the underlying model structures may exhibit differences. The mathematical formulation is provided for this model due to its simplicity and foundational nature.

Performance Evaluation Metrics

To evaluate and compare the forecasting accuracy of the proposed models, two standard statistical metrics are employed: Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). These are calculated as follows:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right| \times 100 \quad (4)$$

where y_t represents the actual observed value, $\hat{y}_t$ is the forecasted value, and n is the total number of observations in the test set.

RESULTS

The empirical analysis is conducted using Istanbul Stock Exchange data obtained from Yahoo Finance. The dataset covers the first five months of each year from 2009 to 2012. For notational simplicity, the datasets are abbreviated as BIST100_2009, BIST100_2010, BIST100_2011, and BIST100_2012. As FTS approaches, we have utilized various approaches. The following fuzzy models are used in the experiments: Song (Song & Chissom, 1993), Chen (Chen, 1996), Yu (Yu, 2005), Cheng (Cheng, Chen, & Wu, 2009), HO-FTS (Order=2) (Severiano, Silva, Sadaei, & Guimarães, 2017), Hwang (Order=2) (Jeng-Ren, Shyi-Ming, & Chia-Hoang, 1998), IFTS (Silva, Sadaei, & Guimaraes, 2016), Ismail-Efendi (Efendi, Ismail, & Deris, 2013), PWFTS (de Lima Silva, Sadaei, Ballini, & Guimarães, 2019), Sadaei (Sadaei, Enayatifar, Abdullah, & Gani, 2014), Sugeno FIS (Sugeno & Kang, 1988; Takagi & Sugeno, 1985), ANFIS (Jang, 1993).

Table 1 summarizes the characteristics of the datasets used in the empirical analysis. Each dataset corresponds to the first five months of a given year and contains between 103 and 107 observations. The data are partitioned into training and testing subsets using a consistent split, with approximately 80% of the observations allocated for model training and the remaining data reserved for out-of-sample testing.

Table 1 Descriptions of datasets

Dataset	# observations	# train data	# test data
BIST100_2009	103	82	21
BIST100_2010	104	83	21
BIST100_2011	106	84	22
BIST100_2012	107	85	22

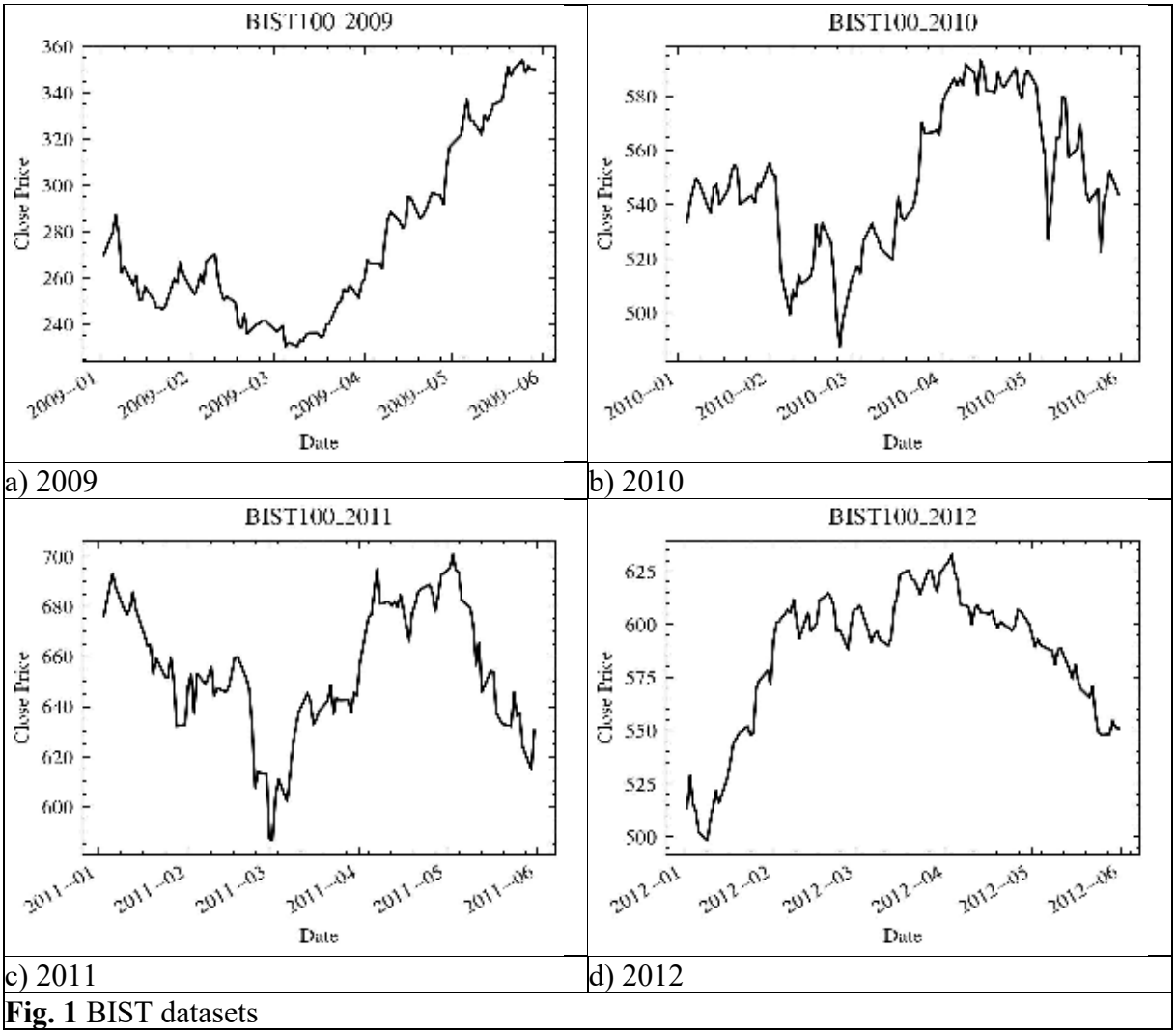
The time series plots of the datasets are presented in Fig. 1.

In the performance evaluation, RMSE, MAPE, SMAPE, and Theil U are used. RMSE measures the magnitude of forecasting errors by penalizing larger deviations more heavily, thereby emphasizing overall accuracy. MAPE and SMAPE evaluate relative and symmetric percentage errors, providing scale-independent measures that facilitate comparison across datasets. Theil's U assesses forecasting performance relative to a naïve benchmark, with values closer to zero indicating superior predictive ability. Collectively, lower values across these metrics indicate improved forecasting accuracy and model robustness.

Table 2 reports the forecasting performance of the competing models for the BIST100_2009 dataset. Among the FTS–based approaches, most methods exhibit comparable error levels, with RMSE values clustered around 15–16 and similar MAPE and SMAPE scores, indicating limited differentiation in predictive accuracy.

In contrast, the Sugeno FIS model clearly outperforms all alternatives across all evaluation metrics, achieving substantially lower RMSE, MAPE, and SMAPE values, as well as a markedly smaller Theil's U statistic. Conversely, ANFIS demonstrates the weakest performance, with significantly higher error measures, suggesting poor generalization for this dataset.

Table 3 presents the forecasting results for the BIST100_2010 dataset. The predictive performance varies considerably across the considered models. PWFTS achieves the best overall accuracy, yielding the lowest RMSE, MAPE, and SMAPE values, and thus provides the most accurate forecasts for this period. The Song and Cheng models also exhibit competitive performance with relatively low error measures. In contrast, HO-FTS (Order=2), Hwang (Order=2), and IFTS produce substantially larger errors. Although Sugeno FIS and ANFIS report low Theil's U statistics, their relatively high absolute and percentage-based error metrics indicate limited capability in accurately capturing the scale of the series.



a) 2009 b) 2010

c) 2011 d) 2012

Fig. 1 BIST datasets

Table 2 Results for BIST100_2009 dataset

	Model	RMSE	MAPE	SMAPE	Theil U
BIST100_2009	Song	15.4059	3.2784	1.6894	2.4402
	Chen	15.4257	3.3708	1.7358	2.4437
	Yu	15.4257	3.3708	1.7358	2.4437
	Cheng	15.4257	3.3708	1.7358	2.4437
	HO-FTS (Order=2)	16.3730	3.8718	1.9923	2.6737
	Hwang (Order=2)	15.8317	3.5761	1.8406	2.5953
	IFTS	16.3146	3.9177	2.0154	2.6842
	Ismail-Efendi	15.4257	3.3708	1.7358	2.4437
	PWFTS	15.4060	3.2808	1.6906	2.4402
	Sadaei	15.4257	3.3708	1.7358	2.4437
	Sugeno FIS	5.9787	1.2890	1.2966	0.0088
	ANFIS	45.7205	11.7397	12.6848	0.0714

Table 3 Results for BIST100_2010 dataset

	Model	RMSE	MAPE	SMAPE	Theil U
BIST100_2010	Song	3.9049	0.5956	0.2981	0.2405
	Chen	7.1121	1.1254	0.5641	0.4362
	Yu	5.3249	0.7867	0.3921	0.3374
	Cheng	4.2250	0.5956	0.2972	0.2699
	HO-FTS (Order=2)	16.3900	2.3414	1.1675	1.0030
	Hwang (Order=2)	24.3438	3.6036	1.7527	1.4683
	IFTS	16.1509	2.2321	1.1153	1.0030
	Ismail-Efendi	4.3250	0.6392	0.3191	0.2753
	PWFTS	3.0380	0.4505	0.2251	0.1946
	Sadaei	4.4699	0.6611	0.3299	0.2830
	Sugeno FIS	18.3298	2.5417	2.5336	0.0166
	ANFIS	17.4376	2.3091	2.3076	0.0158

Table 4 reports the forecasting performance for the BIST100_2011 dataset. Compared to the previous year, the error measures suggest a more challenging forecasting environment, as reflected by increased dispersion across models. Among the considered approaches, Yu, Ismail-Efendi, and Sadaei achieve the lowest RMSE, MAPE, and SMAPE values, indicating relatively stable and consistent performance. In contrast, HO-FTS (Order=2), Hwang (Order=2), and IFTS exhibit noticeably larger error measures. Consistent with earlier results, Sugeno FIS and ANFIS report very low Theil's U statistics while producing higher absolute error values, suggesting limited effectiveness in capturing the scale of the series during this period.

Table 4 Results for BIST100_2011 dataset

	Model	RMSE	MAPE	SMAPE	Theil U
BIST100_2011	Song	9.1201	0.8729	0.4405	0.9270
	Chen	7.9033	0.8469	0.4263	0.8033
	Yu	6.4685	0.7974	0.3996	0.6555
	Cheng	6.5820	0.8519	0.4269	0.6652
	HO-FTS (Order=2)	11.4541	1.4849	0.7407	0.9811
	Hwang (Order=2)	23.2147	2.9798	1.4598	2.2852
	IFTS	11.6420	1.4528	0.7275	1.0264
	Ismail-Efendi	6.3514	0.7952	0.3985	0.6451
	PWFTS	7.1620	0.9003	0.4512	0.7056
	Sadaei	6.3936	0.7902	0.3959	0.6489
	Sugeno FIS	10.8729	1.4608	1.4567	0.0084
	ANFIS	11.4643	1.5136	1.5069	0.0088

Table 4 presents the forecasting results for the BIST100_2011 dataset. The results indicate a moderate increase in forecasting difficulty compared to earlier periods, as reflected by higher error magnitudes across most models. Among the considered approaches, Yu, Ismail-Efendi, and Sadaei deliver the best overall performance by achieving the lowest RMSE, MAPE, and SMAPE values. In contrast, HO-FTS (Order=2), Hwang (Order=2), and IFTS exhibit inferior accuracy with substantially larger error measures. Although Sugeno FIS and ANFIS report very low Theil's U statistics, their relatively high absolute error values suggest limited capability in accurately tracking the level of the series during this period.

Table 5 Results for BIST100_2012 dataset

	Model	RMSE	MAPE	SMAPE	Theil U
BIST100_2012	Song	7.5895	1.1449	0.5685	1.3223
	Chen	9.9274	1.5627	0.7751	1.7345
	Yu	10.0339	1.5346	0.7619	1.7618
	Cheng	9.1466	1.2976	0.6439	1.6182
	HO-FTS (Order=2)	13.0416	2.0178	0.9959	2.2376
	Hwang (Order=2)	16.7818	2.2552	1.1051	2.7367
	IFTS	12.7968	1.7470	0.8608	2.2378
	Ismail-Efendi	8.9682	1.3456	0.6681	1.5809
	PWFTS	7.5220	1.1227	0.5571	1.3347
	Sadaei	9.1097	1.3731	0.6817	1.6040
	Sugeno FIS	7.8664	1.1869	1.1782	0.0069
	ANFIS	10.1993	1.5275	1.5116	0.0089

Table 5 reports the forecasting performance for the BIST100_2012 dataset. The results indicate relatively balanced performance across several FTS models. PWFTS and the Song model achieve the lowest RMSE and percentage-based error measures, indicating superior predictive accuracy for this period. In contrast, HO-FTS (Order=2), Hwang (Order=2), and IFTS again exhibit larger error values, suggesting reduced robustness under the prevailing market conditions. Although Sugeno FIS and ANFIS yield extremely low Theil's U statistics, their comparatively high SMAPE values imply limited effectiveness in capturing the magnitude of fluctuations in the series.

Overall, the empirical results for the 2009–2012 period demonstrate that forecasting performance varies substantially across both models and market conditions. Classical FTS–based approaches, including PWFTS, Song, Yu, and Ismail-Efendi, exhibit relatively stable and competitive performance across multiple datasets. In contrast, HO-FTS (Order=2), Hwang (Order=2), and IFTS generally produce larger error measures, indicating sensitivity to increased volatility and structural changes in the series. Although Sugeno FIS and ANFIS occasionally yield very low Theil's U statistics, their inconsistent performance in terms of absolute and percentage-based error metrics suggests limited robustness for short-term stock index forecasting. Overall, these findings underscore the importance of appropriate model selection and dataset-specific characteristics in achieving reliable forecasting accuracy.

CONCLUSION

This study presents a comparative forecasting analysis of the BIST100 index using multiple FTS and FIS models over the 2009–2012 period. The empirical results demonstrate that classical FTS approaches, particularly PWFTS, Song, Yu, and Ismail-Efendi, consistently provide competitive and stable forecasting performance across different market conditions. In contrast, higher-order and interval FTS models exhibit greater sensitivity to market volatility, resulting in larger forecasting errors. Although Sugeno FIS and ANFIS occasionally achieve low Theil's U statistics, their inconsistent performance in terms of absolute and percentage-based error measures limits their practical applicability for short-term stock index forecasting. Overall, the findings highlight the critical role of model selection and data characteristics in achieving reliable and accurate financial time series forecasts.

REFERENCES

Bezdek, J. C., Ehrlich, R., & Full, W. (1984). FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences, 10*(2-3), 191–203. doi:10.1016/0098-3004(84)90020-7

Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*: John Wiley & Sons.

Chen, S.-M. (1996). Forecasting enrollments based on fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems, 81*(3), 311–319. doi:10.1016/0165-0114(95)00220-0

Cheng, C.-H., Chen, Y.-S., & Wu, Y.-L. (2009). Forecasting innovation diffusion of products using trend-weighted fuzzy time-series model. *Expert Systems with Applications, 36*(2), 1826–1832. doi:10.1016/j.eswa.2007.12.041

de Lima Silva, P. C., Sadaei, H. J., Ballini, R., & Guimarães, F. G. (2019). Probabilistic forecasting with fuzzy time series. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 28*(8), 1771–1784.

Efendi, R., Ismail, Z., & Deris, M. M. (2013). Improved weight Fuzzy Time Series as used in the exchange rates forecasting of US Dollar to Ringgit Malaysia. *International Journal of Computational Intelligence and Applications, 12*(01), 1350005.

Jang, J. S. R. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 23*(3), 665–685. doi:10.1109/21.256541

Jeng-Ren, H., Shyi-Ming, C., & Chia-Hoang, L. (1998). Handling forecasting problems using fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems, 100*(1-3), 217–228. doi:10.1016/s0165-0114(97)00121-8

Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies, 7*(1), 1–13.

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics, 5*(4), 115–133. doi:10.1007/bf02478259

Sadaei, H. J., Enayatifar, R., Abdullah, A. H., & Gani, A. (2014). Short-term load forecasting using a hybrid model with a refined exponentially weighted fuzzy time series and an improved harmony search. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 62*, 118–129. doi:10.1016/j.ijepes.2014.04.026

Severiano, C. A., Silva, P. C., Sadaei, H. J., & Guimarães, F. G. (2017). *Very short-term solar forecasting using fuzzy time series.* Paper presented at the 2017 IEEE international conference on fuzzy systems (FUZZ-IEEE).

Silva, P. C., Sadaei, H. J., & Guimaraes, F. G. (2016). *Interval forecasting with fuzzy time series.* Paper presented at the 2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI).

Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). Fuzzy time series and its models. *Fuzzy Sets and Systems, 54*(3), 269–277. doi:10.1016/0165-0114(93)90372-o

Sugeno, M., & Kang, G. (1988). Structure identification of fuzzy model. *Fuzzy Sets and Systems, 28*(1), 15–33.

Takagi, T., & Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*(1), 116–132.

The MathWorks Inc. (2025). MATLAB Version: 25.2.0.3042426 (R2025b). Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc. https://www.mathworks.com.

Yu, H.-K. (2005). Weighted fuzzy time series models for TAIEX forecasting. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 349*(3-4), 609–624. doi:10.1016/j.physa.2004.11.006

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control, 8*(3), 338–353. doi:10.1016/s0019-9958(65)90241-x

CLASSIFICATION OF COUNTRIES' AI PERFORMANCE VIA MEREC AND TOPSIS-SORT METHODS

Asst.Prof. Dr. Esra Duygu DURMAZ
İzmir Bakırçay University, Faculty of Engineering and Architecture, Industrial Engineering Department
ORCID: 0000-0002-8882-333X

Assoc.Prof. Dr. İlker GÖLCÜK
İzmir Bakırçay University, Faculty of Engineering and Architecture, Industrial Engineering Department
ORCID: 0000-0002-8430-7952

Assoc.Prof. Dr. Fehmi Burçin ÖZSOYDAN
Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Industrial Engineering Department
ORCID: 0000-0002-6368-4425

ABSTRACT
Artificial Intelligence (AI) has become one of the most significant driving forces of economic growth, innovation, and national competitiveness in the digital age. Countries' capacity to adapt to AI technologies has evolved from being merely a technological indicator into a parameter of geopolitical and economic power. The primary aim of this study is to classify countries' AI performances and development levels using objective and systematic Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods. The "AI Global Index" dataset used in the study measures the AI competency levels of 62 countries through fundamental indicators such as talent, infrastructure, and government strategy. The proposed methodology is built upon an integrated model designed to minimize decision-maker subjectivity. In the first stage, the MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) method was applied to determine the importance weights of the criteria based on the inherent variation within the data. MEREC generates objective weights by analyzing the effect of removing each criterion from the system on the overall performance. In the second stage, TOPSIS-Sort (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - Sort), which is a multi-criteria sorting method, was utilized to classify countries according to their performance levels using these derived weights. Unlike classical ranking methods, TOPSIS-Sort not only ranks countries relative to each other but also assigns them to predefined performance classes. This approach offers a multidimensional analysis by integrating both AI implementation infrastructure and environmental factors, as well as research, development, and investment-based indicators. While revealing the strengths and weaknesses of countries within their AI ecosystems, the findings of the study provide a data-driven roadmap for policymakers and decision-makers to develop their national AI strategies.
Keywords: AI Index, MEREC, TOPSIS-Sort, Multi-Criteria Sorting.

INTRODUCTION
In the 21st century, Artificial Intelligence (AI) has rapidly evolved from a basic technological tool into a crucial driver of innovation, productivity, and global competitiveness (Rashid and Kausik, 2024). Governments increasingly perceive AI capability not merely as a technological asset but as a strategic component of national power, influencing economic resilience, industrial transformation, and geopolitical positioning.

AI capability is increasingly recognized by governments as a strategic component of national power, impacting industrial transformation, economic resilience, and geopolitical positioning, rather than just a technological asset. As digital transformation accelerates, a country's ability to develop, adopt, and regulate AI technologies directly influences its global standing. (Rasouli and Binaian, 2024). Consequently, the comparative evaluation of national AI capacity has gained growing attention in both academic research and policy discourse. Global AI benchmarking efforts such as the Global AI Index aim to assess how countries perform across investment, innovation, and implementation of AI Technologies (Tortoise-Media, 2024).

While existing assessments provide valuable benchmarking information, they face significant limitations. Traditional ranking methods often rely on subjective weighting of criteria or simple aggregations that emphasize relative ordering while failing to capture structural performance levels. Ranking-oriented approaches could ignore the fact that countries with similar ranks face fundamentally different development challenges, or that strong performance in isolated dimensions masks critical structural weaknesses.

To address these limitations, this study adopts a classification-oriented evaluation perspective utilizing the "AI Global Index" dataset, which measures the competency of 62 countries across diverse indicators such as talent availability, infrastructure quality, and government strategy. Rather than producing a single ranking list, this research utilizes an integrated Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) framework designed to minimize decision-maker subjectivity. Specifically, the study groups countries into homogeneous AI performance classes using a hybrid model. The main contributions of this study include the objective determination of criterion weights using the MEREC method without relying on expert judgment, the classification of countries into ordered performance classes through the TOPSIS-Sort method rather than simple ranking, and the explicit identification of the structural determinants of national AI capacity, providing a clearer perspective on the global AI landscape.

METHODOLOGY

In this study, a hybrid sorting approach is adopted which utilized MEREC and TOPSIS-Sort methods for multi-criteria sorting. The detailed steps of the methods are given in the subsequent sections.

MEREC

In MCDM problems, the use of subjective methods based on expert judgments to determine criteria weights may lead to decreased accuracy and efficiency as the number of criteria increases. In contrast, objective weighting methods rely on the decision matrix without requiring expert input, enabling the weights to more accurately reflect the inherent structure of the data. Therefore, objective weighting approaches are generally preferred to obtain more reliable and robust results.

The MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) technique, proposed by Keshavarz-Ghorabaee et al. (2021), is employed to derive objective weights for the criteria. The method analyzes the impact on the aggregated performance of alternatives when each criterion is removed. If removing a criterion from the evaluation causes a significant shift in the aggregate scores of alternatives, that criterion is assigned a higher weight. Since its introduction, MEREC has been applied in various decision-making problems. Toslak et al. (2022) used MEREC to objectively weight criteria in evaluating logistics operations performance.

Simic et al. (2022) employed the MEREC to analyze the impacts of urban transportation on climate change, while Mishra et al. (2022) utilized it for the evaluation of low-carbon tourism strategies. Keleş (2023) used MEREC in forklift selection problem. Saidin et al. (2023) proposed Fuzzy MEREC to improve the handling of vagueness in criteria measurement. İnce et al. (2024) employed the method for logistics performance assesment of G20 countries.
The procedural steps of MEREC are given below (Keshavarz-Ghorabaee et al., 2021):

Step 1: The process begins with the formation of a decision matrix X containing m alternatives and n criteria.

$$X = \begin{array}{c} \begin{matrix} C_1 & \cdots & C_j & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \quad (5)$$

Step 2: To standardize the data across varying units of measurement, normalization is performed. Each element is transformed into a value within the range [0, 1]. Depending on whether the criterion represents a benefit (B) or a cost ($\mathcal{H}$), the normalized value is computed using Equation (2).

$$n_{ij}^{x} = \begin{cases} \dfrac{\min_k x_{kj}}{x_{ij}} & \text{if} \quad j \in \mathcal{B} \\ \dfrac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}} & \text{if} \quad j \in \mathcal{H} \end{cases} \quad (6)$$

Step 3: Utilizing the logarithmic function in Equation 3, the overall performance score (S_i) for each alternative is determined considering the complete set of criteria.

$$S_i = \ln\left(1 + \left(\frac{1}{n}\sum_j \left|\ln\left(n_{ij}^{x}\right)\right|\right)\right) \quad (7)$$

Step 4: This step involves excluding each criterion from the analysis systematically. S'_{ij} is calculated for the i-th alternative by removing the j-th criterion from the summation.

$$S'_{ij} = \ln\left(1 + \left(\frac{1}{n}\sum_{k,k\neq j} \left|\ln\left(n_{ik}^{x}\right)\right|\right)\right) \quad (8)$$

Step 5: The impact of excluding the j-th criterion (E_j) is calculated in Equation (5) by summing the absolute differences between S_i and S'_{ij} across all alternatives.

$$E_j = \sum_i \left|S'_{ij} - S_i\right| \quad (9)$$

Step 6: The objective weight (w_j) for each criterion is derived by normalizing the removal effects (E_j). A higher deviation value indicates a greater weight for the respective criterion.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (10)$$

TOPSIS-Sort

Recently, studies have focused on extensions of traditional MCDM methods, and solution approaches have been developed to enable their use for classification. In multi-criteria sorting problems, the objective is to evaluate decision alternatives based on multiple criteria and assign them to a predefined set of categories or classes. This assignment is performed in such a way that each alternative is allocated to only one class. These classes are defined according to the nature of the problem and the structure of the data, and they are ranked based on their preference levels and relative importance. Accordingly, alternatives assigned to the most preferred class may be considered to be better to those placed in other classes.

TOPSIS-Sort (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - Sort) was first proposed by Sabokbar et al. (2016) for the solution of multi-criteria sorting problems and was used to evaluate the environmental performance of districts in the city of Tehran in their study. Subsequently, the TOPSIS-Sort B and TOPSIS-Sort C variations were introduced on an example of classification of countries in terms of economic freedoms (de Lima Silva and de Almeida Filho, 2020). TOPSIS-Sort B employs limit (boundary) profiles, whereas TOPSIS-Sort C uses characteristic profiles in the classification process.

Building on the well-established popularity of TOPSIS, the TOPSIS-Sort method has emerged as an effective tool and has been widely applied in different fields. Ocampo et al. (2021) focused on the impacts of the COVID-19 pandemic on the restaurant sector and employed the intuitionistic fuzzy extension of the TOPSIS-Sort method in their study. Zhang and Li (2023) focused on consensual sorting result in the context of group decision making and provided a numerical example of green building rating. Durmaz and Gölcük (2023) classify the occupational health and safety risks in construction industry. Singer and Özçelik (2024) integrated the TOPSIS-Sort and FMEA methods with fuzzy set theory and applied the proposed approach to the evaluation of biomedical materials.

The steps of TOPSIS-Sort B algorithm are given below (de Lima Silva and de Almeida Filho, 2020):

Step 1: The decision matrix X is constructed as given in Equation (7) containing m alternatives and n criteria.

$$X = \begin{array}{c} \begin{matrix} C_1 & \cdots & C_j & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \quad (11)$$

Step 2: $p = q - 1$ limit profiles are determined for the q *classes* to which the alternatives will be allocated. The profile matrix $S_{k,j}$ is formed such that $k = 1, \dots, p$, where k indicates the total number of limiting profiles.

Step 3: Two artificial alternatives are determined for each criterion such that they take values at least equal to the maximum and minimum values. After creating the decision matrix (X) and the profile matrix (S), a new matrix Y containing the artificial alternatives is established.

Step 4: The S matrix and Y matrix are added to the initial decision matrix X to form the decision matrix H, as seen in Equation (8).

$$H = [h_{ij}]_{(m+p+2)\times n} \quad (12)$$

Step 5: Matrix H is normalized using Equations (9) and (10).

$$r_{ij} = \frac{h_{ij}}{y_i^+}$$	(13)
$$r_{ij} = \frac{h_{ij} - y_i^-}{y_i^+ - y_i^-}$$	(14)

Step 6: After the normalization process, the elements of the normalized decision matrix are weighted with the criterion weights w_j to obtain matrix V.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j$$	(15)

Step 7: The ideal and anti-ideal solution vectors are obtained using the elements of the weighted normalized decision matrix V. In Equation 12 and 13, J and J' represent the benefit and cost criteria, respectively.

$$A^+ = \{v_1^+, \cdots, v_n^+\} = \{maks_i v_{ij} \mid j \in J, min_i v_{ij} \mid j \in J'\}$$	(16)
$$A^- = \{v_1^-, \cdots, v_n^-\} = \{min_i v_{ij} \mid j \in J, maks_i v_{ij} \mid j \in J'\}$$	(17)

Step 8: The Euclidean distances of the alternatives to the positive and negative ideal solutions are calculated using Equations (14) and (15). Similarly, the distances of the profiles to the ideal solutions are obtained using Equations (16) and (17).

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - A_j^+\right)^2}$$	(18)
$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - A_j^-)^2}$$	(19)
$$d_{pk}^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - A_j^+)^2}\ ,\ k = 1,2,\cdots,p;\ i = k + m$$	(20)
$$d_{pk}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - A_j^-\right)^2}\ ,\ k = 1,2,\cdots,p;\ i = k + m$$	(21)

Step 9: The closeness of the alternatives to the ideal solution is calculated using Equation (18). Similarly, the closeness of the limiting profiles to the ideal solution is calculated using Equation (19).

$$u(x_i) = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)}$$	(22)
$$u(p_k) = \frac{d_{pk}^-}{\left(d_{pk}^- + d_{pk}^+\right)}$$	(23)

Step 10: The closeness coefficients of the alternatives $u(x_i)$ and the closeness coefficients of the profiles $u(p_k)$ are used in the classification process. The assignment of alternatives to classes is performed using Equations (20-22).

$x_i \in S_1, \quad \text{if } u(x_i) \geq u(p_1)$	(24)
$x_i \in S_k, \text{ if } u(p_k) \leq u(x_i) < u(p_{k-1}), \ k = 2, \cdots, (q-1)$	(25)
$x_i \in S_q, \text{ if } u(x_i) < u(p_{q-1})$	(26)

CASE STUDY

The study utilizes the AI Global Index dataset, which contains 62 countries and seven indicators (Tortoise-Media, 2024). *Talent* represents the availability of AI-skilled workforce. *Infrastructure* indicates reliability and scalability of physical and digital foundations. *Operating Environment* contains regulatory framework, and general public opinion. *Research* indicates the extent of specialized researchers, volume of publications and citations. *Development* includes innovation in fundamental algorithms and technical platforms. *Government Strategy* represents national commitment, evidenced by strategic plans. *Commercial Capacity* means the vitality of the startup ecosystem, investment flows, and business initiatives. All criteria are benefit-type, meaning higher values indicate better AI performance.

Determination of Criteria Weights via MEREC

In the first stage of the analysis, the MEREC method was employed to obtain the objective weights of the seven main criteria defined in the AI Global Index. The calculated weights are presented in descending order in Table 1.

Table 1. Criteria weights obtained via MEREC

Criteria	**Weight (w_j)**
Operating Environment	0.3265
Infrastructure	0.2756
Government Strategy	0.2559
Talent	0.0441
Research	0.0415
Development	0.0385
Commercial Capacity	0.0179

As seen in Table 1, the "Operating Environment" criterion has the highest importance weight (0.3265), followed by "Infrastructure" (0.2756) and "Government Strategy" (0.2559). These three criteria combined account for approximately 85% of the total weight in the evaluation system. This finding suggests that according to the variation in the dataset, the regulatory framework, physical/digital infrastructure, and strategic government planning are the most distinguishing factors among countries. Criteria such as Talent (0.0441) and Commercial Capacity (0.0179) received significantly lower objective weights, indicating that the variation among countries in these specific dimensions might be less impactful on the overall ranking variability compared to structural and strategic factors.

Classification of Countries via TOPSIS-Sort

In the second stage, the TOPSIS-Sort method was applied to assign the 62 countries into three distinct performance classes (Class 1, Class 2, and Class 3). To ensure a balanced evaluation, tertile-based limit profiles were utilized, resulting in a distribution where countries are grouped based on their relative performance within the global dataset. The classification results are summarized in Table 2.

Class 1 (High Performance): Represents leading nations with robust AI ecosystems.

Class 2 (Medium Performance): Represents nations with competitive but developing AI capabilities.

Class 3 (Low Performance): Represents nations that require significant structural or strategic improvements.

Table 2. Classification Results of Countries

Class	Countries
Class 1	United States of America, China, United Kingdom, Canada, South Korea, The Netherlands, Germany, France, Ireland, Finland, Denmark, Luxembourg, Spain, Estonia, Saudi Arabia, Poland, Slovenia, United Arab Emirates
Class 2	Israel, Singapore, Australia, Japan, Sweden, Hong Kong, Austria, Taiwan, Belgium, New Zealand, Italy, Russia, Malta, Portugal, Czech Republic, Lithuania, Brazil, Slovakia, Hungary, Malaysia, Mexico, Argentina, Colombia
Class 3	India, Switzerland, Norway, Iceland, Greece, Chile, Qatar, Türkiye, Uruguay, Bahrain, Vietnam, Indonesia, Tunisia, South Africa, Morocco, Armenia, Sri Lanka, Egypt, Kenya, Nigeria, Pakistan

Class 1 (18 Countries): This class is dominated by traditional economic powerhouses (USA, China, UK, Germany) and agile digital nations (Estonia, Finland). The high weights of "Government Strategy" and "Operating Environment" favored countries with proactive state policies and stable regulatory frameworks. Notably, Saudi Arabia and the UAE secured spots in this top class, reflecting their aggressive investment strategies in AI infrastructure.

Class 2 (23 Countries): This largest class includes technologically advanced nations such as Japan, Singapore, and Israel, alongside emerging economies like Brazil and Mexico. The placement of traditionally high-ranking innovation hubs like Switzerland (moved to Class 3) or Singapore (Class 2) suggests that while they excel in specific areas like "Talent" or "Commercial Capacity" they may have relatively lower scores or variance in the heavily weighted "Operating Environment" or "Government Strategy" criteria within this specific dataset and weighting scheme.

Class 3 (21 Countries): This class includes developing nations. Türkiye is classified in Class 3 in this evaluation. This indicates that while Türkiye has potential, its performance in the highest-weighted criteria (Operating Environment, Infrastructure, Strategy) falls into the lower class relative to the global competition. This result highlights a critical need for focused improvements in data governance, infrastructure investment, and comprehensive national AI strategies to move up to the competitive tiers.

CONCLUSION

This study presented a novel approach to evaluate national AI capacity by integrating MEREC and TOPSIS-Sort methods. The application of MEREC highlighted that "Operating Environment," "Infrastructure," and "Government Strategy" are the most critical determinants of AI performance variance in the current global landscape.

The classification results provide a granular view of the global AI divide. The transition from Class 3 to higher classes for countries like Türkiye requires a strategic shift. Since the model heavily weights structural and strategic factors over raw talent numbers, policymakers should prioritize creating a favorable regulatory environment and robust physical/digital infrastructure. Future research may extend this study by incorporating uncertainty analysis.

REFERENCES

de Lima Silva, D. F., and de Almeida Filho, A. T. (2020). Sorting with TOPSIS through boundary and characteristic profiles. Computers & Industrial Engineering, 141.

Durmaz, E. D., and Gölcük, İ. (2023). Entropi tabanlı TOPSIS-Sort ile iş güvenliği risklerinin sınıflandırılması. Journal of Turkish Operations Management, 7(1), 1550–1563.

İnce, Ö., Çetiner, B., and Ecer, F. (2024). G20 ülkelerinin COVID-19 öncesi ve COVID-19 dönemi lojistik performanslarının kıyaslanması: MEREC ve CODAS entegre yaklaşımı. Journal of Transportation and Logistics, 8(2), 112–147.

Keleş, N. (2023). A multi-criteria decision-making framework based on the merec method for the comprehensive solution of forklift selection problem. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 18(2), 573–590.

Keshavarz-Ghorabaee, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., and Antucheviciene, J. (2021). Determination of objective weights using a new method based on the removal effects of criteria (MEREC). Symmetry, 13(4), 525.

Mishra, A. R., Saha, A., Rani, P., Hezam, I. M., Shrivastava, R., and Smarandache, F. (2022). An integrated decision support framework using single-valued-MEREC-MULTIMOORA for low carbon tourism strategy assessment. IEEE ACCESS, 10, 24411–24432.

Ocampo, L., Tanaid, R. A., Tiu, A. M., Selerio Jr, E., and Yamagishi, K. (2021). Classifying the degree of exposure of customers to COVID-19 in the restaurant industry: A novel intuitionistic fuzzy set extension of the TOPSIS-Sort. Applied Soft Computing, 113, 107906.

Rashid, A. B., and Kausik, M. D. A. K. (2024). AI revolutionizing industries worldwide: A comprehensive overview of its diverse applications. Hybrid Advances, 7, 100277.

Rasouli, M., and Binaian, A. (2024). Artificial Intelligence in Geopolitics: Opportunities and Challenges for National Power. Digital Transformation and Administration Innovation, 2(4), 141–155.

Sabokbar, H. F., Hosseini, A., Banaitis, A., and Banaitiene, N. (2016). A novel sorting method TOPSIS-SORT: an applicaiton for Tehran environmental quality evaluation.

Saidin, M. S., Lee, L. S., Marjugi, S. M., Ahmad, M. Z., and Seow, H.-V. (2023). Fuzzy Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC) for Determining Objective Weights in Multi-Criteria Decision-Making Problems. Mathematics, 11(6), 1544.

Simic, V., Gokasar, I., Deveci, M., and Švadlenka, L. (2022). Mitigating climate change effects of urban transportation using a type-2 neutrosophic MEREC-MARCOS model. IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, 71, 3233–3249.

Singer, H., and Özçelik, T. Ö. (2024). Classifying the properties of stainless steel materials for biomedical applications under an intuitionistic fuzzy environment: An FMEA-based TOPSIS-sort methodology. Materials Today Communications, 40, 110183.

Tortoise-Media. (2024). https://www.tortoisemedia.com/.

Toslak, M., Aktürk, B., and Ulutaş, A. (2022). MEREC ve WEDBA yöntemleri ile bir lojistik firmasının yıllara göre performansının değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi(33), 363–372.

Zhang, Z., and Li, Z. (2023). Consensus-based TOPSIS-Sort-B for multi-criteria sorting in the context of group decision-making. Annals of Operations Research, 325(2), 911–938.

QUANTIFYING DISTRICT-LEVEL INEQUALITY AND COMPETITIVENESS FOR BALANCED DEVELOPMENT IN NORTHERN BANGLADESH

Nashin Saiyara Teothy
Undergraduate Student, Department of Urban & Regional Planning, Rajshahi University of Engineering & Technology

Md Abid Alam
Undergraduate Student, Department of Urban & Regional Planning, Rajshahi University of Engineering & Technology

Gourab Halder
Undergraduate Student, Department of Urban & Regional Planning, Rajshahi University of Engineering & Technology

Md Sazibur Rahman
Undergraduate Student, Department of Urban & Regional Planning, Rajshahi University of Engineering & Technology

Md Omik Hasan
Undergraduate Student, Department of Urban & Regional Planning, Rajshahi University of Engineering & Technology

Abstract
The northern region of Bangladesh is basically consisting of 16 districts (Rajshahi, Nawabganj, Natore, Bogura, Joypurhat, Lalmonirhat, Gaibandha, Thakurgaon, Panchagarh, Sirajganj, Pabna, Naogaon, Rangpur, Dinajpur, Nilphamari, Kurigram). This region is facing some challenges in the development sectors i.e. allocation of resources and finances and also in the sectoral equality. There is a long-term problem of regional differentiation in Bangladesh, for example, for Dhaka and Chittagong regions, the government receives all the allocations for government development, but the number of allocations for the northern region is comparatively much less. This study quantifies the district-level inequality and competitiveness through the Regional Competitiveness Index (RCI) and Theil Index (T). Regional Competitiveness Index has been employed to identify the overall competitiveness of the region and Theil Index have been used in measuring socio-economic inequality of the northern region. The dimensions of the study have been added through regional competitiveness and inequality for sustainable development and ensuring the growth of a district moves forward in right direction. In this study, district level data have been used such as demographic characteristics and available facilities and services. This study puts some variable such as population, literacy rate, education, hat and bazars, health into comparison. The result directs the development potential of any district and lacked districts to be developed in terms of the analysis of current condition. Using these two indices Theil Index (T) and Regional Competitiveness Index (RCI), we have divided these 16 districts into four categories. In total, we have four categories: Core Growth Zone, Unequal Growth Zone, Stable Hinterland, and Priority Zone. At the end of our work, we can see that a balanced investment policy is needed in the northern region so that Bangladesh can develop properly.
Keywords: Inequality, Competitiveness, Theil Index (T), Regional Competitiveness Index (RCI).

Introduction

In the present era, it is very important to know whether the development is happening equally in the adjacent areas. In many cases, only a few specific places in a particular district are enjoying the benefits of its development and the rest of the places are being deprived of it. In addition, regional competition for development is an important issue for determining the budget. In the fields of Bangladesh, it is the case that the amount of budget determined for development in Dhaka and Chittagong is 4-6 times more than the districts in the northern region (Reyad & Ullah, 2022). Therefore, the competition for development should be equal. In addition, the development should be done equally in the adjacent areas.

The necessity for this study can be delineated in three large interconnected factors. The first one is the region's economy is highly vulnerable exposed to climate change such as flood, erosion and drought which creates problem to make livings and challenges livelihood by slow shock to people's assets(Sammonds et al., 2021). Secondly the spatial inequalities in terms of healthcare, education, human development, market and entrepreneurial activities. And the last means third one is that our policy sometimes adopt that one size that fits for all approach (Nur & Rahman, 2018). But at the time of implementation of the national policy, we need to have some strategies for adding a value chain, industrial investment or climate resilient system to be incorporated.

Some existing study primarily focused on macro level analysis of urban growth which ignored the spatial and socio-economic competitiveness and their complexity ignored (Sarker & Islam, 1999). This gap generally hampers policy making on the basis of evidence. Due to insufficient data and strategies for the lagging districts it's not being able to ensure equitable development. As a result, the study is required to identify the competitiveness to form a decentralized development theme that aligns with the actual need for the development of a region as well as a district.

There are two objectives to work on in this study. The first one is to quantify socio-economic inequality across northern districts using the Theil Index. And the second one is to classify the districts of northern Bangladesh based on competitiveness and inequality.

In our research, we see that although Bogura and Rangpur are developed, development has not been uniformed in all places. In this way, we have worked with 16 districts of the northern region. Here we are trying to see which district is more developed using RCI and find out the inequality using Theil Index.Though the problem rises due to limitations of data and methodological gaps. National datasets often sum up the aggregate statistics and hence not being able to depicture the regional statistics. This study addresses the following problem that "What is the magnitude of inequality among the northern districts in terms of competitiveness?"

Literature Review

In 1948, Theil Index was introduced by Claude Shannon in the concept of information entropy in communication therapy. It is a measure of inequality which can measure the inequality in health, wealth, education, environmental quality and also in other sectors. Theil index has the level for each range; from 0.00-0.10 there is very low inequality, from 0.11-0.25 there is low inequality, from 0.26-0.40 there is moderate inequality, from 0.41-0.60 there is high inequality and the values >0.60 has very high inequality (Conceicao & Ferreira, 2005). Regional competitiveness was highlighted first 1990 with diamond model. Though this model is not applicable for Bangladesh specially for the northern region due to its industrial biasness. Later on, multidimensional viewpoint was added to ensure equity. Several studies have assessed the disparities and the strength of the region using multiple indicators.

They have used some variables like income level, literacy, education, population of dynamics, employment status and accessibility to the districts. Sometimes they have implemented GIS for that study (Permana et al., 2023). Mainly they have used Thiel index and Gini coefficient by using income, educational facilities, healthcare. From this study we get to find that some districts such as Lalmonirhat, Gaibandha has been ranked as the lowest per capita income in Bangladesh (Mithun, 2021). The healthcare facility ratio is even worse; the doctor and population ratio are relatively lower than 1:12000. Some of the studies have used PCA by using RCI values. There are 24 variables to choose over. It depends upon the availability of data (Porter, 1990). A study shows the trend of high-income inequality during the period 2000-2022 at the urban, rural and regional levels in Bangladesh. Where the rural areas experience higher rates of inequality growth than the comparable regions (Mazumder, 2024). Theil index can provide the useful information for determining the source, quality and pattern of inequality. The research was primarily helpful in reducing non-farm income poverty in rural areas, at also increased the inequality in expenditure (Hossain et al., 2018). Another study used Theil index to analyze income inequality in rural areas and divide it into several categories, including land ownership and occupational groups. This study shows that the main cause of inequality was intra-group inequality. It is not possible to eliminate the inequality structure by applying only measurement policies. In this paper Theil Index Using its decomposition method, it is argued that small and landless farmers are the main victims of inequality, which reflects unequal access to productive resources and employment (Rahman & Huda, 1992). A study develops a Regional Competitiveness Index which links the economic performance, innovation and accessibility. This emphasizes the role of spatial centrality in regional growth and disparity. It also highlights the regions with higher spatial centrality which achieves the strongest growth and lower disparity (Gardiner et al., 2004).

Study Area

We have worked with 16 districts of the northern region, Bangladesh which are Rajshahi, Nawabganj, Natore, Bogura, Joypurhat, Lalmonirhat, Gaibandha, Thakurgaon, Panchagarh, Sirajganj, Pabna, Naogaon, Rangpur, Dinajpur, Nilphamari, Kurigram. The reason for working with the northern region is that this region lags behind other regions of Bangladesh in terms of development. The selection was basically based on the per capita allocation of ADP. This region gets the lowest per capita ADP allocation from all other divisions of Bangladesh. The districts here were previously part of one division. But now they are part of two divisions, Rajshahi and Rangpur. Where Dhaka or Chittagong holds the maximum competitiveness, it was ideal to identify the northern regional hub and classification.

Methodology

There have been used quantitative and spatial datasets to get the results relevant to the objectives. It employed descriptive statistics, different index modeling to get the competitiveness and inequality for the research objectives. Education center, health care centers, bank, haat, literacy rate, total population have been used as variables to find out the competitiveness and inequality of the districts. We have collected these data from BBS, BANBEIS.

Theil Index (T):

Theil Index basically indicates the inequality criterion. The lower value of Theil index makes the better the district with equal distribution. The value 0 in Theil index shows the perfect equality of that sector or district or region. The higher number of variables make the better the Theil Index will perform. We have worked with a total of 5 variables here based on the data availability. They are education center, health care center, bank, haat and literacy rate. Formula of the Theil Index:

$$T = (1/N) * \Sigma [(y_i / \bar{y}) * \ln (y_i / \bar{y})]$$

Where, N = total number of districts y_i = the indicator value (e.g., literacy rate, education center, healthcare center) for district i, $\bar{y}$ = the mean of the indicator across all districts (Conceição & Galbraith, 2000)

Regional Competitiveness Index (RCI):

RCI provides a composite score based on the population, employment, literacy rate, healthcare facilities. These 4 indicators were chosen based on the availability of data. Each indicator is needed to be normalized (Z score) before using in the formula of RCIi = (1/n) ∑ Zij where, Zij = (Xij - μj) / σj. Where, Z_{ij} = standardized value of indicator j for district I, X_{ij} = original value, μ_j = mean of indicator j, σ_j= standard deviation of indicator j (Dijkstra et al., n.d.).

Result and Discussion

We have calculated the Theil Index for each district by calculating the Theil Index separately for the present variables. The Theil index for each variable have been calculated for per 10,000 people. Then the overall summation of 5 variables for each district have been calculated. This is the calculated Theil index for each district which shows the level of inequality. There is low inequality only in Joypurhat which value is 0.25, moderate inequality which are from 0.26-0.40 and high inequality from 0.41-0.60. The Theil Index shows that Bogura has the highest inequality, placing Bogura in 16th place. The Theil Index for Dinajpur is lower than the average Theil Index and is closest to 0. Therefore, Dinajpur is ranked 1st as it has the lowest inequality. Thus, each district has been ranked based on the value of Theil Index.

Table 1: Theil Index Calculation for 16 Northern Districts

District	Education Center	Health Care Care	Bank	Haat	Literacy Rate	Theil Index	Rank
Bogura	0.192	0.192	0.022	0.226	0.114	0.48	16
Joypurhat	0.031	0.488	0.915	0.008	0.376	0.25	2
Naogaon	0.020	0.324	0.154	0.057	0.001	0.27	4
Natore	0.039	0.618	0.219	0.099	0.243	0.28	6
Chapainawabganj	0.021	0.343	0.156	0.135	0.196	0.31	9
Pabna	0.013	0.216	0.120	0.114	0.162	0.31	8
Rajshahi	0.017	0.277	0.140	0.073	0.259	0.27	3
Sirajganj	0.014	0.226	0.315	0.037	0.254	0.35	10
Dinajpur	0.023	0.367	0.522	0.402	0.431	0.23	1
Gaibandha	0.008	0.133	0.043	0.040	0.022	0.47	15
Kurigram	0.013	0.210	0.207	0.044	0.206	0.40	11
Lalmonirhat	0.007	0.105	0.283	0.030	0.023	0.28	6
Nilphamari	0.022	0.360	0.116	0.233	0.177	0.40	12
Panchagarh	0.201	3.220	0.111	0.430	0.151	0.44	13
Rangpur	0.020	0.327	0.672	0.201	0.006	0.27	5
Thakurgaon	0.030	0.475	0.144	0.410	0.013	0.45	14

To calculate the RCI, we needed to find the z score to count all different variables (population, education center, literacy rate (%) , number of healthcare centers) into a similar scale by using $Z_{ij} = (X_{ij} - \mu_j)/\sigma_j$ formula where Z_{ij} = standardized value of indicator j for district I, X_{ij} = original value, μ_j = mean of indicator j, σ_j= standard deviation of indicator j on that purpose we have then normalized the z score to make all the value positive and range between 0 to 1. After that the next procedure was to finalize and get the RCI values by using $RCI_i = (Z_{i1} + Z_{i2} + Z_{i3} + Z_{i4})/ 4$ (n=4, number of variables). It is an average of all the normalized z values of each district. The higher RCI a district has, the more competitiveness it shows. Bogura has emerged as the most competitive district rank 1 and Chapainawabganj is ranked 16.

Table 2: Regional Competitiveness Index Calculation for Northern Districts

District	Total Pop	Education Center	Health center	Literacy Rate	RCI	Rank
Bogura	1	0.775267539	1	0.263157895	0.759606	16
Joypurhat	0	0.161712247	0.047619048	0.921052632	0.282596	3
Naogaon	0.6581196	0.244946492	0.724386724	0.447368421	0.518705	7
Natore	0.3252464	0.728894174	0.44011544	0.763157895	0.564353	9
Chapainawabganj	0.3164649	0	0.255411255	0.105263158	0.169285	1
Pabna	0.7031271	0.486325803	0.731601732	0.184210526	0.526316	7
Rajshahi	0.7050657	0.380499405	0.783549784	0.789473684	0.664647	9
Sirajganj	0.8644315	0.599286564	0.818181818	0	0.570475	7
Dinajpur	0.8491428	0.082045184	0.737373737	1	0.66714	8
Gaibandha	0.5780704	0.491082045	0.597402597	0.421052632	0.521902	6
Kurigram	0.4941667	0.323424495	0.52958153	0.105263158	0.363109	3
Lalmonirhat	0.1699056	0.12960761	0.152958153	0.421052632	0.218381	1
Nilphamari	0.4089963	0.708680143	0.256854257	0.157894737	0.383106	2
Panchagarh	0.0804258	1	0	0.657894737	0.43458	2
Rangpur	0.7967206	0.319857313	0.783549784	0.447368421	0.586874	2
Thakurgaon	0.2078804	0.474435196	0.215007215	0.473684211	0.342752	1

In Bogura, we can see it blue, which means it is more competitive and more inequal allocation of resources. But Rajshahi is different here as well as Dinajpur. They are both competitive highly and also maintains the balanced growth of everything across sectors. This region is facing some challenges in the development sectors i.e. allocation of resources and finances and also in the sectoral equality. To show them precisely, in the figure 2, shows the graphical relationship of the regional competitiveness and inequality of sixteen districts. The both indicators notably fluctuates which reflects the uneven spatial development patterns. The districts which are more competitive like Bogura, Rangpur tends to attract more investment and services for widening the district inequality. On the other hand, Joypurhat, Chapainawabganj, Lalmonirhat shows both low competitiveness and high inequality which indicates regional marginalization.

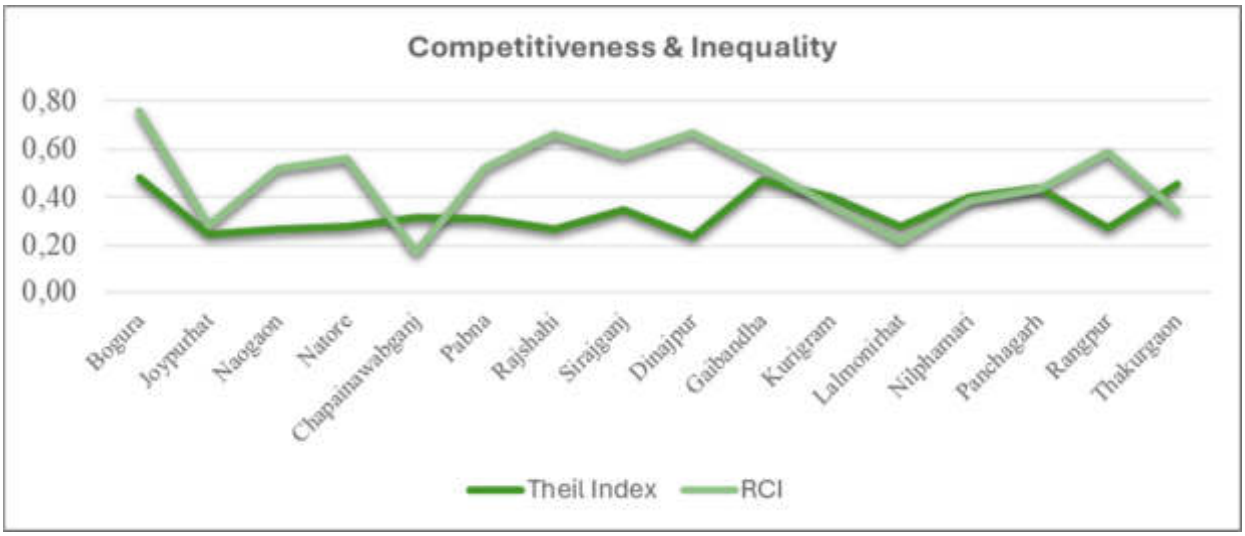
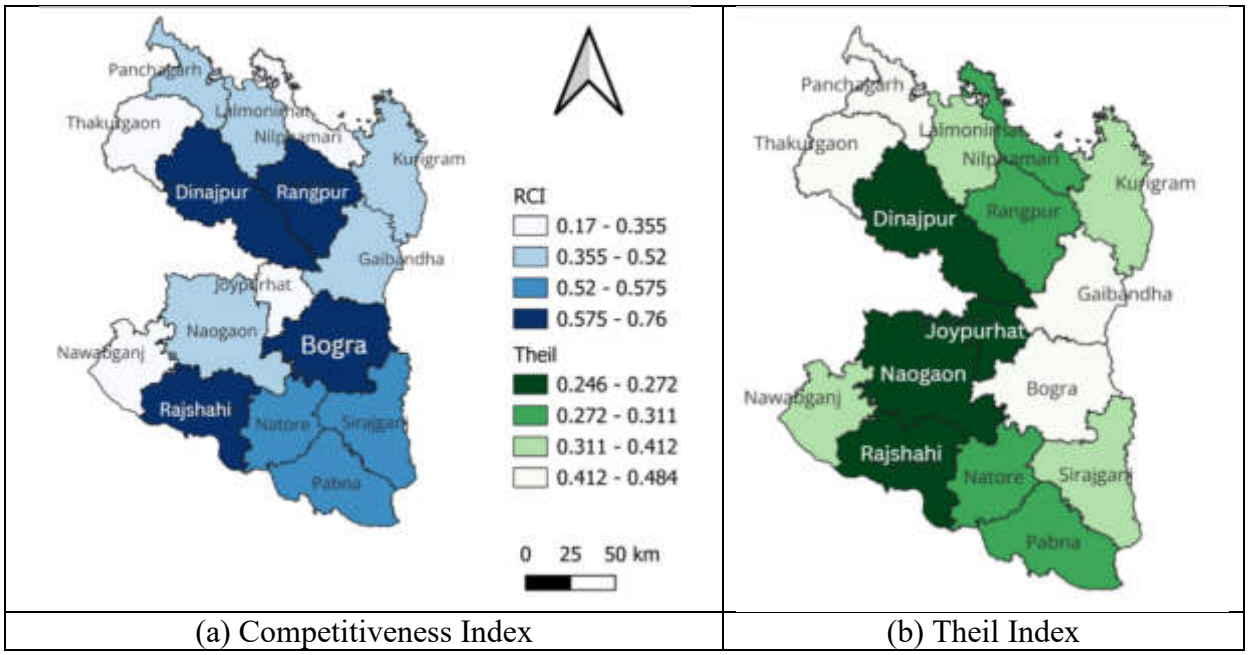


Figure 2- Regional Competitiveness & Inequality of Different Districts (Prepared by Authors)

By going through the figure 3 (a,b) we get to know that, the regional competitiveness index is higher in some areas which does not ensure equal distribution or growth of all the facilities those indicates the overall growth.



(a) Competitiveness Index | (b) Theil Index

Figure 3: (a) RCI and (b) Theil Index Mapping (Prepared by Authors)

As per figure 3 we have seen that though Bogra is highly competitive in terms of gaining attraction from the investors, but also it says that, Bogra maintains a highly concerning inequality. Whereas, Rajshahi and Dinajpur is consistent in terms of both positive sides of highly competitive and low inequality. And we can make a quick summary based on this classification. The figure 4 helps us to understand overall image of the northern region. Where the greens are supposed to be good and whites are supposed to be less competitive but more unequally distribution of resources. In Bogura, we can see it blue, which means it is more competitive and more inequal allocation of resources. But Rajshahi is different here as well as Dinajpur. They are both competitive highly and also maintains the balanced growth of everything across sectors. Later on, we can classify them as per the mean competitiveness and Theil index. The next table 3 and figure 5 shows the classifications and criterion clearly. Here the reds areas are required the most priority which poses high inequality as well as low competitiveness. The yellow ones are great.

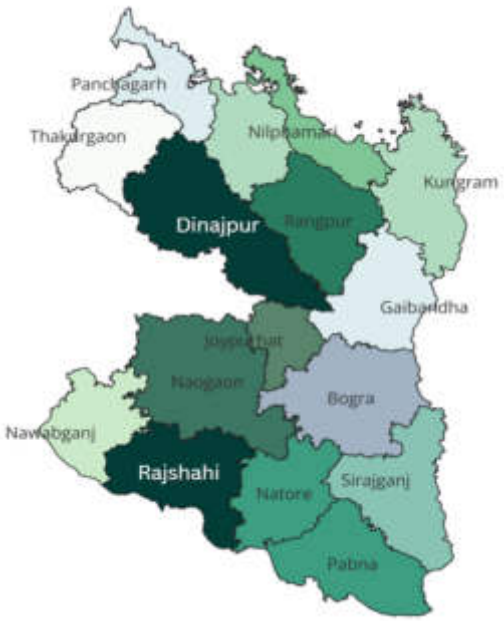


Figure 4: RCI and Theil Index Combined District Priority Map (Prepared by Authors)

Table 3- Classification of Districts (Prepared by Authors)

Category	Criteria	Districts
Core Growth Zone	High Competitiveness-Low Inequality	Rangpur, Dinajpur, Natore, Pabna, Rajshahi
Unequal Growth Zone	High Competitiveness-High Inequality	Bogura, Gaibandha, Shirajganj
Stable Hinterland	Low Competitiveness-Low Inequality (Critical Zone)	Joypurhat, Lalmonirhat, Chapainawabganj, Naogaon
Priority Zone	Low Competitiveness-High Inequality	Kurigram, Nilphamari, Panchagarh, Thakurgaon

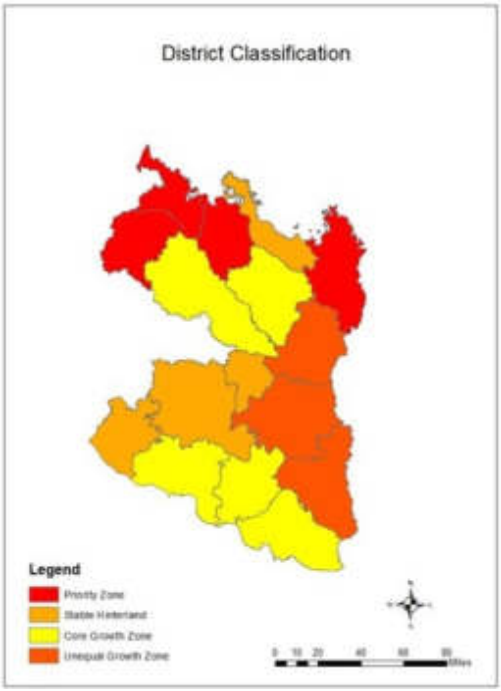


Figure 5- Spatial Classification (Prepared by Authors)

Here we have classified the 16 districts of our study area into 4 classes based on the normalized values of RCI and Theil Index where, RCI value < Average value of normalized RCI refers to high competitiveness; RCI value > Average value of normalized RCI refers to low competitiveness. In case of Theil Index Theil Index value < Average value of normalized Theil Index refers to low inequality and Theil Index value > Average value of normalized Theil Index refers to high inequality (Li & Wei, 2010). Here in Table 4 & Figure 4, we can see that the districts that have high competitiveness and low inequality are categorized as core growth zone (Yellow) and those districts are Rangpur, Dinajpur, Natore, Pabna, Rajshahi. The districts that have high competitiveness and high inequality are categorized as Unequal Growth Zone (Red-Orange).and those districts are Bogura, Gaibandha, Shirajganj. The districts that have low competitiveness and low inequality are categorized as Stable Hinterland (Orange) and those districts are Joypurhat, Lalmonirhat, Chapainawabganj, Naogaon and the districts that have low competitiveness and high inequality are categorized as Priority Zone (Red) and those districts are Kurigram, Nilphamari, Panchagarh, Thakurgaon.

Through our research, planners will be able to understand where more investment and infrastructure development is needed and how more balanced regional or area-based development can be achieved.

This typology system not only distinguishes the performance of the districts but also provides a clearer general picture of how competitiveness and inequality relate to each other in northern Bangladesh. Both indices were normalized for the purposes of comparability, and the resulting typology shows how economic resilience and social balance are expressed spatially. The use of the Theil Index introduces an entirely new element in the previous RCI based analysis in that it not only identifies whether districts are backward or developed, but also how evenly development outcomes are distributed among their populations. The distinction between "core growth" and "unequal growth" areas shows that heightened competitiveness does not necessarily imply balanced progress some areas prosper economically but have imbalances inherent. Similarly, the "stable hinterland" areas demonstrate social stability in regions of slow economic dynamism, which means that equality is maintained with low competitiveness. On the contrary, the "priority zones" illustrate the dual problem of high inequality and low competitiveness, and therefore are zones requiring planners' and policymakers' urgent attention. This composite classification therefore goes beyond ranking by district; it is an evidence-based policy tool for regionally focused policymaking, enabling policymakers to identify where to prioritize strategic investment, infrastructure development, and inclusive planning interventions most to achieve equitable and sustainable regional development across northern Bangladesh.

Conclusion

Northern Bangladesh requires a deep attention to the mix and uneven distribution of competitiveness due to heterogenous spatial relations. It’s also a better way to think that a region seeks variety of development opportunity with variety of cost induced. The study shows that in addition to looking at the inequality of development in the northern region, it is also necessary to consider whether development is happening equally in each district and whether development is happening equally within the districts. For example, although Bogura is the most developed among the districts in the northern region, development is not happening equally within the Bogura district. Rajshahi shows higher competitiveness with relatively lower inequality, forming the Core Growth Zones which is a great concern.

In the case of Dinajpur district, although development is happening in the same way within the district, the entire district is not very developed. Overall, to reduce the inequality among sectors and cross districts, we need to have a balanced growth in terms of infrastructure, education, healthcare etc. Ultimately this study shows the importance of planning with the basis of evidence to reduce socio-economic inequality and guide to a balanced growth of Bangladesh.

References

Conceição, P., & Galbraith, J. K. (2000). *Constructing Long and Dense Time-Series of Inequality Using the Theil Index* (Vol. 26, Issue 1). https://about.jstor.org/terms

Conceicao, P. N., & Ferreira, P. M. (2005). The Young Person's Guide to the Theil Index: Suggesting Intuitive Interpretations and Exploring Analytical Applications. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.228703

Dijkstra, L., Papadimitriou, E., Cabeza Martinez, B., De Dominicis, L., & Kovacic, M. (n.d.). *EU Regional Competitiveness Index 2.0 2022 edition Working Papers A series of short papers on regional research and indicators produced by the Directorate-General for Regional and Urban Policy*.

Gardiner, B.;, Martin, R. ;, Peter, T., Gardiner, B., Martin, R., & Tyler, P. (n.d.). *Standard-Nutzungsbedingungen: Competitiveness, Productivity and Economic Growth across the European Regions*. https://hdl.handle.net/10419/117112

Hossain, M. J., Debnath, A., Imam, M. F., Islam, M. A., & Elahi, F. (n.d.). *EFFECTS OF NON-FARM INCOME ON POVERTY AND INEQUALITY IN RURAL BANGLADESH*.

Li, Y., & Wei, Y. H. D. (2010). The spatial-temporal hierarchy of regional inequality of China. *Applied Geography*, *30*(3), 303–316. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.11.001

Mazumder. (n.d.).

Mithun, Md. M. Z. (2021). Regional development planning and disparity in Bangladesh. *E3 JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT AND ECONOMICS*, *11*(1), 010–020. https://doi.org/10.18685/EJMR(8)1_EJBME-20-013

Nur, S., & Rahman, M. T. (2018). *Regional Economic Base Analysis of 20 Regions of Bangladesh Based on Industrial Sector* (Vol. 11).

Permana, S., Siburian, P. J., Lubis, D. P., Damanik, M. R. S., Rahmadi, M. T., & Ryabtsev, V. (2023). Spatial Structure Analysis in Regional Development Context at Samosir Regency. *Tunas Geografi*, *12*(2), 163–181. https://doi.org/10.24114/tgeo.v12i2.47494

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations Harvard Business Review*.

Rahman, P. K. M. D. M., & Huda, S. (1992). Decomposition of income inequality in rural bangladesh. *Modern Asian Studies*, *26*(1), 83–93. https://doi.org/10.1017/S0026749X0001595X

Reyad, A. A., & Ullah, M. S. (2022). Spatial inequality in Bangladesh: A geospatial analysis. *International Journal of Basic and Applied Science*, *11*(3), 103–114. https://doi.org/10.35335/ijobas.v11i3.116

Sammonds, P., Shamsudduha, M., & Ahmed, B. (2021). Climate change driven disaster risks in Bangladesh and its journey towards resilience. *Journal of the British Academy*, *9*, 55–77. https://doi.org/10.5871/jba/009s8.055

Sarker, M., & Islam, M. N. (1999). Give to AgEcon Search REGIONAL DISPARITIES IN THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT OF BANGLADESH. In *Bangladesh J. Agric. Econs. XXII* (Vol. 2). http://ageconsearch.umn.edu

RAINWATER HARVESTING POTENTIAL IN DHAKA METRO STATIONS: A CASE STUDY FOR NON POTABLE WATER SUPPLY AT MIRPUR 10 STATION DHAKA, BANGLADESH

Sadman Abid Ariyan
Undergraduate Student, Department of Civil Engineering, Military Institute of Science and Technology

ABSTRACT
Rapid urbanization and rising water demand in Dhaka city have increased pressure on municipal water supply systems which makes sustainable alternatives crucial for future infrastructure. Using Mirpur-10 Metro Station as a case study, this analysis examines the rainwater harvesting(RWH) potential across Bangladesh's metro network (MRT Line-6) to meet the daily non-potable water demand. Utilizing ArcGIS spatial analysis, the total rooftop catchment area was quantified as 5110 m^2. Analysis of NASA Giovanni data from 2004 to 2023 shows the study area had received an average annual rainfall of 1,921.65 mm. The total volume of rainwater harvested was estimated using Darcy's law. A simple demand-supply balance was then applied to determine feasible storage sizing and the proportion of non-potable water needs like toilet flushing, cleaning and service operations which can be met by the harvested rainwater. Results indicate that the studied area can satisfy a substantial portion of non-potable water demand during the monsoon season, with moderate storage capacity allowing a notable reduction in reliance on municipal water supply, making the system an economical and sustainable solution for one of our biggest problems.
Keywords: Rainwater harvesting (RWH) , Dhaka Metro Rail , sustainable water supply, Non-potable water demand.

AI IN THE NEW COMMUNICATION PROCESSES: CHALLENGES

Associate professor Terane MAHMUDOVA
Baku State University, Faculty of Journalism, Department of International journalism and information policy
ORCID: 0000-0002-2826-1531

ABSTRACT

As it is widely known, the history of human kind is the history of technology. As humanity was developing more advanced technologies, it was disseminated and used widely. Formerly, it took centuries for the technologies to be invented and applied broadly. Our world has always been undergoing changes. Recently though, it seems to have become more radical. The 20th century was nothing like the place we see and live in today. The main key factor, in these changes is, undoubtedly, Information-Communication Technologies (ICT).

A new technology that appeared in our lives recently – artificial intelligence (AI) has provided even more powerful opportunities. Due to globalization and digital technologies, it promptly became the tool that is universally recognized. It also became a decisive factor of global importance. AI is an important tool that has increased mobility within the media industry.

AI is in its early stages of development. In spite of this factor, it could become one of the main topics of the mass communications theorists' agenda. Along with its multiple benefits, AI also is the source of many complaints. Some of these include the significant role in the creation of fake news, content, voices, misinformation, and sometimes disinformation. Traditional journalism/media ethics developed over the decades now seem useless.

AI will be developing over time. Needless to say, that there will be benefits and downsides of using of AI. However, some of these trends can be observed today. Challenges related to AI seen today may affect societies deeply.

This paper seeks to answer questions such as how application of AI in mass communications is changing today's media environment? What type of changes are they? What has new AI brought to mass communications? What are the main challenges?

Keywords: Modern tools, Information-communication technologies, Artificial intelligence, Challenges

FEAR OF MISSING OUT, SELF-CONSCIOUSNESS AND SOCIAL MEDIA ADDICTION AMONGST ADOLESCENTS

Maham Kabeer
Department of Applied Psychology, University of Management and Technology

Fahmida Afaf
Department of Applied Psychology, University of Management and Technology

Hira Farhan
Department of Applied Psychology, University of Management and Technology

Abstract
Social media has become a significant aspect of the way individuals shape their identities and establish affiliations with others today though it also has its issues. Overuse of social media can cause major psychological problems. Cross-sectional research was utilized with a sample of 200 cases (aged 18-25) through the utilization of validated psychometric tools in Social Media Addiction (SMA), Fear of Missing Out (FOMO), and Self Consciousness (SC). The findings obtained suggested that Fear of Missing Out (FOMO) effectively predicted greater levels of Social Media Addiction (SMA) whereas Self Consciousness (SC) was not a direct predictor of addiction but was positively related to Fear of Missing Out (FOMO). Gender analysis indicated that the most Social Media Addiction (SMA) was recorded among females as compared to males yet the results were not significant in terms of Fear of Missing Out (FOMO) or Self Consciousness (SC). These results indicate the mediating effect of FOMO between SC and SMA, and the emotional weaknesses associated with the social rejection process and peer comparisons that predispose to problematic digital practices. The analysis highlights the need to develop culturally appropriate interventions to mandate digital literacy, self-control, and resiliency in adolescents in Pakistan as these intercessions decrease the chance of psychological vulnerabilities triggered by overutilization of social media.
Keywords: Fear of Missing Out, Social Media Addiction, and Self-Consciousness

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

AFFECTIVE ATTUNEMENT IN BILINGUAL CONTEXTS: HOW LINGUISTIC EXPERIENCE SHAPES EMOTION DECODING

Qusai Qublan

Abstract

This study explores how individual differences in linguistic experience contribute to affective attunement among Arabic–English bilinguals. Rather than treating bilingualism as a categorical trait, the study adopts an experience-based approach, examining how language engagement—specifically proficiency, use, and attitudes—relates to non-verbal emotion decoding. A sample of 137 young bilingual adults completed the Bilingual Language Profile, a brief measure of self-perceived emotional competence, and a visual emotion-decoding task involving short, silent video clips. The findings indicate that participants who reported higher engagement with English demonstrated greater accuracy in interpreting emotional cues. Patterns of self-reported emotional competence showed similar associations, suggesting that affective attunement emerges from meaningful interaction with the second language rather than bilingual status alone. These results support models emphasizing lived linguistic experience and highlight the affective dimensions of bilingual language use.

Keywords: linguistic experience, emotion decoding, affective attunement, bilingual users, non-verbal perception

PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF CORONAVIRUS ON RECEPTION DELINQUENCY IN UNDERGRADUATE STUDENTS

Amara Sahraoui
School for the Deaf and Mute

Abstract
We open the door of our modern world, and we find that today's human beings are floundering in different conflicts, the most important of which are different educational systems that go according to the psychological state of the teacher and the learner. The phenomenon of c coronavirus affected great psychological delinquency for university students because the stone led to the interruption of university students from joining their classes, which affected the psychological state of students who belong to the poor class because they were unable to communicate communicate with modern possibilities and technologies and led them to psychological delinquency that will have unexpected dimensions.
Keywords: Coronavirus; Psychological statistics; Psychological deviation

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

ASSESSING COGNITIVE FUNCTIONING AND BASIC CONCEPT DEVELOPMENT IN CHILDREN WITH AUTISM AND TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN

Soyed Rakibuzzaman Roky
Clinical & Counseling Psychology, Jagannath University
ORCID: 0009-0008-9436-5401

Dr. Akram Uzzaman
Professor, Department of Psychology, Jagannath University

Akhi Akter Dola
Clinical & Counseling Psychology, Jagannath University

Al Amin Shuvo
Clinical & Counseling Psychology, Jagannath University

Rakibul Islam Jehad
Clinical & Counseling Psychology, Jagannath University

Sagota Deb
Clinical & Counseling Psychology, Jagannath University

Abstract
This study examines cognitive functioning and basic concept mastery in children with Autism Spectrum Disorder (ASD) compared to their typically developing (TD) peers. The research aims to explore cognitive differences, their implications for learning, and the role of socio-cultural factors in shaping cognitive development. A comparative research design was utilized, employing the Cognitive Failure Questionnaire to assess cognitive abilities and the Boehm Test of Basic, selected through convenience sampling from educational and therapeutic institutions. Statistical analyses, including t-tests and correlation analyses, examined group differences and relationships between cognitive functioning and basic concept mastery. Results indicated that children with ASD scored significantly lower in basic concept mastery ($M = 29.30$, $SD = 8.517$) than TD children ($M = 47.96$, $SD = 2.368$). Similarly, cognitive failure functioning was higher in children with ASD ($M = 58.55$, $SD = 11.532$) compared to TD children ($M = 34.67$, $SD = 17.322$), with statistically significant differences ($p < .05$). A significant correlation between cognitive functioning and basic concept mastery reinforced the interconnected nature of executive functioning and conceptual learning in ASD. Gender-based differences within the ASD group were not statistically significant. These findings underscore the need for targeted interventions and culturally adapted educational strategies to enhance cognitive development in autistic children. Future research should focus on longitudinal studies and culturally relevant assessment tools to better support children with ASD in diverse socio-economic contexts.
Keywords: Autism Spectrum Disorder (ASD), Cognitive functioning, Basic concept mastery, Executive functioning

OLDER ADULTS AND COMMUNITY DEVELOPMENT: SOCIAL PARTICIPATION, LOCAL RESOURCES, AND POLICY PERSPECTIVES

Associate Professor Sorina Corman
Lucian Blaga University of Sibiu, Community Development Laboratory

Associate Professor Alin Croitoru
Lucian Blaga University of Sibiu, Community Development Laboratory

Abstract
The paper examines the relationship between older adults and community development, emphasizing the dual perspective identified in recent social research: the contribution of older adults as active community resources and the community's responsibility to respond adequately to their specific needs. Building on theoretical approaches related to active ageing, social participation, solidarity, and community responsibility, the study highlights the potential of older adults to act as cultural, economic, and social agents involved in local development. Their participation through traditional knowledge, intergenerational support, volunteer activities, informal care work, and involvement in community structures reinforces local cohesion and enhances community resilience.
Furthermore, the paper synthesizes the main social policy mechanisms and community-level social services that address the vulnerabilities of ageing populations. These include primary and specialized social services, community safety networks, day-care programs, informal–formal care linkages, and community-based support measures that can improve quality of life for older adults. By linking these dimensions, the paper argues that community development models that integrate the capacities, experiences, and agency of older adults contribute significantly to sustainable and inclusive local development.
This contribution is developed in the context of the research conducted within SafeHabitus Project – UEFISCDI PN-IV-P8-8.1-PRE-HE-ORG-2023-0152, Contract no. 53PHE/03.01.2024, which explores community safety, vulnerability reduction, and social participation in Romanian communities.
Keywords: active ageing, community development, older adults' participation, community social services, social inclusion

SOCIO-ECONOMIC CHALLENGES AND SUPPORT NEEDS OF THE ELDERLY IN ARAD COUNTY'S RURAL AREAS: A QUALITATIVE ANALYSIS OF SOCIAL ISOLATION RISK

Emilia-Andrada Sbârcea
"Aurel Vlaicu" University of Arad

Professor Dr. Remus RUNCAN
"Aurel Vlaicu" University of Arad

Abstract
The phenomenon of demographic aging, combined with youth migration from the Romanian rural environment, has significantly increased the risk of social isolation and loneliness among older adults. This qualitative research explores the subjective experiences and unmet support needs of the elderly residing in the rural areas of Arad County. The study utilizes a qualitative, exploratory design, employing a simulated sample of 8-10 participants and collecting data through semi-structured interviews, subsequently analyzed using the thematic method.
The thematic analysis results revealed three major themes: (1) The lack of mobility and efficient public transport, which transforms geographic isolation into functional isolation; (2) Digital exclusion, which amplifies emotional loneliness caused by distance from family; and (3) The acute need for emotional support and community belonging, deemed more important than purely instrumental support.
In conclusion, social isolation is the result of complex structural barriers, necessitating a paradigm shift in local Social Work. The study recommends the implementation of proximity solutions, such as social transport services and the establishment of Rural Day Clubs, based on a community-based and participative intervention model.
Keywords: Social isolation, Elderly, Rural Environment, Social Work, Digital exclusion, Arad County.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

MEDIA CONSTRUCTION OF THE IDENTITY OF THE ENEMY: FIGURES OF TERRORISM IN THE NIGERIEN AND BENINESE PRESS

Sènakpon Socrate Sosthène TOBADA
Université André Salifou de Zinder

Dognon Lucien BATCHO
Université Joseph KI ZERBO

Abstract
This article analyzes the media construction of the enemy's identity through the figure of the terrorist in the Nigerien and Beninese press. Based on a qualitative analysis of a corpus of newspaper articles published (20 to 30 articles per country, from online media) between 2022 and 2025, it highlights the discursive processes by which the media participate in the fabrication of an "enemy" who is often anonymized, stereotyped, and dehumanized. The study reveals a dominant framing focused on violence, fear, and security mobilization, supported by the extensive use of official sources. While the Nigerien press adopts a more structured discourse in the context of a protracted conflict, the Beninese press remains cautious in the face of an emerging threat. These portrayals contribute to legitimizing security policies while marginalizing the voices of victims and affected communities. This research ultimately offers suggestions for more responsible, ethical, and constructive journalism, capable of promoting peace, social resilience, and democratic public debate in Benin and Niger, a Sahelian region prone to terrorist attacks.
Keywords: media construction, identity of the enemy, terrorism, Benin, Niger.

Introduction

At the heart of the conflict dynamics shaking the Sahel region, the question of media representation of actors in armed violence has become central. Niger, which has been facing attacks by terrorist groups in its border areas for over a decade, and Benin, recently affected by violent incursions in its northern part, are confronting growing security challenges. In this context, the media do not simply report the facts. They actively participate in constructing the narrative surrounding the conflict, thus influencing how societies perceive the enemies, the victims, and the stakes.

The figure of the “terrorist” then becomes a discursive object invested with various intentions : to alert, mobilize, reassure, or even legitimize certain political actions. This construction of the enemy through the press relies on linguistic, narrative, and visual processes that vary according to national contexts, editorial lines, and geopolitical stakes. Beyond raw information, the media frame reality by staging an “enemy” who is often stereotyped, dehumanized, or, conversely, mythologized, which raises ethical, political, and cultural questions.

Therefore, it is necessary to ask the following questions : How do the Beninese and Nigerien press construct the identity of the terrorist in their media productions ? What dominant figures emerge from this construction ? Are these representations homogeneous or marked by national and contextual specificities ?

This study aims to analyze, through a qualitative approach, the mechanisms by which the terrorist enemy is constructed in the media in the press of the two countries. It is based on a critical discourse analysis (CDA) of Beninese and Nigerien newspapers, selected for their role in covering events related to insecurity.

By comparing media representations with national contexts, it seeks to highlight the underlying logics that shape the framing of the threat, as well as the social and symbolic effects of these representations.

1- Conceptual, Theoretical, and Methodological Framework of Research

Media construction refers to the idea that the media do not simply reflect reality, but actively participate in its creation. Through lexical, visual, narrative, and editorial choices, journalists select, prioritize, and frame facts to give them meaning (Charaudeau, 2005). This construction shapes the collective perception of events, actors, and issues. Hence the evocation of identity.
Thus, the identity of the enemy refers to the set of traits, attributes, symbols, or narratives by which a group is presented as a threat or a "radical other," often constructed in opposition to the collective "us." In modern conflicts, the enemy is not only a military actor but also a symbolic one, shaped by media narratives (Schmitt, 1992; Balibar, 2006). As for the figure of the terrorist in media discourse, it is a composite figure, often reduced to stereotypes such as unidentified armed man, bushman, barbarian, inhuman, fanatical, faceless, or, conversely, hyper-individualized. This figure is imbued with a strong emotional and ideological charge, which can vary according to national, cultural, or religious contexts.
In the security contexts marked by the rise of terrorism in the Sahel, the media play a central role in portraying the actors in the conflict, particularly terrorist groups. Through their choice of words, images, and framing, the media contribute to constructing an identity of the enemy that influences public perception, collective emotion, and sometimes even public policy.
But how do the Nigerien and Beninese press construct the image of the terrorist in their media narratives ? What figures, symbols, and categories are mobilized to embody this threat ? Are there differences in the way the two countries, with their distinct security contexts, portray the enemy in the media ?
The main objective is to analyze the mechanisms by which the terrorist enemy is constructed in the media in Niger and Benin. This is broken down into three specific objectives :
1. to identify the dominant figures of the terrorist as they appear in Nigerien and Beninese press articles.
2. to identify the narrative, lexical, and visual techniques used to construct this image of the enemy.
3. to compare the differences and similarities in the media representation of the terrorist between the two countries.
4. to understand the implications of these representations on public perception and security dynamics.

1.1- Theoretical Approaches

Three theories are used in the analysis of the results.

1.1.1- Entman's Framing Theory (1993)

According to Robert Entman, framing an event means selecting certain aspects of perceived reality to make them more salient in a text. The media framing of terrorism helps to guide public interpretation by :
Defining the problems (who is the enemy, who is the victim);
Diagnosing the causes (ideology, poverty, porous borders, etc.);
Formulating moral judgments (legitimate/illegitimate);
Proposing solutions (military interventions, security cooperation, etc.).
This theory is essential for understanding how the Nigerien and Beninese media shape the public's perception of terrorism and its perpetrators.

1.1.2- Critical Discourse Analysis (CDA) – Fairclough (1992); Van Dijk (2001)

CDA is based on the principle that language is an instrument of power. It allows us to examine how media discourse produces, legitimizes, or reinforces power relations. In our context, it helps us understand :
The dominant narratives about terrorists ;
The ideologies that underpin these narratives ;
The implicit assumptions of journalistic discourse (nationalism, fear, religion, etc.).

1.1.3- Public Enemy Theory – Carl Schmitt (1992)

Schmitt reminds us that the definition of the enemy is political before it is military. The "terrorist" becomes the absolute enemy because they respect neither the rules of war nor borders. This theory sheds light on the logic of radical exclusion often present in media discourse: the terrorist is presented as the antithesis of the citizen, the human being, or the legitimate believer.

1.2 - Research Methodology

The first step in the methodology is qualitative research based on critical discourse analysis (CDA).
The second step involves analyzing a corpus of articles from online newspapers in Benin and Niger. This entails selecting 20 to 30 articles per country, from both print and online media (public and private newspapers), published between 2022 and 2025. For the Nigerien press, the focus was on media outlets such as Le Sahel, ActuNiger, and Niger Inter. For Beninese media, La Nation, Le Matinal, and Banouto were targeted. The selection criteria focused on articles dealing with armed groups, attacks, suspects, military operations, etc.
The third step is the analysis of media discourse. This includes, among other things, the study of keywords (enemy, jihadist, terrorist, bandit, etc.), the study of metaphors, symbolic oppositions (them/us, good/evil), the construction of stereotypes: barbarians, inhumans, fanatics.
This step of the methodology focused on the analysis of visual content (where applicable), the images used (weapons, masks, desert, armed groups), the emotional portrayal of the conflict, and cross-country comparisons (points of convergence and divergence) according to political, cultural, and security contexts.

2- Presentation and Analysis of Results: Representations of the Terrorist in the Nigerien and Beninese Press

This section presents the results of the analysis of a corpus of press articles from Niger and Benin. It highlights the processes by which the figure of the terrorist is constructed in media narratives, based on themes, lexical choices, narrative framing, and ideological implications. It distinguishes three levels of representation: the figure of the terrorist, the associated narratives, and the effects of framing on the perception of the conflict.

2.1- The Figure of the Terrorist: Between Abstraction and Stereotype

First, we notice an "enemy without a name" through the frequent use of anonymity in press articles. In numerous articles, both in the Nigerien press (Le Sahel, ActuNiger, Niger Inter) and the Beninese press (La Nation, Le Matinal, Banouto), terrorists are referred to generically:
- "unidentified armed individuals,"
- "armed men suspected of being terrorists,"

- “jihadists.” This abstraction contributes to depersonalizing the enemy, making them a collective and anonymous figure, often associated with a diffuse and elusive threat.
Next, we can note the figure of the barbarian, which denotes brutality and inhumanity. The terms used often emphasize blind violence, cruelty, and inhumanity :
“Massacres,” “summary executions,” “heinous crimes,” “acts of barbarity”—these lexical choices serve to demonize the terrorist, reinforcing the image of the enemy as inhuman, irrational, and dangerous.
On the other hand, the media portrays the infiltrated foreigner as a threat from elsewhere. In Beninese discourse, in particular, the threat is frequently presented as imported, transnational, or even manipulated from the outside :
“jihadist infiltration from Burkina Faso,” “foreign armed groups,” “elements from northern Mali.” This creates the image of the invader and perpetuates a narrative of defending national territory against exogenous forces.

2.2 - Narrative of the Conflict: Dominant Discursive Patterns

The account of the shock is frequently mentioned in newspaper publications (attack/surprise/reaction). Articles often follow a rigid narrative structure:
- Trigger: "Early this morning, armed men attacked…"
- Human and material toll: "X dead, Y wounded…"
- Official reaction: "The government condemns the attack and promises measures…"
This produces a discourse of urgency, lacking analytical depth, focused on the spectacular and the tragic, without always exploring the causes or consequences.
The omnipresence of official sources is also evident. More than 70% of the articles analyzed rely exclusively on institutional sources : the army, the government, prefects, and spokespeople for the defense forces.
This choice limits the diversity of viewpoints and reinforces a pro-government framing of the conflict, sometimes at the expense of critical or humanitarian coverage.
Furthermore, the invisibility of local communities is striking. Civilian victims or local witnesses are rarely named or interviewed. The accounts of affected populations are marginal: "people fled," "civilians were killed," without further details.
This contributes to the dehumanization of the victims and reinforces the idea that the conflict is a confrontation between the state and the enemy, devoid of social depth.

2.3 - Differences and Similarities Between the Nigerien and Beninese Press

The press in both countries shares common features in their articles. Hence the notion of similarities. Indeed, in both the Beninese and Nigerien press, one notices the shared use of generic terms (terrorists, armed men, jihadists). This is evident in the focus on casualty figures, attacks, and military operations. There is also a strong reliance on official press release as primary sources, and a lack of contextualization or in-depth analysis.
Several specific characteristics should be considered in the Beninese press. The Beninese press is characterized by emerging and more cautious narratives (terrorism is a new phenomenon). Journalists tend to avoid dramatization: terms such as "security threat" or "violent incidents" are used (Banouto and Le Matinal). There is less detail about armed groups : the enemy remains vague, external, and latent.
There are also specific characteristics observed in the Nigerien press. In the Nigerien press, the narrative is more structured: terrorism is presented as an established reality. The names of groups (EIGS, Boko Haram) are frequently mentioned.

Press articles often justify military responses within a patriotic framework. All of this has a significant impact on social perceptions.

2.4 - Symbolic Effects of These Perceptions

First, we note the naturalization of the enemy. Through constant repetition, the figure of the "barbaric terrorist" becomes a cultural given in media discourse: it is no longer described, it is assumed. Press articles evoke certain emotions such as fear and resignation. This emotional framing amplifies collective fear and can produce feelings of resignation or fatalism regarding security measures.

Furthermore, a kind of justification for security policies is evident. The hyper-violent portrayal of the terrorist legitimizes heavy-handed responses: increased surveillance, militarization of rural areas, and restrictions on freedoms. Analysis of press coverage in Niger and Benin reveals that the figure of the terrorist is less a real individual than a symbol, constructed from narrative patterns, binary oppositions, and emotional framing. This figure, often reduced to a dehumanized threat, contributes to structuring the collective imagination surrounding the conflict, reinforcing state authority, but also rendering invisible the root causes of terrorism and the voices of affected populations.

3- Discussion : Social and Professional Implications of These Representations and Recommendations for Responsible Journalism Regarding Terrorism

3.1- Issues and Implications of Media Representations of Terrorists

This section explores the social, political, and professional consequences of media representations of terrorists as identified in press accounts from Niger and Benin. It highlights the effects of these narratives on public perception, security dynamics, and journalistic practices.

This has consequences for the social perception of terrorism. The first influence is observed in the spread of fear and collective anxiety. The recurring use of anxiety-inducing terms such as barbarian, fanatical jihadist, and massacre, as well as the focus on the human toll, maintains a climate of constant fear. This fosters a security-obsessed psychosis and a form of social resignation, where the enemy seems omnipresent and elusive.

This can lead to a simplification of the conflict and an erasure of its root causes. Media narratives often reduce terrorism to a war against "forces of evil," without considering socio-economic factors (poverty, marginalization), identity-based or ethnic tensions, and regional political history. This reductionism prevents a critical analysis of the phenomenon and steers public policy solely toward military responses.

Another consequence is the reinforcement of identity divisions. The image of the terrorist as a foreigner, a radicalized Muslim, or an "armed Fulani" sometimes fuels community or religious stigmatization, exacerbating social divisions in fragile areas (particularly in northern Benin and western Niger).

This situation has political and institutional implications. The legitimization of security policies and militarization is paramount. By constructing an absolute enemy, the media facilitate the legitimization of aggressive defense policies: the extension of the state of emergency, restrictive anti-terrorism laws, and increased military budgets. Media discourse thus becomes an instrument for legitimizing power, sometimes at the expense of democratic reflection.

Therefore, it is necessary to emphasize the marginalization of public debate. Fear, combined with the Manichean representation of the terrorist, reduces the spaces for debate because any criticism of the security strategy becomes suspect, and alternative voices (NGOs, researchers, local communities) receive little coverage. This results in a weakening of democratic pluralism and the critical role of the media.

Taken together, these factors have a noticeable impact on journalistic practice. First, there is self-censorship and reliance on official sources. In both countries, journalists adopt a cautious stance on security issues, often due to: fear of reprisals (from armed groups or authorities), a lack of specific training in conflict journalism, and the absence of independent access to red zones. This leads them to align themselves with official narratives or to practice self-censorship, to the detriment of investigative journalism.

Secondly, there is the ethical fragility in the face of security pressure. The duty to report objectively clashes with: political injunctions to “protect the image of the state,” timid or biased editorial lines, and the temptation of sensationalism to capture attention. These tensions undermine journalistic ethics, particularly regarding fact-checking, respect for victims, and balanced reporting.

3.2 - Challenges for Social and Media Resilience

The first challenge is to strengthen citizens' media literacy. Faced with biased or anxiety-inducing narratives, it is crucial to develop media and information literacy (MIL) programs, tools for deconstructing stereotypes, and campaigns against disinformation. This equips citizens with critical thinking skills, an essential condition for democratic resilience in the face of terrorism.

It is also crucial to promote peace and solutions journalism. The media can go beyond simply reporting on violence to: highlight local peace initiatives, give a voice to victims, women, and young people, and cover community resilience dynamics. The goal is to shift from fear-mongering and sensationalist journalism to journalism focused on understanding and social transformation.

Another challenge is to encourage regional media cooperation. Since terrorism is transnational, journalists must pool data, share coverage experiences, and strengthen professional solidarity in high-risk areas. Media portrayals of terrorists are never neutral. They shape perceptions, justify policies, and influence professional practices. In fragile contexts like those of Niger and Benin, vigilance is essential to ensure that the media remain agents of cohesion, truth, and peace, rather than conduits of fear and polarization.

3.3 - Recommendations for Responsible Journalism in the Face of Terrorism

Based on the observations made in the previous sections, we can propose concrete avenues for improving journalistic practices in a security context. This involves promoting more balanced, ethical, and constructive media coverage of terrorism in order to preserve social cohesion, avoid unfair stigmatization, and strengthen citizens' resilience in an information landscape often dominated by fear and confusion.

3.3.1 - Rethinking the Media's Representation of the Enemy

It is important to move beyond the binary of "good guys versus bad guys." Journalists must free themselves from the simplistic and emotional "us versus them" logic, which fuels fear, essentializes the enemy, and prevents a critical analysis of the roots of terrorism. It is recommended to present nuanced narratives, highlighting the complexity of individual experiences, internal divisions within armed groups, and shared responsibilities.

It is essential to humanize victims and forgotten actors. Rather than focusing on the perpetrators of violent acts, the media must give a voice to surviving victims, affected communities, and peace actors (religious leaders, youth, women, mediators, etc.). This approach rebalances the narrative and allows for the reconstruction of a shared understanding of solidarity rather than hatred.

3.2.2 - Encouraging Peace and Solutions Journalism

The importance of promoting local prevention and resilience initiatives is clear. Many communities in Niger and Benin resist violence through community alert systems, inter-ethnic dialogue, and traditional mediation mechanisms.

The journalist's role is also to report on these positive dynamics, often overlooked in favor of sensationalism.

The principles of constructive journalism must be integrated. Inspired by the work of Galtung and McIntyre, peace journalism avoids sensationalism and focuses on understanding the causes of conflicts, exploring potential solutions, and respecting all parties involved. This model should be integrated into the training curricula for journalists in Benin and Niger.

3.3.3 - Strengthening Journalistic Skills in Conflict Contexts

Ongoing training in crisis journalism must be a priority. Journalists must be equipped with the skills needed for safe security coverage, fact-checking in red zones, and managing post-traumatic stress. It is recommended that press associations (such as UPMB or ANPJ) collaborate with specialized NGOs (RSF, CFI, Internews, etc.) for targeted and regular training.

Providing journalists with easy access to verification tools and combating disinformation is essential. The Sahel region is highly susceptible to rumors, photo/video manipulation, and fake news. Journalists must be trained in the use of fact-checking tools (InVID, Google Reverse Image Search, etc.), reporting platforms, and responsible writing techniques.

3.3.4 - Strengthening Regional Journalistic Cooperation

Cross-border networking among journalists in the Sahel must be strengthened. Faced with a threat that knows no borders, it is essential to create regional networks of security journalists, share sources and alerts, and produce collaborative investigations into migration flows, armed groups, and state responses. A trans-Saharan platform could be established with the support of international partners.

Dialogue between journalists, security forces, and local authorities must be prioritized. Mistrust between the media and defense forces undermines the quality of information. Regular dialogue spaces must be created, mechanisms for accessing information formalized, and security guarantees for journalists in the field strengthened.

3.3.5 - Evolving Media Regulation and Policies

It is important to encourage regulation that protects freedom of information. Regulatory bodies (HAAC in Benin, CSC in Niger) must address abuses without censoring sensitive investigations, protect threatened journalists, and prioritize quality journalism over ideological control.

Media literacy must be integrated into public policy. States should include media and citizenship education programs, school or community awareness clubs, and partnerships with local media to train young people in critical reading in their strategies to combat extremism. The media's construction of the terrorist is an act with far-reaching consequences.

Between the need to inform, the obligation of caution, and ethical imperatives, journalists find themselves at the crossroads of complex issues. Far from being limited to denunciation, this chapter demonstrates that professional and political alternatives are possible. He calls for a thorough reform of journalistic practices, training structures, and media regulation, to transform Sahelian media from vectors of fear into agents of peace, truth, and social justice.

Conclusion

In a Sahelian context increasingly marked by insecurity, asymmetric conflicts, and the expansion of armed groups, the media can no longer be considered mere relays of information. They are central actors in the production of meaning, the shaping of social imaginaries, and the construction of the enemy. Through a comparative study of press discourse in Niger and Benin, this research has shed light on the mechanisms by which the figure of the terrorist is constructed, disseminated, and received in the public sphere.

The analysis reveals that the press in both countries tends to produce a homogenized discourse, where the terrorist is often portrayed as an abstract, barbaric, foreign, irrational, and violent being. This construction is achieved through deliberate lexical choices, anxiety-inducing narrative framing, extensive use of official sources, and a relative invisibility of local social dynamics. While these representations contribute to raising awareness and fostering collective mobilization, they also contribute, sometimes unintentionally, to exacerbating fear, stigmatizing certain communities, and justifying heavy-handed security policies, to the detriment of prevention and resilience.

The differences between the Nigerien press (more experienced in covering terrorism) and the Beninese press (still adopting a cautious observational stance) demonstrate how context influences the narrative. However, in both cases, the weakness of investigative journalism, job insecurity, self-censorship and the centralization of official discourse limit the depth and diversity of the stories offered to the public.

In light of these observations, the article proposes concrete avenues for reforming journalistic practices : integrating peace journalism, developing media literacy, strengthening crisis journalism skills, promoting narratives of resilience, and enhancing regional cooperation. These are essential levers to ensure that the media, instead of reinforcing division or fear, can contribute to peacebuilding, social justice, and security-based democracy in the Sahel and its neighboring countries.

Ultimately, terrorism is not merely a military or security reality : it is also a symbolic battle, a war of narratives in which journalists play a leading role. It is up to them to choose whether they want to be vectors of fear or architects of clarity and collective reconstruction.

Bibliographical references

Amossy, R. (2010). L'argumentation dans le discours. Paris : Armand Colin.

Balandier, G. (1985). Le pouvoir sur scènes. Paris : Fayard.

Bourdieu, P. (1996). Sur la télévision. Paris : Liber-Raisons d'agir.

Charaudeau, P. (2005). Les médias et l'information : l'impossible transparence du discours. Bruxelles : De Boeck.

Charaudeau, P. (2011). La conquête du pouvoir : Opinion, persuasion, valeurs. Paris : Vuibert.

Couldry, N. (2012). Media, Society, World: Social Theory and Digital Media Practice. Cambridge : Polity Press.

Entman, R. M. (1993). Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. Journal of Communication, 43(4), 51–58.

Foucault, M. (1971). L'ordre du discours. Paris : Gallimard.

Hall, S. (1997). Representation: Cultural Representations and Signifying Practices. London : Sage Publications.

Herman, E. S., & Chomsky, N. (1988). Manufacturing Consent: The Political Economy of the Mass Media. New York : Pantheon Books.

Kouamé, A. (2018). Médias africains et discours sécuritaires : enjeux et représentations. Revue africaine de communication, 12(2), 45–63.

Louw, E. (2010). The Media and Political Process. London : Sage.

Mattelart, A., & Mattelart, M. (2004). Histoire des théories de la communication. Paris : La Découverte.

Mucchielli, A. (2002). L'analyse de contenu des documents et des communications. Paris : ESF.

Noël, S. (2016). Terrorisme et construction médiatique de l'ennemi. Questions de communication, 30, 87–104.

Sémelin, J. (2005). Purifier et détruire : usages politiques des massacres et génocides. Paris : Seuil.

Todorov, T. (1989). Nous et les autres : la réflexion française sur la diversité humaine. Paris : Seuil.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

ASSESSMENT OF TEST CONSTRUCTION COMPETENCE AMONG SENIOR SECONDARY SCHOOL TEACHERS IN KANO STATE, NIGERIA

Aminu Hussaini
Department of Guidance and Counselling, Shehu Shagari University of Education
ORCID: 0009-0003-4657-9169

Abubakar Aliyu Isyaku
Department of Education, Kano State College of Education and Preliminary Studies

Abstract
The imperative for robust educational assessment systems is central to strengthening Africa's educational outcomes and research capabilities. This study investigated a fundamental component of this system: teacher competence in test construction. The study examined senior secondary school teachers' competence in Gwarzo Zonal Education Directorate, Kano State, Nigeria. A descriptive survey design was adopted, with a population of 585 teachers. A sample of 234 teachers was selected using multi-stage cluster sampling. Data were collected using the adapted Test Construction Procedure Competence Assessment Questionnaire (TCPCA-Q), which demonstrated acceptable reliability (Cronbach's $\alpha = 0.706$). Data analysis employed descriptive statistics, an independent samples t-test, and a one-way ANOVA. Findings revealed that a majority of teachers (62.83%) demonstrated a good level of competence. No significant differences were found based on teachers' qualifications ($t(232) = 0.822$, $p = .412$) or teaching subject area ($F(2, 231) = 0.091$, $p = .913$). However, a significant difference was observed based on years of teaching experience ($F(3, 230) = 4.735$, $p = .003$), with post-hoc analysis confirming that more experienced teachers outperformed their less experienced counterparts. The study concludes that while a foundation of competence exists, targeted interventions are needed to elevate assessment literacy uniformly. It is recommended that structured mentorship programs led by experienced teachers and regular, government-sponsored professional development workshops be institutionalized. These steps are crucial for enhancing the quality of classroom assessment, which in turn is a cornerstone for strengthening Africa's overall proficiency in educational assessment and research.
Keywords: test construction, teacher competence, educational assessment, assessment literacy

Introduction

The quest for educational development in Africa is inextricably linked to the capacity for effective assessment and research. As nations across the continent strive to achieve the goals outlined in frameworks like the Continental Education Strategy for Africa (CESA 16-25), the need to strengthen proficiency in generating and utilizing educational data has never been more critical. At the heart of this endeavour lies the classroom teacher, who serves as the primary agent of assessment, generating the data that informs instructional decisions, student progression, and policy formulation (Kellaghan & Greaney, 2020). The quality of education, therefore, is profoundly dependent on the quality of classroom-based assessments, which predominantly rely on teacher-made tests.

A test is a systematic procedure for observing and measuring a sample of an individual's behaviour or performance (Anastasi & Urbina, 2009). For these tests to yield valid and reliable data—data that can truly inform research and policy—they must be constructed with a high degree of competence, adhering to established psychometric principles.

Competence, in this context, is the integration of knowledge, skills, and abilities that enables a teacher to perform the complex task of test development successfully (Agu et al., 2013). When teachers lack this competency, the resulting assessments are flawed, leading to inaccurate interpretations of student achievement and, consequently, misguided educational decisions that undermine the very goal of educational improvement (Schafer & Lissitz, 1987).
The Nigerian National Policy on Education (FRN, 2013) explicitly highlights the goal to "enhance teaching and improve the competence of teachers" (p. 38). However, a persistent concern within the Nigerian educational landscape, and indeed across many African nations, is that pre-service and in-service teacher training often provides insufficient grounding in the principles of educational measurement (Darazo, 2017). This gap in assessment literacy results in common malpractices such as the construction of tests without blueprints (table of specifications), poor item wording, and a focus on rote memorization rather than higher-order thinking skills (Hamafyelto et al., 2015). These practices compromise the integrity of the assessment data generated at the grassroots level, which forms the bedrock for any meaningful educational research and evaluation.
While studies on test construction competence have been conducted in other Nigerian states such as Gombe (Darazo, 2017) and Katsina (Mu'azu, 2019), there is a need for localized evidence to inform targeted interventions in specific regions like the Gwarzo Zone of Kano State. This study is positioned within the broader agenda of strengthening Africa's proficiency in assessment and research by diagnosing the current state of teacher assessment literacy at the frontline. By identifying the levels of competence and the factors that influence it, this research provides an evidence base for designing capacity-building programs that can enhance the quality of educational assessment from the ground up.

Research Objectives

The main objective of this study was to investigate the competence of senior secondary school teachers in test construction procedure. The specific objectives were to:
1. Determine the level of test construction competence among senior secondary school teachers in Gwarzo Zonal Education Directorate.
2. Ascertain if there is a significant difference in test construction competence between qualified and unqualified teachers.
3. Find out if there is a significant difference in test construction competence among teachers with varying years of teaching experience.
4. Investigate if there is a significant difference in test construction competence among teachers of Art, Commerce, and Science subjects.

Research Question

What is the level of test construction procedure competence among senior secondary school teachers in Gwarzo Zonal Education Directorate?

Hypotheses

The following null hypotheses were tested at a 0.05 level of significance:
Ho1: There is no significant difference in test construction competence between qualified and unqualified senior secondary school teachers.
Ho2: There is no significant difference in test construction competence among teachers with different years of teaching experience.
Ho3: There is no significant difference in test construction competence among teachers that teach Art, Commerce, and Science subjects.

Literature Review

The Centrality of Assessment in African Educational Development

The global shift towards evidence-based policymaking has underscored the importance of reliable data in education. In Africa, where resources are often limited, ensuring that educational investments are guided by accurate information is paramount. Classroom assessments, when properly conducted, provide the first and most frequent layer of data on student learning outcomes. This data is essential not only for formative feedback but also for system-level diagnostics and for evaluating the impact of educational interventions (Kellaghan & Greaney, 2020). Therefore, strengthening teacher capacity in assessment is a direct investment in the continent's research and development infrastructure.

Teacher Competence in Test Construction

Teacher competence is the amalgamation of skills and knowledge that enables effective performance (Ambag, 2014). In assessment, this translates to the ability to design, administer, score, and interpret tests that accurately reflect student learning. Competent teachers can define clear learning objectives, develop a test blueprint to ensure content representation, construct valid and reliable test items, and use the results to improve instruction (Sidhu, 2005; Ugodulunwa, 2008). The failure to master these competencies leads to assessment that is merely a ritual of quantification rather than a tool for meaningful educational insight.

Empirical Studies on Teacher Assessment Competence

Research findings on teachers' assessment competence in Nigeria have been mixed, reflecting the varied contexts and methodologies employed. Darazo (2017) found a high level of competence among teachers in Gombe State, with experience being a significant differentiator. Similarly, Mu'azu (2019) reported that qualified and experienced mathematics teachers possessed superior knowledge of test construction. Conversely, studies like that of Hamafyelto et al. (2015) in Borno State revealed low levels of competence, with teachers failing to assess beyond the lower levels of Bloom's taxonomy. Adamu (2018), in Kano Municipal zone, found high perceived knowledge but no significant difference based on qualification or experience. These divergent results highlight the context-specific nature of the problem and justify localized studies to inform precise interventions.

Methodology

Research Design

This study employed a descriptive survey research design. This design was appropriate for collecting data from a sample to describe the current status of test construction competence without manipulating any variables (Nworgu, 2015).

Population and Sampling

The population comprised all 585 teachers in the 41 government-owned senior secondary schools in Gwarzo Zonal Education Directorate, Kano State. A multi-stage cluster sampling technique was used to select a sample of 234 teachers. First, all four Local Government Areas (LGAs) in the zone were selected as clusters. Second, 26 schools were randomly selected from the 41 schools. Finally, 234 teachers were selected from the sampled schools using simple random sampling (balloting). This sample size was deemed adequate based on the Research Advisor (2006) table for a population of 600.

Instrument for Data Collection

The instrument was the Test Construction Procedure Competence Assessment Questionnaire (TCPCA-Q), adapted from Darazo (2017). It consisted of two sections:

- Section A: Collected demographic data (qualification, experience, subject area).
- Section B: Comprised 30 true/false items assessing knowledge of test construction procedures (e.g., defining purpose, developing a blueprint, item writing principles).
-

Scoring and Data Analysis

Each correct response was awarded 1 mark, for a total possible score of 30. Scores were categorized as: 20-29 (Excellent), 10-19 (Good), and 0-9 (Fair). Data were analyzed using SPSS Version 20. The research question was answered using descriptive statistics (frequency, percentage, mean, standard deviation). Hypotheses were tested using an independent samples t-test (Ho1) and a one-way Analysis of Variance (ANOVA) (Ho2 and Ho3) at a 0.05 significance level.

Validity and Reliability

The instrument's face and content validity were established by experts in Tests and Measurement. A pilot study conducted with 30 teachers outside the research area yielded a Cronbach's Alpha reliability coefficient of 0.706, which is considered acceptable (Laksita et al., 2021).

Results

Research Question: Level of Teacher Competence

The level of teacher competence was determined by analyzing the scores from the TCPCA-Q. The results are presented in Table 1.

Table 1. Teachers' Level of Competency on Test Construction Procedure (N=234)*

Scores	Competence Level	Frequency	Percentage
20-29	Excellent	83	35.47%
10-19	Good	147	62.83%
0-9	Fair	4	1.70%
Total		**234**	**100%**

Table 1 shows that the majority of teachers (62.83%) demonstrated a good level of competence, while 35.47% demonstrated an excellent level. Only 1.70% were at a fair level. This indicates a generally high level of test construction competence among the teachers surveyed.

Hypothesis Testing

Hypothesis One (Ho1): No significant difference between qualified and unqualified teachers. An independent samples t-test was conducted. The results are shown in Table 2.

Table 2. Independent Samples t-test of Teachers' Test Construction Competence by Qualification

Qualification	N	Mean	SD	df	t-value	p-value
Unqualified	118	18.48	3.94	232	0.822	0.412
Qualified	116	18.04	4.24			

With a p-value of 0.412 (> 0.05), Ho1 is retained. There is no statistically significant difference in test construction competence between qualified and unqualified teachers.

Hypothesis Two (Ho2): No significant difference among teachers based on experience. A one-way ANOVA was conducted. The descriptive statistics and ANOVA results are presented in Tables 3a and 3b.

Table 3a. Descriptive Statistics of Teachers' Competence by Teaching Experience

Teaching Experience	N	Mean	SD
0-4 years (Less Exp.)	39	16.54	4.31
5-9 years (Experienced)	70	18.06	4.17
10-14 years (More Exp.)	78	18.41	4.27
15+ years (Most Exp.)	47	19.77	4.09

Table 3b. One-Way ANOVA of Teachers' Competence by Teaching Experience

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Between Groups	226.81	3	75.60	4.735	**0.003**
Within Groups	3672.76	230	15.97		
Total	3899.57	233			

The ANOVA result in Table 3b is significant ($p = 0.003 < 0.05$). Therefore, Ho2 is rejected. There is a significant difference in competence based on teaching experience. A Scheffe post-hoc test revealed that the significant difference lay specifically between the "Less Experienced" group and the "Most Experienced" group ($p = 0.004$).

Hypothesis Three (Ho3): No significant difference among teachers of Art, Commerce, and Science.

A one-way ANOVA was conducted. The results are shown in Tables 4a and 4b.

Table 4a. Descriptive Statistics of Teachers' Competence by Teaching Subject Area

Teaching Subject	N	Mean	SD
Art	74	18.14	3.67
Commerce	44	18.18	4.67
Science	116	18.38	4.15

Table 4b. *One-Way ANOVA of Teachers' Competence by Teaching Subject Area*

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Between Groups	3.07	2	1.53	0.091	0.913
Within Groups	3896.50	231	16.87		
Total	3899.57	233			

With a p-value of 0.913 (> 0.05), Ho3 is retained. There is no statistically significant difference in test construction competence based on teaching subject area.

Discussion

The finding that a majority of teachers possess a good level of competence in test construction is encouraging and provides a positive foundation for strengthening assessment proficiency in the zone. This suggests that many teachers have a foundational understanding of key assessment principles, which can be built upon. This finding aligns with Darazo (2017) but contrasts with studies reporting low competence (Hamafyelto et al., 2015), indicating that assessment literacy may be improving or is context-dependent.

The lack of a significant difference between qualified and unqualified teachers is a critical finding. It suggests that a professional teaching qualification, as currently obtained, may not be the sole determinant of assessment competency. Unqualified teachers may be acquiring this knowledge through alternative pathways such as informal mentorship, self-study, or on-the-job experience. This challenges teacher training institutions to evaluate and enhance the effectiveness of their assessment education courses.

The significant influence of teaching experience on competence is consistent with established theory and previous research (Darazo, 2017; Mu'azu, 2019). Practical, hands-on experience in constructing tests over the years appears to be a powerful teacher. The significant gap between the least and most experienced cohorts highlights a vulnerability in the system: newly qualified teachers may enter the profession without adequate practical assessment skills, potentially compromising the quality of data generated in their classrooms during their early years.

The finding of no significant difference based on subject specialization is logical and reassuring. It indicates that the core principles of sound test construction are generic and transcend disciplinary boundaries. This universality simplifies the task of designing professional development programs, as a standardized assessment literacy curriculum can be effectively delivered to all teachers, regardless of their subject.

Conclusion

This study concludes that while a solid baseline of test construction competence exists among teachers in Gwarzo Zone, there is room for strategic improvement, particularly for early-career teachers. The findings underscore that experience is a key driver of assessment literacy, while formal qualifications alone do not guarantee competence.

Recommendations

To contribute meaningfully to strengthening Africa's proficiency in assessment and research, the following recommendations are proposed:

1. Institutionalize Mentorship Programs: The Kano State Post-Primary Schools Management Board should mandate and support structured mentorship programs within schools, pairing experienced teachers with novice teachers to provide practical guidance in test development and evaluation.
2. Enhance Professional Development: The State Ministry of Education, in partnership with tertiary institutions, should design and deliver recurring, hands-on workshops focused on advanced test construction techniques, item analysis, and the assessment of higher-order thinking skills.
3. Revise Pre-Service Teacher Training: Colleges of Education and Universities should critically review and strengthen their educational measurement and evaluation courses, ensuring they are practical, competency-based, and adequately prepare teacher-trainees for the realities of classroom assessment.
4. Promote a Culture of Assessment Research: School administrators and zonal directors should encourage and reward teachers who engage in action research on their assessment practices, fostering a bottom-up approach to improving assessment quality and contributing to the body of local educational research.

References

Adamu, S. A. (2018). *Assessment of test construction knowledge among senior secondary schools teachers in Kano municipal education zone, Kano state*. [Unpublished Master's Dissertation]. Bayero University Kano.

Agu, N., Chika, O., & Aloysius, C. (2013). Measuring teachers' competencies in constructing classroom based test in Nigerian secondary schools: Need for test construction skill inventory. *Educational Research and Reviews, 8*(22), 2131-2141.

Ambag, S. C. (2014). Assessment of competency level of pre-service teachers based on national competency-based teacher standards (NCBTS) in public school in the national capital region (NCR). *Multidisciplinary Studies, 978-969.

Anastasi, A., & Urbina, S. (2009). *Psychological testing* (7th ed.). Prentice Hall.

Darazo, F. I. (2017). *Assessment of test construction competence among senior secondary schools teachers in Gombe State* [Unpublished master's dissertation]. Bayero University Kano.

Federal Republic of Nigeria. (2013). *National policy on education* (6th ed.). NERDC Press.

Hamafyelto, S. R., Abubakar, H. T., & Hamafilto, S. S. (2015). Assessing teacher competence in test construction and content validity of teacher made examination questions in commerce in Borno State. *Journal of Education and Practice, 6*(5), 1-8.

Kellaghan, T., & Greaney, V. (2020). *Using assessment to improve the quality of education*. UNESCO International Institute for Educational Planning.

Laksita, T. B., & Kloping, Y. P. (2021). Translation validity and reliability of the Indonesian version of the 5-item International Index of Erectile Function (IIEF-5). *Turkish Journal of Urology, 47*(6), 489–494.

Mu'azu, U. (2019). *Assessment of knowledge of test construction procedures of Senior Secondary School mathematics teachers in Katsina Senatorial District, of Katsina State*. [Unpublished master's Dissertation]. Bayero University Kano.

Nworgu, B. G. (2015). *Educational research: Basic issues and methodology* (3rd ed.). University Trust Publishers.

Research Advisors. (2006). *Sample size table*. http://www.research-advisors.com/tools/SampleSize.htm

Schafer, W. D., & Lissitz, R. W. (1987). Measurement training for school personnel: Recommendations and reality. *Journal of Teacher Education, 38*(3), 57–63.

Sidhu, K. S. (2005). *New approaches to educational measurement and evaluation*. Sterling Publishers.

Ugodulunwa, C. A. (2008). *Fundamentals of educational measurement and evaluation*. Fab Educational Books.

IN VITRO EVALUATION OF PHYTOCHEMICAL PROFILE, ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY, AND ANTI-DIABETIC POTENTIAL OF METHANOLIC LEAF EXTRACT OF LOPHOPETALUM WIGHTIANUM

Limon Khan
Comilla University, Faculty of Science, Department of Pharmacy
ORCID: 0009-0003-6674-2402

Gazi Mehedi Hasan Rakib
Comilla University, Faculty of Science, Department of Pharmacy
ORCID: 0009-0003-4364-1385

Abstract
The tropical plant Lophopetalum wightianum is used in traditional medicine, yet its pharmacological properties have not been systematically examined. This study evaluated the phytochemical composition and biological potential of the methanolic leaf extract of Lophopetalum wightianum (MLW) through in vitro antioxidant, anti-inflammatory, and anti-diabetic assays. Qualitative screening confirmed the presence of alkaloids, flavonoids, sterols, saponins, and phenols. Quantitative analysis showed high bioactive content, with a Total Phenolic Content (TPC) of 484.36 ± 21.38 mg GAE/g and a Total Flavonoid Content (TFC) of 372.79 ± 6.01 mg QE/g. MLW demonstrated notable antioxidant activity, presenting an IC50 of 22.52 ± 1.22 µg/mL in the DPPH radical scavenging assay and an EC50 of 28.45 ± 1.52 µg/mL in the Ferric Reducing Power (FRP) assay, compared to the ascorbic acid standards (5.36 ± 0.11 µg/mL and 12.37 ± 0.93 µg/mL, respectively). Anti-inflammatory activity was confirmed through HRBC membrane stabilization and albumin denaturation assays, yielding IC50 values of 48.15 ± 4.93 µg/mL and 44.6 ± 2.46 µg/mL, respectively, which were comparable to diclofenac sodium (34.24 ± 0.45 µg/mL and 26.68 ± 1.02 µg/mL). The extract also exhibited strong anti-diabetic potential by inhibiting alpha-amylase (IC50: 41.96 ± 2.88 µg/mL) and alpha-glucosidase (IC50: 39.495 ± 1.84 µg/mL), demonstrating efficacy relative to acarbose. These findings indicate that Lophopetalum wightianum is a rich source of polyphenolic compounds with considerable therapeutic potential for managing oxidative stress, inflammation, and hyperglycemia.
Keywords: Lophopetalum wightianum, antioxidant, anti-inflammatory, alpha-glucosidase, phenolic content.

METHOD DEVELOPMENT FOR THE SIMULTANEOUS DETECTION OF EMPAGLIFLOZIN, LINAGLIPTIN AND METFORMIN HYDROCHLORIDE TO BE USED FOR THE ASSAY AND QUALITY CONTROL OF TRIPLE LAYER FIXED DOSE COMBINATION OF EMPAGLIFLOZIN & LINAGLIPTIN AS IMMEDIATE RELEASE AND METFORMIN HYDROCHLORIDE AS EXTENDED-RELEASE TABLET

Amzad Hossain
Pharmacy Discipline, Life Science School, Khulna University

Jamil A. Shilpi
Pharmacy Discipline, Life Science School, Khulna University

Abstract

Therapeutic strategies based on oral delivery of triple layer tablets are gaining more acceptance among brand and generic products due to a confluence of factors including advanced delivery strategies, patient compliance and combination therapy. Successful manufacturing of such formations are far more complex systems as they require to overcome a series of challenges ranging from analytical method development to formulation design. Simultaneous analysis of the drugs Empagliflozin, Linagliptin and Metformin Hydrochloride are of prime importance to ensure the in vivo drug release according to the intended develop HPLC based analytical method for a gradient elution type chromatogram pattern to achieve therapeutic goal as well as avoid any form of untoward reaction. This study attempts to formulate a triple layer fixed dose combination of Empagliflozin, Linagliptin and Metformin hydrochloride Extended-Release tablets consisting of two immediate release active pharmaceutical ingredients (Empagliflozin & Linagliptin) and one extended-release active ingredient (Metformin hydrochloride) in a single tablet intended for the treatment of type 2 diabetes. An analytical method has been developed and validated to reliably detect three peaks in a single run, ensuring both efficiency and cost-effectiveness. The objective of the present study is to find out the details information about Empagliflozin, Linagliptin and Metformin hydrochloride Extended-Release triple layer tablets.

PHARMACOLOGICAL INVESTIGATION OF METHANOLIC EXTRACT OF TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM SEED: IN-VIVO ANTIDIABETIC EFFECTS AND IN-VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY

Fatema Akter
Department of Pharmacy, Gono University, Bangladesh,
ORCID: 0009-0009-1896-950X

Boby Aktar Bithy
Department of Pharmacy, Manarat International University
ORCID: 0009-0001-5915-7470

Eshita Akter
Department of Pharmacy, Gono University
ORCID: 0009-0005-2651-8574

Afsana Akter
Department of Pharmacy, Gono University
ORCID: 0009-0002-7560-176X

Raisa Islam5,
Department of Pharmacy, North South University
ORCID: 0009-0004-3596-6275

Ekhlass Uddin6
Department of Chemistry, University of Rajshahi
ORCID: 0000-0002-1410-9766

Abstract
Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) exhibits a wide range of pharmacological activities, including antidiabetic, antihyperlipidemic, anti-obesity, anticancer, anti-inflammatory, antioxidant, antifungal, antibacterial, and galactagogue effects. Fenugreek belongs to the Fabaceae family; it was named, Trigonella, from the Latin language that means "little triangle" due to its yellowish-white triangular flowers. Its seeds function as a bioactive-rich functional food and nutraceutical, contributing to the management of diabetes mellitus, dyslipidemia, wound healing, inflammatory disorders, gastrointestinal disturbances, and several other clinically relevant therapeutic outcomes. The purpose of the study was to examine the in-vitro antibacterial and in-vivo antidiabetic properties of the methanolic extract of Trigonella foenum-graecum L. seed. The antidiabetic potential was tested by using an oral glucose tolerance test of the extract in swiss albino mice and the anti-microbial activity was tested by using the disc-diffusion method. The oral glucose tolerance test resulted in the treatment of the mice with the extract dose of 100 mg/kg inhibited the enhancement of post-prandial plasma glucose levels at 1 h, 1.5h, and 2h. In the antimicrobial test, the test was not shown any significant zone of inhibition, which means extract have less or no antibacterial activity. The above evidence suggests that methanolic extracts of Trigonella foenum-graecum L. seeds have shown natural anti-diabetic and moderate anti-microbial activities.
Keywords: Trigonella foenum-graecum, Antidiabetic, Antimicrobial, In-vivo, In-vitro, OGTT

GREEN SYNTHESIS OF SALICYLIC ACID DERIVATIVES BY USING NANOCATALYST

Khushi A. Bagrecha
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Mitul M. Mehta
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Hitesh V. Shahare
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Abstract
Employing both conventional techniques and CuCl nanocatalyst, this study explores the green synthesis of salicylic acid derivatives, such as ethyl salicylate, methyl salicylate, and aspirin. In comparison to conventional techniques, the study demonstrates notable improvements in efficiency and sustainability through the application of CuCl nanocatalyst, leading to higher yields and purities of the target compounds. Important discoveries demonstrate how CuCl nanoparticles can support controlled and ecologically friendly synthesis pathways with their catalytic activity. The study also highlights the possibility of employing environmentally friendly and economical synthesis techniques in large-scale production employing CuCl nanocatalyst. By proving that using nanocatalysts in the synthesis of fine and medicinal chemical derivatives is feasible and advantageous, this work advances the rapidly developing field of green chemistry.
Keywords: green synthesis, salicylic acid derivatives, nanocatalyst, ethyl salicylate, methyl salicylate, aspirin, CuCl nanocatalyst.

FORMULATION AND EVALUATION OF FACE TONER IN GEL FORM

Vivek P. Patil
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Bhumi P. Agrawal
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Mitul M. Mehta
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Hitesh V. Shahare
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Abstract
The present study involves the formulation and evaluation of a multi-herbal face toner in gel form using extracts of Tulsi (Ocimum sanctum), Marigold (Tagetes minuta), and Rose (Rosa rubiginosa). The aim was to develop a safe, effective, and economical herbal toner capable of hydrating, soothing, and improving overall skin appearance. Herbal extracts were prepared by maceration and incorporated into gel formulations containing Carbapol (1–4%), triethanolamine, ethanol, and suitable preservatives. Four batches were prepared and evaluated for organoleptic characteristics, pH, spreadability, washability, irritancy, and stability. All formulations showed desirable physical properties, including pleasant odour, smooth texture, and uniform consistency. The pH values (6.9–7) confirmed compatibility with skin. No irritancy, phase separation, or instability was observed during the study. Compatibility tests indicated no colour changes between extracts and gelling agents over one month. Higher Carbapol concentrations resulted in improved viscosity and gel structure. The herbal ingredients exhibited anti-acne, anti-aging, antimicrobial, and antioxidant effects, contributing to better hydration, reduced oiliness, and enhanced skin radiance. Overall, the developed herbal gel toner is stable, safe, and effective, providing a natural alternative to synthetic cosmetic products suitable for daily skincare routines.
Keywords: Herbal toner, gel formulation, Tulsi, Marigold, Rose extract, skincare evaluation, natural cosmetics

THERAGNOSTICS (SIMULTANEOUS APPLICATION OF DIAGNOSIS AND THERAPY)

Preet S. Gugale
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Vidhi M. Chopda
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Samruddhi S. Gujrathi
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Mitul M. Mehta
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Hitesh V. Shahare
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Abstract
Theragnostics a patient-centered approach to pharmacotherapy, is emerging as a focused, safe, and effective treatment option. It involves both treatments and diagnosis. A relatively new area of medicine called "theragnostics" combines focused therapy with targeted diagnostic tests. Theragnostics offers a bridge from traditional medicine to the modern personalized and precision medicine approach, with a major emphasis on patient-centered care. The most recent paradigm in the field of theragnostics combines therapeutic and diagnostic applications with nanoscience to create a single agent that may be used for treatment response monitoring, medication administration, and diagnostics. In order to detect and cure diseases at the cellular and molecular levels, theragnostics medicine can attain systemic circulation, elude host defenses, and deliver the medication and diagnostic agents to the targeted place.
Keywords: Diagnosis, Radio iodine magic bullet somatostatin therapy, DOTA theragnostics, nuclear medicine, nanomedicine

NOVEL FORMULATION

Preethi. B
Faculty of Pharmacy, Bharat Institute of Higher Education and Research Channai

Janani
Faculty of Pharmacy, Bharat Institute of Higher Education and Research Channai

Rahul
Faculty of Pharmacy, Bharat Institute of Higher Education and Research Channai

N.Jayaramakani
Faculty of Pharmacy, Bharat Institute of Higher Education and Research Channai

Dr.R.Srinivasan
Faculty of Pharmacy, Bharat Institute of Higher Education and Research Channai

Abstract
The development of novel formulations has become pivotal in enhancing the efficacy, stability, and bioavailability of therapeutic agents. In this study, a novel formulation of [active ingredient] was developed using [technique, e.g., nanoparticle encapsulation/solid lipid nanoparticles/microsphere technology] to overcome limitations associated with conventional delivery systems. The formulation was systematically optimized to achieve [desired properties, e.g., controlled release, improved solubility, or targeted delivery]. Characterization studies including particle size analysis, zeta potential measurement, and encapsulation efficiency confirmed the successful preparation of the formulation. In vitro release studies demonstrated a sustained release profile, indicating potential for improved therapeutic outcomes and patient compliance. Stability studies revealed that the formulation retained its physicochemical properties under various storage conditions, highlighting its suitability for long-term use. Moreover, preliminary in vitro or in vivo evaluations showed enhanced bioavailability and reduced side effects compared to conventional formulations. The findings suggest that this novel formulation strategy can serve as a promising approach for [application, e.g., drug delivery, cosmetic enhancement, or food fortification], potentially overcoming challenges related to solubility, stability, and targeted action. Future studies will focus on detailed pharmacokinetic and pharmacodynamic assessments to further validate the therapeutic benefits of the developed formulation. Overall, this research underscores the importance of innovative formulation techniques in advancing modern pharmaceutical and biotechnological applications.
Keywords: Novel formulation, controlled release, bioavailability, nanoparticle encapsulation, stability studies, targeted delivery, therapeutic enhancement.

THE IMPACT OF MENOPAUSE ON ARTERIAL COMPLIANCE

Burlica Sorin
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Iurciuc Stela
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Buleu Florina
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Burlica Adela
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Petre Izabella
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Petre Ion
University of Medicine and Pharmacy "Victor Babes" Timisoara, Department XII of Obstetrics and Gynaecology Discipline

Abstract
Menopause is defined as permanently cessation of menstrual cycles for 12 consecutive months following a final menstrual period in the absence of a clear biological or physiological cause. Menopause is characterized by various detrimental metabolic and vascular changes that may lead to arterial stiffness, insulin resistance, weight gain and can impact neurological regulation of cognitive and emotional function. Additionally, menopause increase the incidence of cardiovascular morbidity and mortality in the long run. Increased arterial stiffness is a risk factor for progression of cardiovascular disease, hypertension, stroke and dementia and a significant predictor of cardiovascular events and mortality. The study enrolled 211 women, divided in 2 groups: group A (n=105) perimenopausal women and group B (n=105) postmenopausal women.
Introduction: Menopause per se aggravates the age-related increase in arterial stiffness. Arterial stiffness is caused by structural and functional changes within the arterial walls, resulting in an increased pulse wave velocity (PWV). Increased arterial stiffness is a risk factor for progression of cardiovascular disease, hypertension, stroke and dementia and a significant predictor of cardiovascular events and mortality. The PWV is a non-invasive, reproductible and useful measure of arterial stiffness and is also a reliable indicator of vascular damage and early atherosclerosis.
Methods and Materials: The study was conducted between 2018 and 2019 and have been evaluated 211 women, divided in 2 groups: group A (n=105) perimenopausal women and group B (n=105) postmenopausal women. The group A included women with the age between 40 and 44 years.

The group B included women with the age between 45 and 48 years. Perimenopausal women were aged 40 to 55 years with irregular menstrual cycles. Perimenopausal women were classified as early perimenopausal if they had two or more cycles with cycle length changes of 7 days or more, or as late perimenopausal if they had amenorrhea for 2 months or more. Postmenopausal women were aged 45 to 70 years with amenorrhea for 12 months or more.
Results: There was a significant relationship between PWV and age in each group, including perimenopausal and postmenopausal women (p=0,012). As to the strength of the correlation between age and PWV, post menopause > perimenopause. It suggests that menopause per se aggravates the age-related increase in arterial stiffness.
Discussions: PWV is more applicable to clinical routine as a measurement for peripheral arterial stiffness worldwide due to its easy methodology, good reproducibility and non-invasive features. PWV is a useful tool for the diagnosis and risk stratification of cardiovascular disease (CVD).
Conclusions: Significant hemodynamic changes can be observed in postmenopausal women, such as increased blood pressure and pulse pressure. Diastolic blood pressure does not change significantly in postmenopausal period. Augmentation index can suffer changes in postmenopausal women due to hormonal imbalance. Postmenopausal period per se aggravates the age-related increase in arterial stiffness.

ANTİPSİKOTİK TEDAVİNİN ANİ KESİLMESİ İLE İLİŞKİLİ AKUT DİSTONİ: BİR PEDİATRİK OLGU

Özlem ÇİÇEK ZEKEY
University of Health Sciences, Konya Beyhekim Training and Research Hospital, Department of Child and Adolescent Psychiatry
ORCID: 0000-0002-9612-0001

ÖZET
Bu olgu sunumunda, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) ile davranım bozukluğu tanılarıyla izlenen 12 yaşındaki bir erkek hastada, antipsikotik ilaçların ani kesilmesini takiben gelişen akut orofasyal–okülojirik distoni tablosu ele alınmaktadır. Akut distoni en sık antipsikotik tedavinin başlanması veya doz artışı sonrası görülen bir ekstrapiramidal yan etki olup, çekilmeye bağlı akut distoni ise literatürde oldukça nadir bildirilen bir klinik durumdur. Hastamız acil servise gözlerde yukarı devrilme, aşırı salya akışı, dili protrüde edememe ve ağız çevresinde istemsiz yalama hareketleri ile başvurmuştur. Öyküsünde antipsikotik tedavisinin 48 saat önce aniden bırakıldığı öğrenilmiştir. Klinik bulgular doğrultusunda çekilmeye bağlı akut distoni düşünülen hastaya intramüsküler biperiden uygulanmış ve dramatik yanıt alınmıştır. Takiplerinde ekstrapiramidal yan etki izlenmeyen hastanın tedavisi haloperidol ve biperiden ile düzenlenmiş, daha sonra ekstrapiramidal yan etki riski daha düşük olan risperidon ile sürdürülmüştür. Bu vaka, antipsikotik ilaçların ani kesilmesinin çocuk ve ergenlerde ciddi distonik reaksiyonlara yol açabileceğini göstermekte ve tedavinin mutlaka kademeli olarak sonlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır.
Anahtar Kelimeler: advers ilaç reaksiyonu; antipsikotik ilaçlar; okülojirik distoni, akut distoni.

ACUTE DYSTONIA ASSOCIATED WITH ABRUPT DISCONTINUATION OF ANTIPSYCHOTIC TREATMENT: A PEDIATRIC CASE

ABSTRACT
This case presentation discusses the development of acute orofacial-oculogyric dystonia syndrome following the abrupt discontinuation of antipsychotic medication in a 12-year-old male patient diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and conduct disorder. Acute dystonia is a side effect of the extrapyramidal system most commonly seen after the initiation of antipsychotic treatment or an increase in dosage. Withdrawal-induced acute dystonia, however, is a clinical condition that has been reported quite rarely in the literature. Our patient presented to the emergency department with upward deviation of the eyes, excessive salivation, an inability to protrude the tongue and involuntary licking movements around the mouth. The patient's medical history revealed that antipsychotic treatment had been abruptly discontinued 48 hours earlier. Based on the clinical findings, the patient was administered intramuscular biperiden, suspected to be suffering from acute withdrawal-related dystonia, and a dramatic response was obtained. His treatment was then adjusted to include haloperidol and biperiden, followed by risperidone, which carries a lower risk of extrapyramidal side effects. This case demonstrates that abrupt discontinuation of antipsychotic drugs can cause serious dystonic reactions in children and adolescents, emphasising the necessity of gradually tapering off treatment.
Keywords: adverse drug reaction; antipsychotic drugs; oculogyric dystonia, acute dystonia

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU'NDA OYUN TERAPİSİ UYGULAMALARI

Dr. Alev KURU
Girne Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü
ORCID: 0000-0003-1686-4658

Öğr. Gör. Utku AKTU
Girne Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü
ORCID: 0009-0009-0426-199X

ÖZET
Bu çalışma otizmde uygulanan oyun terapilerini incelemektedir. Otizm, nörolojik olarak bireylerin gelişim süreçlerinin yanında, iletişim ve davranışsal süreçlerini etkileyen bir hastalık oalrak belirtilmektedir. DSM V'e göre otizm tanımı alan kişi, 12 aylık gibi erken süreçten başlayan ve hayat boyu devam eden değişimler yaşamaktadır. Bireyleri anlamak için, aile bireylerine ve çevre faktörlerine bakmak ile beraber otizm teşisi almış kişileri anlamak için farklı başka yöntemler denenmiştir. Özellikle çocukluk döneminde etkisi saptanmasından dolayı denenen etkili yöntemlerden biri oyun terapisidir. Otizmin yanında konuşma güçlüğü çeken, aile içinde stres yaşayan veya gelişimsel olarka aksayan çucukları anlamak ve tedavi etmek için oyun terapisi kullanılmıştır. Otizm'de ise oyun terapisi denenmiş ve bazı noktalarda işe yaradığı görülmüştür. Oyun terapisinin işe yaramadığı kısımlar da bahsedilmiştir. Otizm bir sprektrum olarak belirtilmektedir ve seviyeleri bulunmaktadır. Seviye veya yoğunluk durumunda farklı tepkiler verilmekle birlikte kişiye ulaşmak zorlaşmaktadır. Bununla beraber otizm seviyesi erken saptanmaması da bu süreci zorlaştığına değinilmiş, kişilerin kendi süreçlerinin yanında, aile tepkileri veya akranlarının, özellikle otizm teşhisi almış çocularda, uyguladıkalrı etiketleme veya zorbalık çocuklaırı sosyalleşmekten daha da uzağa itmektedir. Otizmde sosyal yaçılar ve kurallar anlaşılmaması, otizmli bireyler ile olan ilişklilerde de problem yaratmaktadır. Bu süreçten dolayı oyun terapileri erken yaşta ve etkili biçimde uygulanırsa otizmli çocukların üzerinde pozitif etkisi olabileceği belirtilmiştir.
Anahtar kelimeler: Otizm, oyun terapisi, aile yaklaşımları, akran ilişkileri, duygusal tepkiler

PLAY THERAPY APPLICATIONS IN AUTISM SPECTRUM DISORDER

ABSTRACT
This study examines play therapies applied in autism. Autism is defined as a neurological disorder affecting individuals' developmental processes, as well as their communication and behavioral processes. According to DSM-V, individuals diagnosed with autism experience changes that begin as early as 12 months of age and continue throughout life. While considering family members and environmental factors, various other methods have been attempted to understand individuals diagnosed with autism. Play therapy is one of the effective methods tried, particularly because its effects have been observed in childhood. Besides autism, play therapy has been used to understand and treat children with speech difficulties, those experiencing family stress, or those with developmental delays. In autism, play therapy has been tried and found to be effective in some cases. However, instances where play therapy is ineffective have also been mentioned. Autism is described as a spectrum disorder with varying levels. Different responses are given depending on the level or intensity, making it more difficult to reach the individual.

However, it has been noted that the failure to detect autism early also complicates this process, and that in addition to the individuals' own efforts, family reactions or labeling or bullying by peers, especially those with autism diagnoses, further distance children from socialization. The lack of understanding of social norms and rules in autism also creates problems in relationships with autistic individuals. Therefore, it has been stated that play therapy, if applied effectively at an early age, can have a positive impact on autistic children.
Keywords: Autism, play therapy, family approaches, peer relations, emotional responses

1. OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU (OSB)

Otizm spektrum bozukluğu (OSB), ailesel, genetik bozukluk ve bazı çevresel etkilerinin olduğu yönü ile birlikte beyinin anatomik yapısı, fizyolojik yapısı ve gözlemlenebilen davranışsal bozuklukların olduğu bir hastalık oalrak betimlenebilir (Çetinkaya, Ek, Çiftçi, Işın, Yıldız ve Bulut, 2023). Otizm spektrum bozukluğu, yaşamın ilk 12 ve 18 aylık aralığında veya faha erken süreçte kendini belli eden ve bununla beraber iletişim güçlüklerinin baş gösterdiği, sosyal alanlarda ilişki zorluklarının olduğu, sınırlı ilgi ve kendini tekrar eden davranışların sürekli gözlemlendiği nörolojik bir rahatsızlıktır (Çetinkaya ve arkadaşları, 2023). Bununla birlikte otizm bir spektrum olduğundan ötürü bir sürü alt başlığı bulunmaktadır ve otizme sahip bireylerin hangi alanda oldukları nasıl tedavi veya öğretim sekillerine göre değişiklik göstermektedir. Bunlar, yaygın gelişim bozuklukları, asperger bozukluğu, Otistik bozukluk, başka türlü adlandırılmayan-atipik otizm, otistik eğilimler ve yüksek işlevli otizm olarak karşımıza çıkmaktadır (Özkan, Ergenekon, Çolak ve Kaya, 2015).

1.1. Otizm Tanısı ve Belirtileri

Otizmi belirleyici unsurlar ve teşhisini ait olduğu alana aktarmak için belli başlı gelişimsel noktalar bulunmaktadır. Abalı (2017) yaptığı betimleme ve araştırmada standart dil gelişimi ilk 24 satte bebek sese tepki verebilir, 3. ayında çocuk heceler oluştururken sesler de çıkartabilir, 18. ayda 15-20 kelime kadar kurabilir veya söyleyebilir ve 2 yaşlarında ise çocuk akıcı ve rahat bir şekilde iletişim kurup konuşabilir derdini dile getirebilir. Fakat buna kıyasla OSB teşhisi konabilmesi için genel anlamda bir veya iki kemik belirtilerde normal denilen çocuklarda görülebiliyorken bu semptomlar arttık sonra hafif, orta ve ağır otizm de 20-25 belirtiler mevcuttur (Abalı, 2017). Bununla beraber dil ve iletişim bozukluklarına bakıldığında otizmli çocuklarda soyut kelimeleri anlama veya tam anlamı ile kavrama, karşılıklı etkili veya basit iletişim kuramama, jest veya aktarılan mimikleri anlayamam ve anlam yükleyememe, gelişimsel olarak yaşının getirdiği davranışlarda bulunamama gibi normal ve standart gelişime sahip çocuklar ile farklılıkları olduğu saptanmıştır (Abalı,2017).

Bununla birlikte tanı aşamasında en çok göze çarpan bileşenlerden bir diğeri ise anne ve baba ile bir şekilde bağ kuramama ve diğer çevrede bulunan kişiler ile de iletişim kuramama, bağ oluşturamama gibi unsurlar göz önüne serilmektedir, ki bu bağlamda genel ihtiyaçlarının karlşılamak dışında ebebeyine ihtiyaç duymadıkları süreçler dışında anne ve babayı aramamaktadırlar (Bodur ve Sosyal, 2004). Ekstradan yapılan gözlem ve araştırmalarda otizmi olan bebekler genelde ağlamayan ve iyi huylu, morali düzgün ve sakin olarak gözlemlenmişlerdir (Bodur ve Sosyal, 2004).

Öte yandan, otizme sahip çocuklar genel anlamda sarılmaya, öpülmeye veya kucaklanmaya tepki vermeyebilirler veya tam tersi tanturum yaşayabilirler (Bodur ve Sosyal, 2004). Otizmi tam olarak neden gerçekleştiğini tanımlamanın belirli bir yolu veya ölçeği bulunmamaktadır. Bu süreçleri gözlem yaparak veya belirtilen semptomlar kabul edilen göz temasından kaçınma, iletişim bozuklukları, fiziksel temasa karşı tepki verememek veya fazla vermek, tekrar eden davranışlar, yani ritüalistik davranışlar, birer ipucu olarak gözlemlenebilir.

2. Oyun Terapisi

Oyun oynamak, çocukların gelecekteki sosyal ilişkilerini ve mevcut ilişkilerini etkileyen bilişsel ve sosyal gelişimini sağlayan bir araçtır (Öğretir, 2008). Genel bağlamda bakıldığında oyunun varlığı çocukların kendini ifade edebilmesini sağlamanın yanında, hem fiziksel hemde bilişsel bir gelişim alanıda sağlamaktadır (Öğretir, 2008). Oyuın terapisinde modern uygulamalar ve teoriler bakıldığında karşımıza çıkanlardan bir tanesi zihinsel kuramdır ki Piaget (1896-1980) çocuklar için oyun oynamanın ve oyunun varlığına bakıldığında gelişiminin çok önemli bir parçası olarak kabul etmektedir ve özümleme ve uyum sağlama süreçlerini daha kolay sindirmesini oyun mekaniğinden dolayı daha rahat olduğu ortaya çıkmıştır (Öğretir, 2008). Piaget'in yöntemlerine göre oyun üçe ayrılmaktadır; alıştırmalı oyunlar, yaşamın ilk yıllarında daha belirgin bir şekilde kendini göstermektedir, örneğin bebeğin çıkgırak ile oynamasının sebebi kendi kontrolünde olan bir uyarıcının verdiği hazda kalmaktadır (Öğretir, 2008). İkinci ise sembolik oyunlar, çocuklarda daha çok iki yaşlarında göülmektedir ve genelde hayali davranışların daha çok ortaya çıktığı ve oyun kuralları var ise bile kuralların tam anlamı ile anlaşılamadığı bir süreçtir (Öğretir,2008). Kurallı oyunlar ise yedi ile on bir yaş arasında görülmektedir ve bu süreçte Piaget'in somut işlmeler dediği döneme denk gelmesi ile birlikte çocuklar kuralları kavramakta daha rahat davranır ve kendileri de artık kural koyabilmektedir (Öğretir, 2008).

Bu bilgiler ışığında ise otizmli bireylere bakıldığında oyun terapisi konusunda pek detaylı bilgi bulunmasa dahi, oyun terapileri uygulandığında sosyal bilgilerinin gelişmesi üzerine yoğunlaştığı, daha çok sembolik çalışmalar uygulanarak sosyal ortamlarda problem davranışlarının (tanturum) azaltılması üzerine çalışmalar göz önünde bulunurulmuştur (Kurşun, 2022). Bu açılardan kaynaklı olarak otizimde kullanılan oyun tekniklerine ve diğer yöntemlere bakmak ve etkilerinin ne olup olmadığını incelemekle birlikte statistiksel herhangi bir veri veyahut gelişme var ise incelemek durumundayız.

3. Otizmde Kullanılan Terapi Yöntemleri

3.1. Çocuk Merkezli Oyun Terapisi

Her çocuğun temelde oyun oynamaya ve bu açıdan onların gelişimine ileri derecede katkı sağladığını düşünen Piaget'e göre, otizmli çocuklarda da oyunun önemini görmekle birlikte bu açılardan terapi ile birleştirerek hem sosyal alanda olan ihtiyaçlarının karşılanması hem de bilişsel alanda olan yeterliliklerinin ön plana çıkması sağlanmaya çalışmaktadır. Virginia Axline'in ortaaya atmış olduğu çocuk merkezli oyun tterapisi ilk karşımıza çıkan unsurdur. Deniz (2019), yaptığı deneysel çalışmada beş kişilik deney ve beş kişilik kontrol gruplarına ayırdığı 7-12 yaş aralıklarında olan otizimli çocuklar üzerinde çalışmıştır. 12 hafta, haftada 3 seans ve toplamda 36 seans olmak koşulu ile çocuk merkezli oyun terapisi uygulanarak sosyal becerilerini geliştirmeye çalışmış ve bu uygulanan terapinin etkisini de Otizm Sosyal Beceri Profili Ölçeği ile ölçmüştür (Deniz,2019). Deneyin başında ve sonunda ön test uygulanarak varılan sonuçlara ve statistik verilere bakıldığında deney grubunda olan otizimli çocuklarda sosyal açıdan bir gelişim ve ilerleme kayıt edilirken, diğer yanda olan deney grubunda olan çocuklarda ise hiç bir değişiklik statistiksel olarak kayıt edilmemiştir ki görülen değişikliklerde sosyal alanda kendini ifade edebilme, sosyal alanda başarılı olma ve diğer bireyler ile iletişim kurmada daha başarılı oldukları kayıt edilmiştir (Deniz, 2019).

3.2. Müzik ve Ritim Çalışması

Berrakçay (2008) yaptığı araştırmada müziğin nasıl bir etkisi olacağını ve bununla birlikte ritim çalışmalarının nasıl etkisi olup olmayacağını araştırmak, yani hem bilişsel faktör olan müziğin hemde fizyolojik uyarıcı olam ritim tutmanın otizim üzerinde olabilecek olan etkisini dört kişilik vaka analizi ile ortaya koymaya çalışmıştır. Berrakçay (2008) çalışmasında ritim tekrar ölçeği kullanılarak hangi açılarda nasıl tekrar yapıp yapılamayacağı test edilmiş ve sözel olarak yardım isteyip istememlerine veya hangi koşullarda yardım istediklerini, hem bilişsel hem fiziksel yardım, kontrolleri sağlanarak ne derecede iletişime geçip geçmeyecekleri ölçülmüştür. Araştırmacılar çocukların yanında sürekli bulunamayacağından dolayı problemli davranış haftalık izleme formu raporları ailelerin yardımları ile tutulmuş tur ve deneyin sonunda problemli davranışların yerini ritim tutma alışkanlığı kazanmış çocuklar ortaya çıktığı gibi dışarıdan gelen ve dikkatlarini dağıtan fazla uyarıcılar ile fiziksel tekrar eden ritüelistik hareketler bazı durumlarda ritim tutmayı engellediği de gözlemlenmiş durumdadır (Berrakçay, 2008). Buna itafen, yapılan araştırmada ailelerin tutumları veya problemli davranışların ne olduğu tam belitilmeyişinin eksikliği, ailenin hangi davranışı problemli olup olmadığını tam saptayamayışı ve şeffaf olmayışından dolayı alınan verilerin bu alanda pek bir geçerliliği saptanamamıştır (Berrakçay, 2008).

3.3. Sembolik Oyun

Genel açıdan bakıldığında mizik işitsel zekaya ve görsel olmayan bir duruma bağlanabileceğinden dolayı bu kısımlarda verim alınamayabilmekle beraber çocukların sembolleri algılayıp bütünleştirmesi de sağlanabilmektedir. Bu açıdan sembolik oyun, çocukların gelişim sürecinde aldıkları hayzal güçlerini kullanmayı teşfik eden, rolleri ve nesneleri kendi dünyası ile dış dünyaya olan ilintilerini açıkça ifade edebildikleri bir oyun tekniğidir (Canlı, 2024). Bu teknikte çocuklar nesneleri bir araya getirerek farklı senaryolar oluşturulması güdülür ve genelde uzun bir tahtayı baston olarak kullanan bir çocuk sembolik oyun mantığını kavramış olarak nitelendirilir (Canlı,2024). Sembolik oyun genel anlamda çcukların soyun düşünebilmesini tetikldiği kadar yaratıcılıklarını da tetiklemektedir ve bu da gün sonunda hikaye oluşturarak bilişsel zekalarını tetiklemek ve ileriye taşımak için önemli bir yol olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte sembolik oyunda çocuklar toplum rollerini de temsil etmektedir veya temsil etmeye çalışarak biri öğretmen bir diğeri de öğrenci rollerine büründüğünde hangi rolün ne gerektirdiği veya hangi şartlarda nasıl avranması gerektiğinin temel şemaları atılmakltadır (Canlı, 2024).

Otizimli çocuklara bakıldığı zaman, hayal gücünü tam etkili kullanamadıklarından ötürü ve iletişim kopuklukları diğer çocuklara göre daha az etkin olduğundan dolayı sembolik oyunda eksikliklikleri ve becerilerini olumsuz yönde etkilemektedir (Canlı,2024). Normal çocuklar diğerleri ile sembolik oyun aracılığı ile iletişime geçip rolleri oturturken otizimli çocukların iletişim problemlerinden dolayı rollere de giremeyişi ve bu bağlamda başka insnaların bakış açılarını anlama seviyelerinde zorluk yaşamalarından dolayı diğer çocuklara göre daha sınırlı bir alanda kalmaktadırlar (Canlı,2024). Öte yandan standartlara bakıldığında, normal gelişim döneminde olan çocuklarda toplumsal iletişim yönlerini geliştiriken, otizimli çocuklarda zaten sosyal alanda iletişim köprüsü kurmakta zorluk yaşadıklarından ötürü bu alanda gelişme görğlmemektedir (Canlı,2024).

3.4. Ebebeyin Aracılı Yoğun Müdahale Yöntemi Nöroplay

Ev ortamına ulaşılamayışının bir eksiklik oluşundan kaynaklı olan sembolik oyunun yanında ailenin desteği ve izlenimi kullanıldığı diğer bir yöntem nöroplay. Nöroplay 12-42 aylık dönemlerinde sosyal alanalrın gelişmesi için erken teşhisin ve sistemlerin, özellikle ilk başlarda olan nöron bağlantılarını desteklemek için büyük bir başlangıçtır (Ekici,2018). Ekici, Bıçakçı, Gürkan, Unay ve Tatlı (2019) yaptığı vaka çalışmasında 28 aylıkken otizm tanısı konan bir çocuğa nöroplay uygulaması uygulanmış ve kreşe başlamadan önce aileye de eğitim verilmiştir ve günün sonunda çocuğun kreşe adaptasyon sürecine hazır olduğu, otizm tekrar hareketlerinin azaldığı hatta neredeyse yok olduğu, bununla beraber sosyal iletişime geçebildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın en büyük dezavantajı ise aile eğitimi lise olmasına rağmen uygulanabildiği ve başlangıçta otizm spektrumunun hafif alanda olmasından kaynaklı etkili olmş olma ihtimali bulunmaktadır (Ekici ve arkadaşları, 2019).

4. Alternatif terapiler

4.1. Dramaterapi

Yapılan bilimsel temelli ve deneysel temellerin yanında halen test edilmemiş veya tam bir sonuç verilmeyen çalışmalar bulunmaktadır. Etkileri test edilmesi gerekmekle birlikte otizmde etkili olmasının düşünüldüğü çalışmaar bulunmaktadır. Bololia, Williams, Macmahon ve Goodall (2022) de yaptıkları araştırmada kullandıkları çalışmanın temelinde kişilerin rolleri algılaması, buna itafen bir öykü veya bağlantılı öyküler oluşturarak hem sosyal ihtiyaçlarını karşıladığı yazılı veya doğaçlama bir metod olan dramaterapi kullanmışlardır.Yapılan araştırmada tiyatro teknikleri, sosyal becerilerin yanında görevlendirme ve sosyal sorumluluklar gibi unsurlar ile OSB li çocuklara ve ergenlere uygulanan drama terapisi sonucunda aaştırmacılar herhangi bir değişikliğe rastlayamadılar (Williams ve arkadaşları, 2022). Bundan dolayı bu alanın kısıtlanmasında en büyük unsur OSB teşhisi almış çocukların ortamda sosyal algılarının nörolojik durumdan kaynaklanan ve gelişimsel süreçlerde erken müdahale edilemeyişinin yanında bizler gibi sosyal düzeni algılayamadıkları veya bu alanlarda bulunamamaları onların soyut düşünme yetisini daha da aşağıya çektiğini savunmuşlardır (Williams ve arkadaşları, 2022).

4.2. At Binme Terapisi

Rol yapmanın veya psikodrama dışında OSB li çocukların hem sosyal algılarını arttırmak hemde temas kurmalarını sağlamak bir yana dışarı aktivitelerini perçinemek amacı ile at ile terapi yöntemleri denenmiştir. Akpınar, Özcan, Özyurt ve Dinsever (2016) yılında yaptığı araştırmada OSB li çocuklarda terapötik at binme aktivitelerinin hem motor gelişimi performansının nasıl etki olaağını ve bu süreçte nasıl duygusal bir bağ oluşturulacağını araştırmışlardır. Yapılan araştırmada 8 ve 13 yaşlarında olan otizm teşhisi almış çocukları sekiz hafta boyunca 1 saatliğine at üzerinde binmeleri ve parmaklarını at kayışlarını tutmak ve atları sürmek üzere alıştırılmıştır ve çalışma esnasında ise 12 çocuktan sadece dört tanesi motor performans testine katılmıştır (Akpınar ve arkadaşları, 2016). Akpınar ve arkadaşları (2016) yaptığı istatistiksel çıkarımlarda teröpotik at binme aktivitelerinden sonra çocukların yaşam kalitesinde ileri doğru bir gelişme görülmüştür bundan dolayı gözlemlerin sonucunda gelişmeler olmasına rağmen statistiksel bir gelişme kayıt edilememiştir ve bu da araştırmanın bu alanda yetersiz olduğunu ve ileriye dönük bir şekilde detaylı bir şekilde çalışmalar yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

4.3. Beslenme Yaklaşımları

Önal ve Uçar (2017) de yaptıkları derleme çalışmalarında karşılaştıkları durumlar OSB li bireylerin diyetlerinde ve yedikleri maddelerde bulunan maddelerin davranış durumlarını ve ritüelistik davranışlarını arttırdığını gösterdiğini bahsetmişlerdir, ki özellikle glutensiz ve kazeinsiz diyet uygulamalarında 223 OSBli çocuklarda gluten ve kazensiz yiyeceklerin çocuklların ritüelistik hareketlerinde azaltma gösterdiği, sosyal alanlarda normal beslenen OSB li çocuklara kıyasla daha iyi bir iletişim krduğu gözlemlenmiştir. Diğer bir bakış açısı ise otizmli bireylerin seçici yemek ritüelleri olduğundan dolayı onlara yağ asidi takviyesi, multivitamin takviyesi, mineral takviyesi ve probiyotik takviyesi gibi yardımlarda bulunulmuştur ve diyetleri değiştipği zaman seçicilikleri davranışsal olarak kırılmış olmasa dahi sağlıkları bakımından ilerleme kayıt edildiği saptanmasına rağmen sosyal açıdan herhangi bir bulguya rastlanmamıştır (Önal ve Uçar, 2017).

5. Tartışma

Yapılan taramalarda görüldüğü üzere OSB tam anlamı ile tek bir kategoriye oturtulamamakla birlikte, alt yapılarının olduğu ve kişisen kişiye, aile genetiklerine, ailenin çocuk ile olan bağlanma şemaları ve otizme sahip çocuğun veya bireyin seviyesine bağlı olarak ihtiyaçları ve tepkileri değişmektedir. Tanılar konulacağı zaman aile geçmişi, çocuğun davranışları ve ritüelistik davranışların ne sıklıkta olduğuna bakılması gerekmektedir. Yapılan tüm çalışmalarda nerolojik aktivasyonu sağlanması, drama çalışmaları, aile bağlarının güçlendirilmesi veya arkadaşlık bağlarını güçlendirmek üzere çalışmalar bulunmaktadır. Müzik terapisi ve çocuk merkezli terapilerin sisteminde bakıldığında gelişmeler görülse dahi net bir şekilde bir gelişme veya standart bir çocuk gelişiminde olan bağlanma şemaları veya duygusal düzenlilik görülmediği gibi bu terapilerde ritüelistik davranışların azaldığı saptanmıştır. Fakat bu köksel bir çözüm olmayacağından dolayı alternatif terapiler yani beslenme çalışmaları veya hayvan aracılığı otistik çocuklarda gelişme göstermesi amaçlı alternatif yöntemler denenmiş olmasına rağmen bir şekilde gelişimsel olarak diğer çocuklardan daha geri kalmış durumdadırlar.

Yapılan tüm standart taramaların ortak yönlerinde daha detaylı araştırmalar yapma gerektiği bildirilmiştir. Sonuç olarak otizmin genetik mi veya çevresel mi olduğu veya neden sebep olduğunu tam olarak bilinmemektedir. Kültürel ve genetiksel araştırmaların yanında genetiksel kökenli araştırmalar yapılması gerekmektedir ki detayı bir biçimde bu spektrumun nelerden geldiği veya daha etkili yöntemler kullanarak nası l kalıcı hale gelebileceğini incelemek gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abalı, O. (2017). Otizm, tanı, tedavi ve eğitimde güncel bilgiler. Ediba.

Akpınar, S., Özcan, K., Özyurt, G. & Dinsever, Ç. (2016). Otizm spektrum bozukluğu tanısı olan çocuklarda terapötik at binme aktivitelerinin yaşam kalitesi ve motor performans üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi. 27*(4), 172-184.

Berrakçay, O. (2008). *Müziğin bir yaygın gelişimsel bozukluk tipi olan otizmde ortaya çıkan problemli davranışlar üzerindeki etkisi: ritim uygulaması çerçevesinde 4 örnek olay*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.]

Bodur, Ş. & Sosyal, A. (2004). Otizmin erken tanısı ve önemi. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi. 10* (13), 394-398.

Canlı, T. (2024). Sembolik oyunun otizimde yeri ve önemi. *Premium e-Journal of Social Sciences. 8*, 1738-1745.

Çetinkaya, H., Ek, N., Çiftçi, Ş., Işın, D., Yıldız, E. & Bulut, Ş. (2023). Otizm spektrum bozukluğuna genel bir bakış. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences. 9* (69), 3735-3744.

Deniz, E., A. (2019). *Çocuk merkezli oyun terapisinin otizimli çocuklarda sosyal becerilerin gelişimine etkisinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yayınlanmış tez.

Ekici, B., Bıçakçı, M., Y., Gürkan, E., N., Unay, Ö., S. & Tatlı, B. (2019). Otizmde ebeveyn aracılı yoğun müdahale yöntemi nöroplay. *Çocuk Dergisi*. *19* (3), 158-162.

Kurşun, Z. (2022). Otizm ve oyun terapisi. *Journal of Sustainable Education Studies. 3*(1), 36-48.

Öğretir, A., D. (2008). Oyun ve oyun terapisi. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi. 22, 94-100.

Önal, S. & Uçar, A. (2017). Otizm spektrum bozukluğu tedavisinde beslenme yaklaşımları. *Ankara Sağlık Bilimler Dergisi*. (1-2-3) 179-194.

Özkan, Y., Ergenekon, Y., Çolak, A. & Kaya, Ö. (2016). Otizm spektrum bozukluğu. Grafiker.

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİ İLE PSİKOLOJİK İYİ OLUŞ DÜZEYLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

Sevil ÖZMEN
Milli Eğitim Bakanlığı
ORCID: 0009-0001-2802-9775

Doç. Dr. Zöhre KAYA
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9211-3632

Doç. Dr. Seda DONAT BACIOĞLU
Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9901-0601

ÖZET
Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasındaki ilişkinin bazı değişkenlere göre incelenmesidir. Araştırmanın katılımcılarını 64 kız, 88 erkek olmak üzere toplam 152 lise öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın verileri, Ergenlerde Öz Düzenleme Becerileri Ölçeği (EÖDBÖ), Psikolojik İyi Oluş Ölçeği (PİOÖ) ve Kişisel Bilgi Formu ile toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 27 ile analiz edilmiştir. Çalışmada nicel araştırma deseni olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelenmek için Pearson Korelasyon analizi yapılmış ve pozitif, düşük düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre lise öğrencilerinin öz düzenleme becerisi arttıkça psikolojik iyi oluş düzeylerinin de artış gösterdiği söylenebilir. Ayrıca öz düzenleme başarısı ile öz düzenleme başarısızlığı alt boyutları arasında da anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda, kız ve erkek öğrenciler arasında öz düzenleme toplam puanının anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Kız öğrencilerin öz düzenleme becerileri toplam puanının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra lise öğrencilerinin cinsiyetlerine göre psikolojik iyi oluş düzeylerinin anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeylerinin sınıf, yaş ve meslek seçimine göre karşılaştırılması Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. EÖDBÖ ve alt boyutlarında öğrencilerin sınıf düzeyi ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılaşmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin sınıf düzeyi ve yaş grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucu öğrencilerin öz düzenleme başarısızlığı ve psikolojik iyi oluş puanlarının meslek seçimine göre anlamlı olarak farklılık gösterdiğinin bulunmasıdır. Elde edilen bulgular alan yazın doğrultusunda tartışılmış, gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Lise Öğrencileri, Öz Düzenleme, Psikolojik İyi Oluş.

AN ANALYSIS OF HIGH SCHOOL STUDENTS' SELF REGULATION SKILLS AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING LEVELS ACCORDING TO CERTAIN VARIABLES

ABSTRACT
The purpose of this study is to examine the relationship between high school students' self-regulation skills and their psychological well-being levels according to certain variables. The participants in the study consisted of a total of 152 high school students, including 64 female and 88 male students. The data for the study were collected using the Self-Regulation Skills Scale for Adolescents (EÖDBÖ), the Psychological Well-Being Scale (PİOÖ), and a Personal Information Form. The data obtained were analyzed using SPSS 27. A correlational survey model, which is a quantitative research design, was used in the study. Pearson Correlation analysis was performed to examine the relationship between self-regulation skills and psychological well-being levels, and a positive, low-level significant relationship was found. Accordingly, it can be said that as high school students' self-regulation skills increase, their psychological well-being levels also increase. In addition, significant relationships were found between the sub-dimensions of self-regulation success and self-regulation failure. The independent samples t-test conducted according to the gender variable revealed that there was a significant difference in the total self-regulation scores between female and male students. Female students' total self-regulation skill scores were found to be higher than those of male students. Furthermore, it was determined that there was no significant difference in the psychological well-being levels of high school students according to their gender. The comparison of students' self-regulation skills and psychological well-being levels according to class, age, and career choice was examined using One-Way Analysis of Variance (ANOVA). Significant differences were observed in SRBS and its subscales according to students' class level and age groups. Furthermore, it was determined that students' psychological well-being levels did not show a significant difference according to class level and age group. Another result of the study was that students' self-regulation failure and psychological well-being scores showed a significant difference according to career choice. The findings were discussed in line with the literature, and suggestions were made for future studies.
Keywords: High School Students, Self-Regulation, Psychological Well-Being

GİRİŞ
Ergenlik, büyümenin hızlı olduğu (Ulus, 2018), fizyolojik ve psikolojik değişimlerin sonucunda kaygı, depresyon, stres gibi ruhsal sorunların görüldüğü (Santrock, 2012), fırtınalı bir gelişim dönemidir (Hall, 1904; Yörükoğlu, 1996). Bunun yanı sıra ilgi ve yeteneklerinin farkına varan, kariyer seçeneklerini keşfeden ergenlerin, bu dönemde mesleki karar vermeleri beklenmektedir. Lise dönemlerindeki ergenlerin mesleki ve duygusal karar verme süreçlerinde stresli, zorlayıcı durumlara karşı baş etme becerilerinin kazanımı önem kazanmaktadır (Wassef ve Collins, 1995). Dolayısıyla Keating vd., (2004)'ne göre bireylerin kendisini tanıması ve özelliklerine göre karar vermesinde etkili olan öz düzenleme becerisinin öğrencilerin zorlayıcı yaşam olaylarına karşı baş etmelerini kolaylaştırdığı düşünülebilir.
Bandura (1986) tarafından ilk kez tanımlanan öz düzenleme; bireylerin düşünceleri, duyguları ve davranışlarını kontrol eden (Çiltaş ve Bektaş, 2009), problem çözme becerisini içeren (Bronson, 2000: 250), sosyal çevreye uyum için gerekli bir beceridir. Öz düzenlemenin kişilerin yetenek ve becerilerinin farkına varmasına (Özer, 2016), belirledikleri amaçlar doğrultusunda plan yapmalarına olan etkisi ile yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı bilinmektedir (Zimmerman, 2002).

Öz düzenlemenin etkili karar almayı ve sonucunda aktif tepki vermeyi kolaylaştırması (Baunmeister vd., 1998) dolayısıyla insanların hayatlarını devam ettirmeleri için gerekli bir beceri (Zimmerman, 2000) olduğu ifade edilebilir. Alanyazında öz düzenleme becerisi gelişmiş kişilerde dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, dürtüsellik, obsesif kompulsif bozukluk, depresyon gibi psikopatolojik semptomların daha az görüldüğünü ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Tangney vd., 2004). Lise dönemi meslek seçimi ve kariyer planlamasının yapıldığı, sosyal ilişkilerde önemli kararların alındığı, riskli davranışların görülme ihtimalinin arttığı bir süreçtir. Bu nedenle, ergenlerin belirledikleri amaçları doğrultusunda hedef davranışları için çaba göstermeleri ve davranışlarını kontrol etmeleri için öz düzenleme becerisinin kazandırılmasının gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Linver, 2018; Moran, 2009).

Lise dönemindeki öğrencilerin kendilerine veya diğer insanlara yönelik riskli davranışlar sergileme durumlarına karşı psikolojik iyi oluş, önleyici ve iyileştirici bir değişken olarak işlev görmektedir (İzgi, 2018). Psikolojik iyi oluş, bireyin kendini tanıması, ilgi ve yetenek alanlarına göre gelecek hedeflerini belirlemesi, sosyal ilişkilerini geliştirmesi, etkili kararlar alabilmesi olarak tanımlanmaktadır (Diener, 2006; Güner, 2022). Ryff (1989) tarafından geliştirilen modelde psikolojik iyi oluş: kendini kabul, çevresel hakimiyet, kişisel gelişim, diğerleriyle olumlu ilişkiler kurma, özerklik, yaşamın amacı olmak üzere altı boyutta ele alınmaktadır. Lise öğrencilerinin değişen beden algılarına uyum sağlayamamaları, ilişki sorunları, gelecek planlamasının iyi yapılamaması sonucunda bireylerin stres, yoğun bir ümitsizlik hali (Gündoğan ve Çokluk, 2023), depresyon ve kaygı (Macleod ve Byrne, 1996) yaşayabilecekleri öngörülmektedir. Ayrıca lise dönemlerinde çevrenin yüksek beklentileri, okulun ve ailenin yoğun talepleri karşısında tükenmişlik hisseden öğrencilerin (Kaçmaz, 2005), mutluluk, doyum, öz saygı düzeylerinde düşüş yaşayabileceklerini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Amato, 1994; Wilkinson, 2004). Dolayısıyla ergenlerin yaşamlarının bütün alanlarında karşılaştıkları zorlayıcı olaylara karşı psikolojik iyi oluş düzeylerinin geliştirilmesinin önemi anlaşılmaktadır.

Alanyazındaki çalışmalarda, madde bağımlılığı, yeme bozuklukları, planlı çalışamama durumu, duygu kontrolünde sorunlar, gibi birçok kişisel veya sosyal sorunların altındaki nedenin öz düzenleme başarısızlığı olduğu ortaya konulmuştur (Ainley ve Patrick, 2006; Baumeister ve Vohs, 2004; Brown vd., 2016; Çiçek, 2018; Inzlicht vd., 2020). Bireylerin kendilerini iyi hissetmelerinde psikolojik iyi oluş düzeyinin etkili olduğu birçok çalışmada ortaya konulmuş, öz düzenleme becerisi ile psikolojik iyi oluş arasında olumlu yönde ilişkinin olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Bayrı ve Sapancı, 2022; Fomina vd., 2020; Morosanova, 2021). Hayatın her alanında öz düzenleme becerisinin psikolojik iyi oluş düzeyine olumlu yönde katkıda bulunacağı düşünülebilir. Bu açıdan bakıldığında öz düzenleme ile ilgili yapılan araştırmaların daha çok akademik konularla ilişkilendirmenin yetersiz kalacağı öngörülmüştür. Lise öğrencilerine yönelik öz düzenleme ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkinin incelenmesinin öğrencilerin okul hayatlarına olduğu kadar sosyal hayatlarına da olumlu yönde etkisinin olabileceği ifade edilebilir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında, üniversite öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile öznel iyi oluş düzeyleri arasındaki ilişki (Ay, 2014), lise öğrencilerinde, öz düzenleme düzeyleri ile eğitim stresleri arasındaki ilişki (Kanıkırmızı, 2023), üniversite öğrencilerinde öz düzenleme ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiyi (Bayrı ve Sapancı, 2022) araştıran çalışmaların olduğu görülmüştür. Öte yandan lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı, ileride yapılacak araştırmalara örnek olması, rehberlik faaliyetleri için amaçlar belirlerken fikir vermesi beklenmektedir.

Yukarıda belirtilen gerekçelerden hareketle; lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeyleri cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş grubu, meslek seçimine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli iki ya da daha çok sayıda değişken arasında birlikte değişim olup olmadığını ve değişimin derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2009).

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ilin merkez ilçesinde bulunan bir Anadolu lisesinde öğrenim görmekte olan 64 kız ve 88 erkek olmak üzere toplam 152 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Sosyodemografik Özelliklerine Göre Dağılımı

Değişkenler	**Demografik Özellikler**	**N**	**%**
Cinsiyet	Kız	64	42.1
	Erkek	88	57.9
Sınıf Düzeyi	9.sınıf	76	50.0
	10.sınıf	20	13.2
	11.sınıf	26	17.1
	12.sınıf	30	19.7
Yaş	14	36	23.7
	15	36	23.7
	16	44	28.9
	17 ve üstü	36	23.7
Meslek Seçimi	Evet	16	10.5
	Kararsızım	90	59.2
	Hayır	46	30.3

Tablo 1'e bakıldığında, araştırmaya katılan 152 öğrencinin %47.1'i kız %57.9'u erkeklerden oluşmaktadır. Öğrencilerin %50'si 9. sınıfta, %13.2'si 10. sınıf, %17.1'i 11. sınıf, %19.7'si 12. sınıfta öğrenim görmektedir. Öğrencilerin %23.7'si 14 yaş, %23.7'si 15 yaş, %28.9'u 16 yaş, %23.7'si 17 ve üstü yaş grubunda bulunmaktadır. Öğrencilerin %10.5'i meslek seçimini yapan, %59.2'si meslek seçiminde kararsız ve %30.3'ü meslek seçimini yapmayan öğrencilerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada "Ergenlerde Öz Düzenleme Becerileri Ölçeği (EÖDBÖ)", "Psikolojik İyi Oluş Ölçeği (PİOÖ)" ve "Kişisel Bilgi Formu" kullanılmıştır.

Ergenlerde Öz Düzenleme Becerileri Ölçeği (EÖDBÖ): Moilanen (2007) tarafından geliştirilen orijinal adı "Adolescent self-regulatory inventory-ASRI" olan ölçek, Harma (2008) tarafından Türkçe 'ye uyarlanmıştır. Ölçek 32 maddeden ve 4'lü likert tipinden oluşmaktadır. Seçenekler '1-Bana hiç benzemiyor, 2-Bana benzemiyor, 3-Bana biraz benziyor, 4-Bana çok benziyor,' şeklinde derecelendirilmiştir. Yapılan faktör analizlerinde ölçekte bulunan 18 maddenin öz düzenleme başarısı ve 14 maddenin öz düzenleme başarısızlığı olarak iki alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Ölçeğe göre en düşük puan 32, en yüksek puan 128 olarak belirlenmiştir. Puan ile ergenin öz düzenleme becerisi arasında doğru orantı olduğu kabul edilmiştir. Alt ölçeklerden öz düzenleme başarısı alt boyutunun Cronbach Alpha değeri .85, öz düzenleme başarısızlık alt boyutunun iç tutarlılığı .80 olarak tespit edilmiştir. Ölçeğin bu çalışmadaki öz düzenleme başarısı alt boyutu Cronbach Alpha değeri .84, öz düzenleme başarısızlık alt boyutu .74 olarak saptanmıştır.

Psikolojik İyi Oluş Ölçeği (PİOÖ): Diener vd. (2010)'nin geliştirdiği, Türkçe 'ye uyarlaması Telef (2013) tarafından yapılan tek boyutlu ölçeğin, bireylerin kendini kabul, başkalarıyla olumlu ilişkiler, özerklik, çevre hakimiyeti, kişisel gelişim ve yaşam amacı boyutlarından oluşan psikolojik iyi oluş seviyelerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır. Ölçek 8 maddeden ve 7'li likert tipinden (kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, biraz katılmıyorum, kararsızım, biraz katılıyorum, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum) oluşmaktadır. Ölçekten elde edilebilecek olan en düşük puan 8, en yüksek puan ise 56 olmaktadır. Ölçeğin güvenirlik çalışmasında elde edilen Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .80 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin bu çalışmadaki Cronbach Alpha değeri .54 olarak saptanmıştır.

Kişisel Bilgi Formu: Öğrencilerin sosyodemografik bilgilerini elde etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formunda öğrencilerden cinsiyet, sınıf düzeyi vb. bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Veri Analizi

Verilerin analizinde SPSS 27.0 paket programı kullanılmıştır. Ölçek puanlarının normallik sınamasında Çarpıklık (Skewness) katsayısı kullanılmıştır. Sürekli bir değişkenden elde edilen puanların normal dağılım özelliğinde kullanılan çarpıklık katsayısının (Skewness) ±1 sınırları içinde kalması puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2023). Normallik sınamasında tüm ölçek ve alt boyut puanlarının normal dağılım varsayımı sağlandığından, ölçek ve alt boyut puanlarının cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılmasında bağımsız iki örneklem t testinden; sınıf düzeyi, yaş grubu ve meslek seçimine göre karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testinden yararlanılmıştır. ANOVA testinde anlamlı farklılık görüldüğünde, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Scheffe post hoc testinden yararlanılmıştır. Öz düzenleme ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişki ise Pearson momentler çarpımı korelasyon analizi ile elde edilmiştir. Analizlerde anlamlılık düzeyi $p<.05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu başlık altında araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen verilerin analizine ve bulgulara yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan ölçme araçlarının ortalama, standart sapma ve normallik değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Değişkenler ve Alt Boyut Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Değişkenler	Ort.	Min.	Max.	Ss	Çarpıklık	Basıklık
Öz Düzenleme Başarısı	48.38	30.00	67.00	7.74	.19	-.25
Öz Düzenleme Başarısızlığı	39.13	28.00	54.00	4.72	.01	.91
EÖDBÖ TOP	2.31	1.00	4.00	.97	.35	-.83
PİOÖ TOP	2.25	1.00	4.00	1.00	.03	-1.25

Tablo 2 incelendiğinde EÖDBÖ toplam puan ortalaması $\overline{X}$=2.31, öz düzenleme başarısı boyutu ortalama puanı $\overline{X}$=48.38, öz düzenleme başarısızlığı alt boyutu ortalama puanı $\overline{X}$=39.13 olarak bulunmuştur. PİOÖ toplam puan ortalamasının $\overline{X}$=2.25 olduğu görülmektedir. Öz düzenleme becerileri ölçek toplam puan ve alt boyutları ile psikolojik iyi oluş düzeylerine ait çarpıklık ve basıklık değerleri-1.5 ile +1.5 aralığında olduğundan, verilerin normal dağılım varsayımı kabul edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013, s. 113).
Öğrencilerin öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığına yönelik bulgulara Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Değişkenler Arasındaki İlişkiye dair Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Ölçekler		1	1a	1b	2
1. Öz düzenleme başarısı	R	-	.631**	.157	.340**
	P		<.001	.054	<.001
1a. Öz düzenleme başarısızlığı	R		-	.171*	.113
	P			.035	.166
1b. EÖDBÖ TOP	R			-	.269**
	P				<.001
2. PİOÖ TOP	R				-
	P				

*p<.05, **p<.01

Tablo incelendiğinde EÖDBÖ toplam puan ortalaması ve PİOÖ toplam puan ortalaması arasında pozitif yönde düşük (r=.269; p<.01) düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Öz düzenleme başarısı alt boyutu ile PİOÖ toplam puanı arasında pozitif yünde orta (r=.340; p<.01) düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. EÖDBÖ toplam puanı ile öz düzenleme başarısızlığı alt boyutu arasında pozitif yönde düşük (r=.171; p<.05) düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. EÖDBÖ toplam puanı ile öz düzenleme başarısı alt boyutu arasında (r=.157; p>.05) istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı hesaplanmıştır. Öz düzenleme başarısı alt boyutu ile öz düzenleme başarısızlığı alt boyutu arasında pozitif yönde orta (r=.631; p<.001) düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Öz düzenleme başarısızlığı alt boyutu ile PİOÖ toplam puanı arasında pozitif yönde düşük (r=.113; p<.05) düzeyde istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.
Öğrencilerin cinsiyetlerine göre öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinde anlamlı farklılaşma olup olmadığına dair bulgulara Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Öz Düzenleme Becerileri ile Psikolojik İyi Oluş Düzeyinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılmasına Ait Bağımsız İki Örneklem t Testi Sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	N	Ort.	Ss	T	p
Öz düzenleme başarısı	Kız Erkek	64 88	48.09 48.59	8.35 7.31	-.39	.697
Öz düzenleme başarısızlığı	Kız Erkek	64 88	38.97 39.25	4.88 4.64	-.36	.719
EÖDBÖ TOP	Kız Erkek	64 88	2.84 1.93	1.04 .72	6.02	<.001
PİOÖ TOP	Kız Erkek	64 88	2.19 2.30	1.02 1.00	-.65	.515

*p<.05

Tabloya 4'e bakıldığında, EÖDBÖ toplam puanının ($t_{(2-150)}$ = 6.02; p<.001) öğrencilerin cinsiyetlerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı belirlenmiştir. Ortalamalar incelendiğinde kız öğrencilerin EÖDBÖ toplam puan ortalamasının erkek öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. EÖDBÖ toplam puanı Cohen's d değeri 1.04 olarak hesaplanmış ve "büyük" derecede etki büyüklüğünün olduğu bulunmuştur. Öz düzenleme başarısı alt boyutu ($t_{(2-150)}$ =-.39; p=.697) ve öz düzenleme başarısızlığı alt boyutunun ($t_{(2-150)}$ =-.36; p=.719) öğrencilerin cinsiyetlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. PİOÖ toplam puanının ($t_{(2-150)}$ =-.65; p=.515) öğrencilerin cinsiyetlerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı hesaplanmıştır. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinde farklılaşmaya ilişkin bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Sınıf Düzeyinin Öz Düzenleme Becerileri, Psikolojik İyi Oluş Düzeyleri ve İlgili Alt Boyutlara Etkisi İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçekler	Gruplar	N	Ort.	Ss	F	p
Öz düzenleme başarısı	9.Sınıf/1 10.Sınıf/2 11.Sınıf/3 12.Sınıf/4	76 20 26 30	49.74 43.60 49.62 47.07	7.48 7.32 9.26 5.92	4.05	.010
Öz düzenleme başarısızlığı	9.Sınıf/1 10.Sınıf/2 11.Sınıf/3 12.Sınıf/4	76 20 26 30	39.87 35.20 39.85 39.27	4.43 3.61 5.68 4.09	5.96	<.001
EÖDBÖ TOP	9.Sınıf/1 10.Sınıf/2 11.Sınıf/3 12.Sınıf/4	76 20 26 30	2.55 2.50 2.00 1.87	1.10 .85 .88 1.14	5.10	.001
PİOÖ TOP	9.Sınıf/1 10.Sınıf/2 11.Sınıf/3 12.Sınıf/4	76 20 26 30	2.42 2.10 1.85 2.27	1.00 .85 .88 1.14	2.34	.075

*p<.05

Tablo 5 incelendiğinde, EÖDBÖ toplam puanı ($F_{(3,148)}$ = 5.10; p=.001), öz düzenleme başarısı alt boyutu ($F_{(3,148)}$ =4.05; p=.010), ve öz düzenleme başarısızlığı alt boyut ($F_{(3,148)}$ =5.96; p<.001) puanlarının öğrencilerin sınıf düzeylerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. EÖDBÖ toplam puanının 9. sınıf öğrencilerinde 11. sınıf ve 12.sınıf öğrencilerine göre, 10.sınıf öğrencilerinin 12.sınıf öğrencilerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öz düzenleme başarısı alt boyut puanlarının 9.sınıf öğrencilerinin 10.sınıf öğrencilerine göre, öz düzenleme başarısızlığı alt boyut puanlarının 9., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinde 10.sınıf öğrencilerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur. PİOÖ toplam puanının ($F_{(3,148)}$ =2.34; p=.075) öğrencilerin sınıf düzeylerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı hesaplanmıştır. Öğrencilerin yaş gruplarına göre öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinde farklılaşmaya ilişkin bulgulara Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Yaş Grubunun Öz Düzenleme Becerileri, Psikolojik İyi Oluş Düzeyleri ve İlgili Alt Boyutlara Etkisi İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçekler	**Gruplar**	**N**	**Ort.**	**Ss**	**F**	**P**
Öz düzenleme başarısı	14 yaş/1 15 yaş/2 16 yaş/3 17 ve üstü yaş/4	36 36 44 36	48.78 44.44 51.27 48.39	7.59 7.55 7.17 7.37	5.65	.001
Öz düzenleme başarısızlığı	14 yaş/1 15 yaş/2 16 yaş/3 17 ve üstü yaş/4	36 36 44 36	38.50 36.33 41.45 39.72	3.33 4.36 5.06 4.41	9.51	<.001
EÖDBÖ TOP	14 yaş/1 15 yaş/2 16 yaş/3 17 ve üstü yaş/4	36 36 44 36	2.06 2.22 2.95 1.89	,71 ,99 ,99 ,82	11.44	<.001
PİOÖ TOP	14 yaş/1 15 yaş/2 16 yaş/3 17 ve üstü yaş/4	36 36 44 36	2.28 2.17 2.36 2.17	1,00 1,13 ,89 1,03	.35	.784

*p<.05

Tabloda 6'da görüldüğü üzere, EÖDBÖ toplam puanı ($F_{(3,148)}$ =7.25; p<.001), öz düzenleme başarısı alt boyutu ($F_{(3,148)}$=3.48; p=.005) ve öz düzenleme başarısızlığı alt boyutu ($F_{(3,148)}$=6.98; p<.001) puanlarının öğrencilerin yaşlarına göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. EÖDBÖ toplam puanının 16 yaşındaki öğrencilerde 14, 15 ve 17 ve üstü yaştaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öz düzenleme başarısı alt boyut puanlarının 16 yaşındaki öğrencilerde 15 yaşındaki öğrencilere göre, öz düzenleme başarısızlığı alt boyut puanlarının 16 yaşındaki öğrencilerin 14 ve 15 yaşındaki öğrencilere göre, 17 ve üstü yaştaki öğrencilerin 15 yaşındaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. PİOÖ toplam puanının ($F_{(3,148)}$ =.73; p=.596) öğrencilerin yaşlarına göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı bulunmuştur.

Lise öğrencilerinin meslek seçimlerine göre öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinde farklılaşmaya ilişkin bulgulara Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7. Meslek Seçiminin Öz Düzenleme Becerileri, Psikolojik İyi Oluş Düzeyleri ve İlgili Alt Boyutlara Etkisi İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçekler	Gruplar	N	Ort.	Ss	F	p
Öz düzenleme başarısı	Evet/1 Kararsızım/2 Hayır/3	16 90 46	46.88 48.78 48.13	8.79 7.75 7.46	.44	.644
Öz düzenleme başarısızlığı	Evet/1 Kararsızım/2 Hayır/3	16 90 46	36.63 38.82 40.61	4.92 4.68 4.36	4.92	.008
EÖDBÖ TOP	Evet/1 Kararsızım/2 Hayır/3	16 90 46	2.38 2.20 2.52	.89 .84 1.22	1.69	.265
PİOÖ TOP	Evet/1 Kararsızım/2 Hayır/3	16 90 46	2.44 1.50 2.13	1.03 .89 1.09	6.97	.004

*p<.05

Tablodaki 7'deki veriler incelendiğinde, lise öğrencilerinin EÖDBÖ toplam puanı ($F_{(2,149)}$ =1.69; p=.265) ve öz düzenleme başarısı alt boyut puanının ($F_{(2,149)}$ =.44, p=.644) öğrencilerin meslek seçimlerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Öz düzenleme başarısızlığı alt boyut puanının ($F_{(2,149)}$ =4.92; p=.008) öğrencilerin meslek seçimlerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Öz düzenleme başarısızlığı alt boyut puanlarının "Meslek seçimini yapmadım." cevabını veren öğrencilerde "Meslek seçimini yaptım." cevabını veren öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. PİOÖ toplam puanının ($F_{(2,149)}$ =6.97; p=.004) öğrencilerin meslek seçimlerine göre istatiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Öğrencilerin PİOÖ toplam puan ortalamasının "Meslek seçimini yaptım." cevabını veren öğrencilerde "Meslek seçiminde kararsızım." cevabını veren öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulgusu elde edilmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı; lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemektir. Ayrıca öğrencilerin öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinin sosyodemografik özelliklere (cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş grubu ve meslek seçimi) göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öz düzenleme ile psikolojik iyi oluş arasında düşük düzeyde bir ilişki olduğu ve öz düzenlemenin, cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş grubu gibi değişkenlere göre anlamlı olarak farklılaştığı bulunmuştur. Çalışmanın bir diğer bulgusu lise öğrencilerinin meslek seçimlerine göre öz düzenleme becerileri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinin farklılık gösterdiği olmuştur.

Çalışma bulgularına göre, EÖDBÖ puanları ile PİOÖ puanlarının birlikte artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bayrı ve Sapancı (2022) öz düzenleme ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiyi incelemiş ve öğrencilerin öz düzenleme becerilerinde psikolojik iyi oluşun olumlu yönde etkisinin olduğunu saptamışlardır. Demir ve Çelikkaleli (2023) öz düzenleme becerileri iyi olan öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin daha yüksek olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Yine benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar mevcuttur (Garzon vd., 2018; Howell, 2009).

Duygu, düşünce ve davranışlarını kontrol edebilen, zaman yönetimi olan, etkili kararlar alabilen öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin de yüksek olması öngörülebilir. Diğer taraftan psikolojik iyi oluş düzeyi yüksek olan bireylerin öz düzenleme becerileri de gelişmiş olabilir. Dolayısıyla literatürdeki çalışmaların sonuçlarına da benzer şekilde öğrencilerin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeylerinin etkileşim içerisinde olduğu düşünülebilir.

Çalışmanın bulguları, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre öz düzenleme puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç kız öğrencilerin duygu, düşünce ve davranışlarını biçimlendirme, hedef belirme, etkili kararlar verebilme noktasında becerilerinin daha gelişmiş olabileceğini düşündürebilir. Bayrı ve Sapancı (2022) da yaptıkları araştırmada kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre öz düzenleme becerilerinin anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Alan yazında benzer sonuçlara ulaşan çalışmaların olduğu görülmüştür (Çiçek, 2018; Karbav, 2025). Öte yandan alan yazında lise öğrencilerinin öz düzenleme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşmadığını bulan çalışmaların da olduğu saptanmıştır (Alçay, 2019). Öz düzenlemenin cinsiyete göre farklılaştığına yönelik araştırma sonuçlarının değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır. Dolayısıyla daha büyük bir örneklem grubunda yapılacak çalışmalarda bu değerlendirmenin tekrar yapılmasının alanyazına katkıda bulunacağı düşünülebilir. Diğer taraftan lise öğrencilerinin psikolojik iyi oluş düzeylerinin cinsiyetlerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür. Kermen vd. (2016) lise öğrencilerinde psikolojik iyi oluşun diğer değişkenlerle ilişkisini inceledikleri çalışmada psikolojik iyi oluşun öğrencilerin cinsiyetlerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığını bulmuşlardır. Alan yazında psikolojik iyi oluşun cinsiyete göre farklılık göstermediği sonucunu elde eden başka çalışmaların da olduğu görülmüştür (Hori, 2010).

Elde edilen bulgulara göre lise öğrencilerinin öz düzenleme becerilerinin sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılık gösterdiği bulunmuştur. Benzer şekilde Konukcu-Akçakaya (2022) tarafından yapılan araştırmada öz düzenlemenin lise öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre anlamlı biçimde farklılaştığı ortaya konulmuştur. Öğrencilerin öz düzenleme becerilerinde sınıf düzeylerinin etkili olduğunu ortaya koyan başka çalışmalar da mevcuttur (Alcı ve Altun, 2007; Evrensel, 2024; Zimmerman ve Martinez-Pons, 1990). Bunun yanı sıra, öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin sınıf düzeylerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulunmuştur. Alanyazındaki lise öğrencilerinin psikolojik iyi oluş düzeylerinin araştırıldığı araştırmalarda benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür (Yaman, 2023). Öte yandan psikolojik iyi oluşun öğrencilerin sınıf düzeylerine göre farklılaşmadığı sonucunu ortaya koyan başka araştırmalar da yer almaktadır (Hamurcu, 2011; Halisdemir, 2013). Araştırmanın sonuçları ile alanyazındaki çalışmaların sonucunun benzer olduğu görülmüştür.

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre lise öğrencilerinin yaş düzeylerine göre öz düzenleme becerilerinin anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği görülmüştür. Alan yazında lise öğrencilerinde öz düzenleme becerisinin yaşa göre göre farklılık gösterip göstermediğine dair çalışmaların çoğunlukla sınıf seviyesi olarak yapıldığı görülmüştür. Literatürdeki çalışmaların sonuçlarına benzer olarak öz düzenlemenin sınıf düzeyine göre farklılık göstermesi öğrencilerin yaşlarına göre farklılaşması ile tutarlıdır (Kandemir, 2022; Yıldırım, 2024). Diğer taraftan, öğrencilerin yaş düzeylerine göre psikolojik iyi oluş düzeylerinin anlamlı olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir. Benzer şekilde lise öğrencilerinin psikolojik iyi oluş halinin yaşlarına göre farklılaşmadığı sonuna ulaşan çalışmaların olduğu görülmüştür (Bilge, 2024; Pür, 2022).

Çalışmanın bulgularına göre lise öğrencilerinin meslek seçimi yapma durumlarına göre öz düzenleme başarısızlığı puanlarının anlamlı olarak farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu sonuca göre, meslek seçimi yapmayan öğrencilerin, yapan öğrencilere göre öz düzenleme başarısızlığı puanlarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öz düzenleme becerisine sahip bireylerin hedeflerini belirledikleri ve bilişsel stratejileri kullanarak bu doğrultuda sağlıklı bir öz değerlendirme yaptıkları ifade edilebilir (Kuyumcu-Vardar, 2011; Şeker ve Yeşilyaprak, 2014). Dolayısıyla öz düzenleme becerisi gelişmiş bireylerin meslek seçimlerini bilinçli olarak yapma oranının da artabileceği düşünülebilir (Mazlumoğlu, 2019). Buradan hareketle öz düzenlemenin öğrencilerin kariyer kararı vermelerinde etkili olabileceği beklenen bir durumdur. Öte yandan, alan yazında mesleki hedefi olmayan lise öğrencilerinin hedefi olan öğrencilere göre öz düzenleme becerilerinin daha düşük olduğunu bulan benzer çalışmalar bulunmaktadır (Karbav, 2025; Kanıkırmızı, 2023). Çalışmanın bir diğer sonucu, meslek seçimi yapan öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin, seçiminde kararsız olan öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olmasının bulunması olmuştur. Öte yandan lise öğrencilerin iyi oluş hallerinin yükselmesi ile geleceğe dair olumlu beklentilerinin de artış göstermesi (Eryılmaz, 2011) neticesinde gelecekten ne bekledikleri sorusunu meslek seçimi için de sormaları öngörülebilir bir durumdur. Çalışmanın sonucuna benzer olarak, Günay ve Çelik (2019) meslek seçiminde kararsızlık yaşayan öğrencilerin psikolojik iyi oluş düzeylerinin anlamlı olarak daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kariyer kararını verme, kariyer belirsizliği, mesleklerle ilgili bilgi eksikliğinin öğrencilerin psikolojik iyi oluşlarını negatif şekilde etkilediğine dair başka çalışmalar da mevcuttur (Demir vd., 2024; Demirtaş ve Ünal-Bozcan, 2025; Polat, 2022; Uthayakumar vd., 2010).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları, lise öğrencilerinin öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, yaş gruplarına göre anlamlı düzeyde farklılaştığı, psikolojik iyi oluş düzeylerinin anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca lise öğrencilerinin meslek seçimlerine göre öz düzenleme becerileri ile psikolojik iyi oluş düzeylerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Elde edilen veriler kesitsel örnekleme yöntemine dayanmaktadır. Bu nedenle neden-sonuç ilişkisi hakkında kesin sonuçlara ulaşılması sınırlıdır. Çalışmanın bir başka sınırlılığı ise Ergenlerde Öz Düzenleme Becerileri Ölçeği ve Psikolojik İyi Oluş Ölçeğine verilen cevaplarla sınırlıdır. Bu sınırlılığın ortadan kaldırılması için birden fazla ölçme aracından yararlanılması, değişkenler hakkında daha kapsamlı verilerin elde edilmesi düşünülebilir. Çalışmanın diğer bir sınırlılığı Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ildeki ilçede öğrenim görmekte olan lise öğrencileri ile yapılmış olmasıdır. Bu nedenle benzer çalışmaların farklı şehirlerde ve okullarda öğrenim gören öğrencilerle yapılması önerilebilir. Lise kademesinde rehberlik hizmetlerinin yürütülmesinde hedef belirleme, gelecek farkındalığının kazandırılmasına yönelik özel hedefler belirlenebilir. Öğrencilerin öz düzenleme becerisi ile psikolojik iyi oluş düzeyinin gelişmesine yönelik grup çalışmalarında mesleki hedef belirlemeleri, meslek sahibi olmanın önemine dair etkinliklere yer verilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Ainley, M., & Patrick, L. (2006). Measuring self-regulated learning processes through tracking patterns of student interaction with achievement activities. *Educational Psychology Review,* 18(3), 267–286. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9018-z

Alcı, B. & Altun, S. (2007). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz düzenleme ve biliş üstü becerileri, cinsiyete, sınıfa ve alanlara göre farklılaşmakta mıdır? *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 16(1), 33-44.

Alçay, E.S. (2019). *Ergenlerde problemli internet kullanımı ile bilinçli farkındalık ve öz düzenleme arasındaki ilişkilerin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.

Amato, P. R. (1994). Father-child relations, mother child relations, and offspring psychological well being in early adulthood. *Journal of Marriage and Family,* 56, 1031–1042.

Ay, İ. (2014). *Üniversite öğrencilerinin psikolojik yardım gereksinimlerine ilişkin öznel faktörlerin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Bahçel, Ş. (2023). *Lise öğrencilerinde zihinsel dayanıklılığın yordanmasında psikolojik iyi oluş, duygu düzenleme, bilişsel esneklik ve akademik başarının rolü.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

Bandura, A., & National Inst of Mental Health. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory.* Prentice-Hall, Inc.

Baumeister, R. F. (1998). The self. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske, & G. Lindzey (Eds.), *The handbook of social psychology* (4th ed., Vol. 1, pp. 680-740). New York, NY: McGraw-Hill.

Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (Eds.). (2004). *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications.* The Guilford Press.

Bayrı, H. & Sapancı, A. (2022). Üniversite öğrencilerinin psikolojik iyi oluş düzeylerinin yordanmasında öz-düzenleme ve psikolojik kırılganlığın rolü. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik),* 21(84), 1446- 1464. https://doi.org/10.17755/esosder.1067433

Bilge, E. Z. (2024). *Tanrı algısı, dini yönelim biçimleri ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiler (lise ve üniversite örneklemi üzerinde karşılaştırmalı bir alan araştırması).* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

Bronson, M. B. (2000). *Self-regulation in early childhood:nature and nurture.* 1 st. edition. New York, NY: TheGuilford Press.

Brown, G.T.L., Peterson, E.R., & Yao, E.S. (2016). Student conceptions of feedback: Impact on self-regulation, self-efficacy, and academic achievement. *The British Psychological Society,* 2016. https://doi.org/10.1111/bjep.12126

Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı.* (30. baskı). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (20. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Çiçek, T. (2018). Güzel sanatlar fakültesi öğrencilerinin öz-düzenleme becerileri ve öğrenmede güdülenme düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi,* 3(1), 26-54.

Çiltaş, A., & Bektaş, F. (2009). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin matematik dersine ilişkin motivasyon ve öz-düzenleme becerileri. *Journal of Qafqaz University,* 2012, 1-10.

Demir, İ., Dalkılınç, G., & Karakaya, Ş. (2024). Kariyer stresi ile psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkinin bilişsel esneklik ve algılanan sosyal destek açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 24(2), 751-768. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2024.-1345101

Demir, S. & Çelikkaleli, Ö., (2023). The mediation role of self-regulation in effect of perceıved stress on psychological well-being in emerging adults. *International Innovative Education Researcher (IEdRes),* vol.3, no.1, 66-101. http://doi.org/10.29228/iedres.65810

Demirtaş, H. & Ünal Bozcan, E. (2025). Lise dönemindeki öğrencilerin kariyer uyum yetenekleri ve psikolojik iyi oluş düzeylerinin incelenmesi. *International Journal of Positivity & Well-Being,* 3(1), 41-62. https://doi.org/10.61518/ijpw-77

Diener, E. (2006). Guidelines for national indicators of subjective well-being and ill-being. *Journal of Happiness Studies: An Interdisciplinary Forum on Subjective Well-Being,* 7(4), 397–404. https://doi.org/10.1007/s10902-006-9000-y

Diener, E., Wirtz, D., Tov, W., Kim-Prieto, C., Choi, D.-w., Oishi, S., & Biswas-Diener, R. (2010). New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social Indicators Research*, 97(2), 143–156. https://doi.org/10.1007/s11205-009-9493-y

Eryılmaz. A. (2011). Ergen öznel iyi oluşu ile olumlu gelecek beklentisi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi,*24(5), 209-215.

Evrensel, Y. (2024). *Lise öğrencilerinde akran zorbalığı, akademik azim ve öz düzenleme ilişkisinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.

Fomina, T., Burmistrova-Savenkova, A., & Morosanova, V. (2020). Self-regulation and psychological well-being in early adolescence: a two-wave longitudinal. *Study. Behavioral sciences (Basel, Switzerland),* 10(3), 67. https://doi.org/10.3390/bs10030067

Garzón-Umerenkova, A., de la Fuente, J., Amate, J., Paoloni, P. V., Fadda, S., & Pérez, J. F. (2018). A linear empirical model of self-regulation on flourishing, health, procrastination, and achievement, among university students. *Frontiers in Psychology,* 9, Article 536. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00536

Günay, A. & Çelik, R. (2019). Kariyer stresinin psikolojik iyi oluş ve iyimserlik değişkenleriyle yordanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (33), 205-218.

Gündoğan, B., & Filazoğlu Çokluk, G. (2023). *Lise öğrencilerinin meslek seçimini ve gelecek kaygılarını etkileyen değişkenler.* Sosyal Beşeri Çalışmalarda Akademik Çalışmalar III içinde. İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları.

Güner, M. (2022). *Ortaöğretim Öğrencilerinde Sosyal Onay İhtiyacı, Psikolojik İyi Oluş ve Olumsuz Değerlendirilme Korkusu Arasındaki İlişkilerin Yordanması: Gümüşhane İli Örneği.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.

Halisdemir, D. (2013). *Üniversite öğrencilerinin psikolojik iyi oluşları, kendini affetme düzeyleri ve geçmişe yönelik anne kabul red algıları arasındaki ilişkiler.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Hall, G. S. (1904). Adolescence: ıts psychology, anthropology, sociology, sex, crime, religion, and education. *In Adolescence. New York: D. Appleton & Co.* https://doi.org/10.1037/10618-000

Hamurcu, H. (2011). *Ergenlerin yetkinlik inançları ve psikolojik iyi oluşlarını yordamada psikolojik ihtiyaçlar.* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi.

Harma, M. (2008). *The impact of parental control and marital conflict on adolescents' self-regulation and adjustment* [M.S.- Master of Science]. Middle East Technical University.

Hori, M. (2010). *Gender differences and cultural contexts: psychological well-being in crossnational perspective.* [Unpublished doctoral thesis]. Louisiana State University, Louisiana, USA.

Howell, A. J. (2009). Flourishing: achievement-related correlates of students' well-being. *The Journal of Positive Psychology,* 4(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/17439760802043459

Inzlicht, M., Werner, K. M., Briskin, J. L., & Roberts, B. W. (2020). Integrating models of self-regulation. *Annual Review of Psychology.* (in press).

İzgi, İ. (2018). *Ergenlerde riskli davranışlar, benlik saygısı ve ölüm kaygısı arasındaki ilişki.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Beykent Üniversitesi.

Kaçmaz, N. (2005). Tükenmişlik sendromu. *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi,* 68 (1), 29-32.

Kandemir, İ. (2018). *Üniversite öğrencilerinde çocukluk çağı travmaları, yaşam doyumu ve duygusal yeme ilişkisi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.

Kanıkırmızı, B. (2023). *Lise öğrencilerinin öz düzenleme düzeyleri ve eğitim stresleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.

Karbav, V. (2025). *Lise öğrencilerinde algılanan akademik başarı baskısının dijital oyun bağımlılığı ve temel psikolojik ihtiyaçlar ile ilişkisinde öz düzenlemenin aracı rolü.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

Keating, D. P., Lerner, R., & Steinberg, L. (2004). Cognitive and brain development. *Handbook of adolescent psychology,* 2, 45-84.

Kermen, U., İlçin Tosun, N., & Doğan, U. (2016). Social phobia as predictor of life satisfaction and psychological well-being. *Journal of Education, Theory and Practical Research*, 2(1), 20-29. http://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.22582

Konukçu Akçakaya, C. (2022). *Lise öğrencilerinin sosyal görünüş kaygısıyla algılanan öz düzenleme ve bilişsel esneklik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi.

Kuyumcu Vardar, A. (2011). *Öz-düzenleme stratejileri öğretiminin öğrencilerin ingilizce başarılarına, öz-düzenleme stratejileri kullanımına ve tutumlarına etkisi.* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Linver, M. R. (2018). *Parenting and early childhood development*. In R. M. Lerner, M. E. Lamb, & A. M. Freund (Eds.), Handbook of life course health development (pp. 207–223). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47143-3_10

MacLeod, A. K. & Byrne, A. (1996). Anxiety, depression, and the anticipation of future positive and negative experiences. *Journal of Abnormal Psychology*, 105(2), 286–289. https://doi.org/10.1037/0021-843X.105.2.286

Mazlumoğlu, M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin karar verme becerileri ile öz düzenleme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Moilanen, K. L. (2007). The adolescent self-regulatory ınventory: the development and validation of a questionnaire of short-term and long-term self-regulation. *Journal of Youth and Adolescence,* 36(6), 835–848. https://doi.org/10.1007/s10964-006-9107-9

Moran, T. P. (2009). Cognitive control: Core constructs and current considerations. *Journal of Cognitive Psychotherapy,* 23(4), 274–289. https://doi.org/10.1891/0889-8391.23.4.274

Morosanova, V. I., Fomina, T. G., & Bondarenko, I. N. (2021). The dynamics of the ınterrelationships between conscious self-regulation, psychological well-being and school-related subjective well-being in adolescents: a three-year cross-lagged panel study. *Psychology İn Russia : State Of The Art,* 14(3), 34–49. https://doi.org/10.11621/pir.2021.0303

Özer, E. (2016). Mesleki ve teknik lise öğrencilerinde temel benlik değerlendirmesi ve öz-düzenleme arasındaki ilişki. *Asian Journal of Instruction* (E-AJI), 4(2), 11-22.

Polat, F. B. (2022). Kariyer stresinin ve kariyer kararlılığının psikolojik iyi oluş üzerindeki etkisi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 23(2), 62-80. https://doi.org/10.53443/anadoluibfd.1112084

Pür, İ. (2022). Üniversite öğrencilerinde dindarlık ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi,* 9(1), 327-353. https://doi.org/10.46353/k7auifd.1090203

Santrock, J. W. (2012). *Ergenlik.* (14. Baskı). (Çev. Ed. D. M. Siyez). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Şeker, G. & Yeşilyaprak, B. (2014). *Lise öğrencilerinde meslek kararı verme yetkinliği ve kariyer denetim odağının incelenmesi.* II. Uluslararası iş ve meslek danışmanlığı kongresi bildiri kitabı, Antalya, Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü Yayınları, s.106-111.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2015). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı* (Editör: Mustafa Baloğlu). (6. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of personality*, 72(2), 271–324. https://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x

Telef, B. B. (2013). Psikolojik iyi oluş ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 28 (28-3), 374-384. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2414.4480

Ulus, L. (2018). Ergen bireyler için yaşam becerileri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi,* 5(12), 516-537.https://dergipark.org.tr/en/pub/asead/issue/41905/505571

Uthayakumar, R., Schimmack, U., Hartung, P. J., & Rogers, J. R. (2010). Career decidedness as a predictor of subjective well-being. *Journal of Vocational Behavior,* 77(2), 196–204. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.07.002

Wassef, A. & Collins, M. L. (1995). Critique of school-and community-based programs. *Adolescence,* 30 (120), 757-777.

Wilkinson, R. B. (2004). The role of parental and peer attachment in the psychological health and self-esteem of adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 33, 479–493.

Yaman, A. (2023). *Özel okul ve devlet okullarındaki lise öğrencilerinin psikolojik iyi oluşlarının fiziksel katılıma etkisinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Yıldırım, H. (2024). *Ergenlerde öz düzenlemenin yordanmasında olumsuz çocukluk deneyimleri ve algılanan sosyal desteğin rolü.* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hasan Kalyoncu Üniversitesi.

Yörükoğlu, A. (1996). *Gençlik çağı ruh sağlığı ve ruhsal sorunlar*. İstanbul: Özgür Yayınları.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), Handbook of Self-Regulation (pp. 13-39). *San Diego, CA: Academic Press.* http://dx.doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory into Practice,* 41, 64-70. http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

YAPAY ZEKÂYA YÖNELİK TUTUM İLE YARATICI KİŞİLİK ÖZELLİKLERİ, BAĞLANMA STİLLERİ VE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ*

Fulya KAPTAN
ORCID: 0009-0000-1909-3903

Doç. Dr. İbrahim TAŞ
Sakarya Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Psikoloji
ORCID: 0000-0002-5752-2753

ÖZET

Yapay zekâ (YZ), günümüzde hayatın neredeyse her alanında kullanılmakta ve YZ'nin yeni bir teknolojik çağ başlattığı düşünülmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte YZ'nin de içinde bulunduğu dijital dönüşüm süreci başlamıştır. Dijital önüşümün toplumsal boyutta etkilerini anlamak için toplumu oluşturan bireylerin nasıl tepki verdiklerini anlamak önemlidir. Bu, anlaşıldıkça dönüşümün topluma entegrasyonu da bu oranda kolaylaşacaktır.

Bu çalışmada yapay zekâ tutumları ile yapay zekâ okuryazarlığı, bağlanma stilleri ve yaratıcı kişilik özellikleri arasındaki ilişki ele alınmıştır. Araştırmada ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 349 kadın (%67,6) ve 167 erkek (%32,4) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak Yapay Zekaya Yönelik Genel Tutum Ölçeği (Kaya, ve diğerleri, 2022), Yapay Zeka Okuryazarlığı Ölçeği (Çelebi, Yılmaz, Demir, & Karakuş, 2023), Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği (Şahin & Danışman, 2017) ve Üç Boyutlu Bağlanma Stilleri Ölçeği (Erzen, 2016) kullanılmıştır. Ölçekler 18 yaş üstü bireylere kolaylıkla bulunabilen örnekleme yöntemiyle uygulandıktan sonra veriler SPSS 26 programı üzerinden analiz edilmiştir.

Bulgulara göre içsel motivasyon, risk alma, toplam yaratıcı kişilik, güvenli bağlanma, kaygılı bağlanma, yapay zeka okuryazarlığı arttıkça pozitif tutum artmış; amaç yönelimlilik arttıkça pozitif tutum azalmıştır. Kendine güven, amaç yönelimlilik, toplam yaratıcı kişilik, yapay zekâ okuryazarlığı arttıkça negatif tutum artmış; risk alma, kaygılı bağlanma, kaçınan bağlanma arttıkça negatif tutum azalmıştır. Demografik veriler bağlamında erkekler kadınlara göre; teknik meslekte çalışanlar diğer meslek gruplarına göre; teknik meslekte çalışanlar, sosyal bilim alanında çalışanlar, finans ve ticaret alanında çalışanlar, eğitim ve akademi alanında çalışanlar işsiz kişilere göre; lisansüstü eğitim seviyesine sahip olanlar ilkokul mezunu kişilere göre; orta gelir seviyesine sahip kişiler düşük gelir seviyesine sahip kişilere göre anlamlı derecede daha pozitif tutumlara sahip bulunmuştur. Sosyodemografik veriler negatif tutumlar üzerinde anlamlı bir fark yaratmamıştır.

Teknolojideki gelişmeler YZ'nin kaçınılmaz olarak insanoğlunun hayatına dâhil olacağını göstermektedir. Böylece bu veriler aracılığıyla entegrasyon konusunda önemli bilgiler sağlanarak sosyal, dijital dönüşüm sürecinin daha verimli ve etkili bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunulmak istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâya yönelik tutum, yapay zekâ okuryazarlığı, dijital dönüşüm, bağlanma stilleri, yaratıcı kişilik özellikler

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ATTITUDE TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH CREATIVE PERSONALITY TRAITS, ATTACHMENT STYLES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is used in nearly every aspect of life today, and it is believed to have ushered in a new technological era. With technological advancements, the digital transformation process, including AI, has begun. To understand the societal impact of digital transformation, it is crucial to understand how individuals in society react. This understanding will facilitate the integration of this transformation into society.

This study examined the relationship between artificial intelligence attitudes with artificial intelligence literacy, attachment styles, and creative personality traits. The study employed a correlational survey method. The study included 349 women (67.6%) and 167 men (32.4%). The General Attitude Towards Artificial Intelligence Scale (Kaya, et al., 2022), the Artificial Intelligence Literacy Scale (Çelebi, Yılmaz, Demir, & Karakuş, 2023), the Creative Personality Traits Scale (Şahin & Danışman, 2017), and the Three-Dimensional Attachment Styles Scale (Erzen, 2016) were used as data collection tools. The scales were administered to individuals over the age of 18 using a convenience sampling method, and the data were analyzed using SPSS 26.

According to the findings, as intrinsic motivation, risk-taking, overall creative personality, secure attachment, anxious attachment, and AI literacy increased, positive attitudes increased; while as goal-orientedness increased, positive attitudes decreased. As self-confidence, goal-orientedness, overall creative personality, and AI literacy increased, negative attitudes increased; and as risk-taking, anxious attachment, and avoidant attachment increased, negative attitudes decreased. In terms of demographic data, men had significantly more positive attitudes than women; those in technical professions had significantly more positive attitudes than other professional groups; those in technical professions, those in social sciences, those in finance and commerce, and those in education and academia had significantly more positive attitudes than the unemployed; those with a postgraduate degree had significantly more positive attitudes than those with primary school degrees; and those with middle-income levels had significantly more positive attitudes than those with low-income levels. Sociodemographic data did not significantly impact negative attitudes.

Advances in technology indicate that AI will inevitably become a part of human life. This data will provide important information about integration, contributing to a more efficient and effective management of the social and digital transformation process.

Keywords: Attitude towards artificial intelligence, artificial intelligence literacy, digital transformation, attachment styles, creative personality traits

NİŞANLILIK DÖNEMİNDE KÖKEN AİLE ÇATIŞMALARI: NİTEL BİR ARAŞTIRMA

Helin BAYTAR
Adıyaman Üniversitesi/ Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Lisansüstü Programı Yüksek Lisans Öğrencisi
ORCID: 0009-0005-2122-4366

Prof. Dr. Seval KIZILDAĞ ŞAHİN
Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı Öğretim Üyesi
ORCID: 0000-0002-3357-7186

ÖZET
Günümüzde nişanlılık dönemi, çiftlerin evlilik öncesi ilişkisel uyumlarını değerlendirdikleri kritik bir geçiş süreci olarak önem kazanmaktadır. Bu süreçte bireylerin köken ailelerinden getirdikleri inançlar, davranış örüntüleri ve duygusal yaşantılar, ilişkisel deneyimlerini anlamlandırmada belirleyici rol oynamaktadır. Literatürde köken aile etkisi üzerine birçok çalışma bulunsa da nişanlı çiftlere odaklanan nitel araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, nişanlı bireylerin köken aile deneyimlerinin ilişkisel dinamiklerini nasıl şekillendirdiğini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında 15 nişanlı birey ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüş ve elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde kodlama adımları tekrarlı okuma, anlam birimlerinin belirlenmesi, kodların gruplanması ve temaların oluşturulması şeklinde ilerlemiştir. Bu çalışmada katılımcıların çocukluk dönemlerinde gözlemledikleri ebeveyn ilişkilerinin, güncel ilişkilerindeki iletişim tarzlarını, beklentilerini ve rol algılarını doğrudan şekillendirdiği görülmüştür. Güvensizlik, çatışma, kontrolcülük ya da duygusal mesafe içeren aile deneyimlerinin nişanlılık sürecinde yeniden tetiklendiği ve ilişki doyumunu etkilediği saptanmıştır. Bununla birlikte katılımcılar, geçmiş deneyimlerinin farkına vardıkça daha sağlıklı sınırlar koyduklarını, iletişimde daha açık hâle geldiklerini ve ilişkisel uyumlarının belirgin biçimde arttığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak çalışma, köken aile deneyimlerinin nişanlı çiftlerin ilişki kalitesini anlamada önemli bir çerçeve sunduğunu ve ilişki danışmanlığı süreçlerinde bu farkındalığın desteklenmesinin ilişkisel iyilik hâlini güçlendirebileceğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Köken aile, nişanlılık, nitel araştırma, tematik analiz, ilişki dinamikleri

ORIGIN FAMILY CONFLICTS IN THE ENGAGEMENT PERIOD: A QUALITATIVE RESEARCH

ABSTRACT:
In today's world, the engagement period has gained importance as a critical transition phase during which couples assess their relational compatibility prior to marriage. During this process, the beliefs, behavioural patterns, and emotional experiences that individuals bring from their families of origin play a decisive role in shaping their relational experiences. Although there are many studies in the literature on the influence of the family of origin, qualitative research focusing on engaged couples is limited. This study aims to examine in depth how the family of origin experiences of engaged individuals shape their relational dynamics.

Within the scope of the research, semi-structured interviews were conducted with 15 engaged individuals, and the data obtained were analysed using thematic analysis. The coding steps in the analysis process involved repeated reading, identifying units of meaning, grouping codes, and forming themes. This study revealed that participants' observations of their parents' relationships during childhood directly shaped their communication styles, expectations, and role perceptions in their current relationships. It was determined that family experiences involving insecurity, conflict, controlling behaviour, or emotional distance were re-triggered during the engagement period and affected relationship satisfaction. However, participants stated that as they became aware of their past experiences, they set healthier boundaries, became more open in communication, and their relational harmony increased significantly. In conclusion, the study demonstrates that family of origin experiences provide an important framework for understanding the relationship quality of engaged couples and that supporting this awareness in relationship counselling processes can strengthen relational well-being.
Keywords: Family of origin, engagement, qualitative research, thematic analysis, relationship dynamics

"ÖTEKİLEŞTİRME" BAĞLAMINDA KENT ESNAFININ GURBETÇİ KARŞITLIĞINA YÖNELİK YAKLAŞIMLARI: DENİZLİ KENTİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Merve ÇETİN
Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0001-5950-9600

Büşra GÜNDÜZ
Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0001-8001-3842

Gülseren DOĞRU
Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0006-2953-8666

Nihal YERLİKAYA
Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0004-3417-2342

Sude ATALAY
Pamukkale Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0004-4409-6574

ÖZET

Bu çalışma, son yıllarda Türkiye'de giderek görünür hâle gelen "gurbetçi karşıtlığı" söylemini, Denizli kent esnafının perspektifinden ele alan TÜBİTAK–2209-A araştırma projesinin bulgularını ve araştırma çerçevesini sunmaktadır. Yaz aylarında kente yoğun biçimde gelen gurbetçilerle en sık temas eden toplumsal gruplardan biri esnaflardır. Dolayısıyla esnafın gurbetçilere yönelik algıları, tutumları ve deneyimleri hem kent sosyolojisi hem de ötekileştirme çalışmaları açısından önemli bir gösterge alanı oluşturmaktadır. Araştırmanın temel amacı, sosyal medyada, sokak röportajlarında ve haberlerde sıklıkla dile getirilen "gurbetçi karşıtlığı" söylemlerinin Denizli'de esnaf düzeyinde bir karşılığının bulunup bulunmadığını ortaya koymaktır. Bunun yanı sıra, esnafların yaş, cinsiyet ve eğitim durumu gibi demografik değişkenler doğrultusunda bu olguya nasıl yaklaştığı da çalışmanın kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemleri çerçevesinde iki aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşamada konuya ilişkin literatür taranmış; gurbetçilik olgusuyla ilişkili çalışmalar incelenmiş, Türkiye–Avrupa göç ilişkisi ve ötekileştirme kuramları doğrultusunda kuramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise Denizli ili Merkezefendi ilçesinde faaliyet gösteren 40 esnaf ile yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Pilot görüşmeler aracılığıyla geliştirilen soru formu son hâline kavuşturulmuş, görüşmeler ses kaydıyla kaydedilmiş ve elde edilen veriler kategorik–içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sonucunda esnafların gurbetçilere yönelik ekonomik ve kültürel temelli değerlendirmeleri "kimlik", "sosyo-kültürel etkileşim" ve "ekonomik katkı" temaları altında sınıflandırılmıştır.

Literatürde "gurbetçi karşıtlığı" kavramının sınırlı biçimde ele alınması, çalışmanın özgün değerini artırmaktadır. Araştırma, ötekileştirme teorilerine yeni bir örnek sunmasının yanı sıra, gurbetçilere yönelik tutumların kent ekonomisi, sosyal uyum ve turizm bağlamında nasıl sonuçlar doğurabileceğine dair önemli ipuçları sağlamaktadır.

Bu yönüyle çalışma, ileride farklı kentlerde yürütülecek araştırmalara veri sağlayabilecek nitelikte olup, yerel politika geliştirme süreçlerine katkı potansiyeli taşımaktadır. Sonuç olarak esnafların gurbetçilere yönelik tutumlarının tek bir söylem üzerinden genellenemeyeceğini; aksine ekonomik beklentiler, kültürel etkileşimler ve yerel deneyimlerin oluşturduğu çok boyutlu bir yapı içinde anlam kazandığını ortaya konulmuştur.

Anahtar Kavramlar: Göç, Gurbetçi Karşıtlığı, Alamancı, Ötekileştirme, Kent Sosyolojisi

"APPROACHES OF URBAN SHOPKEEPERS TOWARD ANTİ-'GURBETÇİ' SENTIMENT IN THE CONTEXT OF 'OTHERING': THE CASE OF DENİZLİ"

ABSTRACT

This study presents the findings and research framework of a TÜBİTAK–2209-A project that examines the increasingly visible discourse of "anti-gurbetçi sentiment" in Turkey from the perspective of shopkeepers in the city of Denizli. Shopkeepers constitute one of the social groups that interact most frequently with gurbetçiler (Turkish citizens living abroad) who arrive in the city intensively during the summer months. Therefore, their perceptions, attitudes, and experiences toward gurbetçiler provide an important analytical ground for both urban sociology and studies on othering. The main aim of the research is to determine whether the discourse of "anti-gurbetçi sentiment," frequently voiced in social media, street interviews, and news reports, has a corresponding reflection among shopkeepers in Denizli. Additionally, the study evaluates how demographic variables such as age, gender, and educational background influence shopkeepers' approaches to this phenomenon. The research was conducted in two phases within the framework of qualitative methods. In the first phase, a literature review was carried out; studies related to the concept of gurbetçilik were examined, and a theoretical framework was established based on Turkey–Europe migration relations and theories of othering. In the second phase, semi-structured in-depth interviews were conducted with 40 shopkeepers operating in the Merkezefendi district of Denizli. A pilot interview process helped refine the final version of the interview form. All interviews were audio-recorded, and the obtained data were analyzed through categorical content analysis. The findings revealed that shopkeepers' economic and cultural assessments of gurbetçiler were classified under the themes of "identity," "socio-cultural interaction," and "economic contribution." The limited presence of the concept of "anti-gurbetçi sentiment" in the existing literature enhances the originality of the study. Beyond offering a new example to theories of othering, the research provides significant insights into how attitudes toward gurbetçiler may influence urban economy, social cohesion, and tourism dynamics. In this sense, the study holds the potential to contribute to local policy-making processes and to serve as a reference for future research conducted in different cities. In conclusion, the findings indicate that shopkeepers' attitudes toward gurbetçiler cannot be generalized through a single discourse; rather, they gain meaning within a multidimensional structure shaped by economic expectations, cultural interactions, and local experiences.

Keywords: Migration, Anti-Gurbetçi Sentiment, Alamancı, Othering, Urban Sociology

RAŞİD EL –GANNUŞİ'NİN PERSPEKTİFİNDEN BATI VE İSLAM SİVİL TOPLUM ANLAYIŞININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Abdullah EREN
Bursa Teknik Üniversitesi,İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi,Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0009-0001-5086-8698

Doç. Dr. Rıdvan ŞİMŞEK
Bursa Teknik Üniversitesi,İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi,Sosyoloji Bölümü
ORCID: 0000-0003-4744-3717

ÖZET
Bu çalışma, Raşid el-Gannuşi'nin sivil toplum düşüncesinden hareketle Batı modernitesinin seküler sivil toplum modeli ile İslam medeniyetine özgü ahlaki ve dini temelli sivil toplum yapısını karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir. Araştırmanın amacı, İslam toplumlarında tarihsel olarak ortaya çıkan sivil toplumsal yapıların temel ilkelerini incelemek ve bu yapıyı Batı'daki seküler-modern sivil toplum anlayışıyla karşılaştırarak Gannuşi'nin özgün katkılarını ortaya koymaktır. Araştırma , 'İslam toplumunun ahlaki ve dini temelli sivil toplum yaklaşımı, Batı modernitesinin seküler ve faydacı sivil toplum modelinden hangi açılardan ayrılmaktadır?' şeklinde belirlenmiştir. Yöntem olarak doküman analizi ve kavramsal karşılaştırma kullanılmıştır. Bulgular, Batı sivil toplumunun bireyci ve seküler temellere dayandığını; İslam toplumunda ise sivil yapının adalet, ahlaki sorumluluk ve gönüllülük esaslı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak Gannuşi, İslam toplumunun modern seküler modele alternatif olarak bütüncül ve değer temelli bir sivil toplum modeli sunduğunu ileri sürmektedir.
Anahtar Kelimeler: İslam toplumu, sivil toplum, modernite, Gannuşi, Batı düşüncesi,

A COMPARATIVE ANALYSIS OF WESTERN AND ISLAMIC CIVIL SOCIETY FROM THE PERSPECTIVE OF RACHED GHANNOUCHI

ABSTRACT
Drawing on Rashid al-Ghannouchi's civil society philosophy, this study provides a comparative analysis of the secular civil society model of Western modernity and the moral and religiously based civil society structure specific to Islamic civilization. The aim of the research is to examine the fundamental principles of civil society structures that have emerged historically in Islamic societies and to reveal Ghannouchi's unique contributions by comparing this structure with the secular-modern understanding of civil society in the West. The research question was, "In what ways does the moral and religiously based civil society approach of Islamic society differ from the secular and utilitarian civil society model of Western modernity?" Document analysis and conceptual comparison were used as methods. The findings demonstrate that Western civil society is based on individualistic and secular foundations, while the civil structure in Islamic society is based on justice, moral responsibility, and voluntariness. Consequently, Ghannouchi argues that Islamic society offers a holistic and value-based civil society model as an alternative to the modern secular model.
Keywords: Islamic society, civil society, modernity, Ghannouchi, Western thought,

GİRİŞ

Sivil toplum kavramı, Batı toplumlarında orta sınıfa kentsel yaşamda sağlanan birtakım sivil özgürlükler temelinde ortaya çıkan, merkezi otoriteden bağımsız ve özerk kurumların şahsında gelişme imkânı bulan toplumsal alanı ifade eder. (Tosun,2016,s.10).

Ernest Gellner,İslam toplumunu, Batı'nın sivil toplum olarak adlandırdığı sınıfa ait olmadığın aslında otoriter toplum yapısına sahip olmasıyla beraber, İslam toplumunu tüm toplumlar içerinde en istikrarlısı olduğunu belirtir.''Bu toplumun ,ayrılmaz iki özelliği olarak kabul edilen erdem ve doğruluk ,istikrarlı oluşunun en önemli nedenlerindedir.''(Gannuşi,2018,s.67) Ernest Gellner'in istikrarın bir toplumun temeli olarak kabul ettiği erdem ve doğruluk İslam toplumunun vazgeçilmez temel değerleri olarak karşımıza çıkar.

Sivil toplum düşüncesi Batı toplumlarında dine alternatif bir oluşum olarak ortaya konulmuştur. Batı toplumlarında dini nikah kiliselerde kıyılırken, zamanla Belediye Meclisi'nde medeni nikah yapılarak dinin ve kilisenin toplumdaki itibarına zedelemiştir.(Gannuşi,2018,s.69).Dini nikah Hristiyan Batı toplumlarının kilisede evlenmeleri bir gelenek değil, imanın gereğidir. Burada Batı toplumun yapmak istediği dini olan her şeyi saf dışı bırakıp, özgürlük ve medenileşme söylemleriyle radikal ve laik bir kültürün oluşmasına öncülük etmiştir.(Gannuşi,2018,s.69)

Raşid el –Gannuşi'ye göre sivil toplum:adalet,gönüllü aidiyet, eşitlik ve insana her şeyden önce insan olması itibariyle değer verme üzerinde kurulur. İslami toplum bu özelliğiyle Batı toplumlarından ayrılır.(Gannuşi,2018,s.79).Gannuşi,İslami toplum anlayışını, şahısları ulusal,etnik,dini ya da ideolojik kimliğinden ziyade Allah'ın yeryüzündeki halifesi olarak konumladırması açısından batı toplumların milliyetçilik ve ırkçılık söylemlerinin dışında insana insan olduğu için değer veren bir anlayışa sahiptir. Raşid el Gannuşi göre İslam toplumlarında ''adalet ilkesi ulusal çizginin üzerindedir''.(Gannuşi,2018,s.79).

Nitekim bu konuda bu konuda Kur'an-ı Kerim'in emri: "Ey iman edenler, Allah için hakkı ayakta tutanlar ve adaletle şahitlik yapanlar olunuz. Bir kavme olan kininiz, sizi adaletsizliğe sürüklemesin. Adaletli olun, çünkü o, takvaya daha yakındır. Şüphesiz Allah yaptıklarınızdan haberdardır." (Maide, 5: 8).İslami toplumlarda hal bu iken Batı'daki sivil toplum ırkçılık ve ulusalcılık söylemeleriyle ötekini dışlama ve reddetme üzerinde kurulduğunda sivil topluma yüklenilen anlam kendi ulusal sınırlarında ayrı, diğer toplumlarda farklı bir mana yüklenilmiştir. (Gannuşi,2018,s.80).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Raşid el Gannuşi İslami sivil toplum düşüncesi gönüllülük esasının olduğunu, kabilecilik anlayışının sivil toplum olarak adlandırılmayacağını nedeni olarak ise kabileciliğin bir tercih ile olmadığını ,sivil toplumun ait olma ise akıl, mantık ve özgür irade ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. İslam dini toplumu kabilecilik anlayışında olan içgüdüsel ve aidiyet duygusundan inanç toplumuna dönüşümü gerçekleştirmiştir.'' İslam'ın kabulü ve Medine Sözleşmesi ile birlikte ilk İslam toplumu, bireylerin ilkel kabile toplumundan sivil topluma doğru ilerlemesi ile ortaya çıkmıştır.''(Çankaya,2015,s.49).

Raşid el Gannuşi sivil toplum anlayışında devlet merkezli siyasetin değil , toplum merkezli bir düzeni savunur. Devletin zayıflanması ,çökmesi ve yıkılması durumunda bile sivil toplumun varlığını sürdürdüğünü belirtir..

’’Sivil toplumda devlet, iktidarı tekeline almaz; iktidar, hükûmetle -yani siyasi yetki toplum arasında paylaştırılmıştır ve burada denge toplumun lehinedir. Devlet insanların rızkını tekeline almaz: Mülkiyet özeldir, pazar serbesttir; devlet, eğitimi tekeline almaz: Okullar serbesttir, devlet toplumsal hizmetin sunulmasını ve kültürü tekeline almaz: Camiler, kültürel kulüpler, siyasi, kültürel ve dinî tartışmalar genel olarak serbesttir. Burada toplum, devletin iznine ihtiyaç duymaksızın kendiliğinden sistematikleşir; hatta devletin tamamıyla çökmesi, zayıflaması ya da kaosa sürüklenmesi durumunda toplum da onunla birlikte çökmez.” (Gannuşi, 2018, s. 68)

Bu durumda devletin otoritesine geniş sınırlandırmalar getirip, toplumu ve ümmeti devletten gelebilecek kötülüklere karşı korumuştur.(Gannuşi,2018,s.103). Örneğin eğitimin köklü kurumları olan Zeytuniye ve Ezher medreselerindeki eğitim ,devletlerin yıkılması, yöneticilerin değişmesi durumunda bile eğitime bu durumdan olumsuz etkilenmemiştir. (Gannuşi,2018,s.104). Toplumun devamlılığı ve gelişmesinin sürekliği için devletin sivil toplum üzerindeki tahakkümün ortadan kaldırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Devletin İslam toplumu için bir amaç olmaktan öte bir araç görülmesi ve devletin sivil toplumu önünü açması gerektiği belirtilmiştir. (Çankaya,2015,s.144). Sivil toplumun temel belirleyici niteliği, devlete tabi olmayan bir yapıda örgütlenmeleri ve şahısların gönüllü katılımına dayalı toplumsal bir örgütleme olmasıdır.(Gümüş,2014,s.536). Demokrasinin kesintisiz devam etmesinin sağlayan etken devlet karşısında sivil toplumun güçlendirilmesi gerektiği fikri toplum genelinde kabul edilen bir anlayış oldu.(Sarıbay,s.135)

İslam inancında Allah’a, ahirete bir hesabın olacağı ve Müslümanlar ancak kardeştirler iman eden, İslami sivil toplumun kurulmasında ve yapması gereken davranışı görev olduğundan dolayı değil, Allah’ın rızasını umarak ve yaşadığımız dünyada bir mükafat almasalar bile öbür alemde muhakkak mükafat alacaklarını inanarak yapan insanların eğitimdeki ana düşüncedir. Böylece insan zihninde hayatını 50,60 ya da 70 geçici fani dünyaya bedel, ebedi bir hayatı fikri kazandırır.(Gannuşi,2018,s.84).

Raşid el Gannuşi sivil toplum düşüncesinde kişinin eylemde bulunurken özgür olduğu ölçüde gönüllü eylemde bulunur ve bu, sivil toplumun adaleti baz alarak ve herhangi itici bir güce ihtiyaç duymadan gelişmesine temin eder. Allah’a ve ahiret gününe inanmanın sivil toplum düşüncesine gelişmesine kanıt olarak Tunus’taki ekili alanların üçte birinin hayır amacıyla vakıflara devredildiğini bilmek yeterli olur.(Gannuşi,s.84-85). Gannuşi’nin belirtiği gibi sivil toplum düşüncesinin temelinde dünyevi bir menfaat elde etmek öte sevap kazanmak düşüncesiyle gerçekleştirilmiştir.

Batı toplumun aydınlanma düşüncesinde Batı merkeziyetçiliğine ait aydınlanma fikri oluştu. Bu düşüncenin insana, medeniyete bakışı kendinde olmayanı yok etme üzerine kurulu ve onları sömürerek egemenliğini kurmayı meşrulaştıran tek fikirdir. Rönesans ve reform çağında ortaya çıkan düşünce Batılı bireyler hariç, diğer insanların herhangi bir önemi olmadığını görmekteyiz. Batı toplumunda çıkardığı krizlerden çoğunlukla Batı dışındaki toplumlar olumsuz manada etkilenmiştir. (Gannuşi,2018,s.80).

Batı’daki sivil toplum ırkçılık ve ötekini reddetme üzerine kurulu olup ülke içinde geçerli olanlar ile ülke dışındakiler aynı değildir. Örneğin Fransa’da aşırı sağcı Le Pen’i desteklemek için yapılan gösteride Sen nehri üzerinden geçilirken orada bulunan Faslı bir genç hiç tereddüt edilmeksizin Sen köprüsünden atılmaya çalışılmıştır. Aynı şekilde Almanya’da bir Türk ailesinin evi, içerisindeki kadın ve çocuklara bakılmaksızın ateşe verilebilmiştir. (Gannuşi,2018,s.78).

SONUÇ

Raşid el-Gannuşi'nin Batı topluma tarafından ortaya konulan sivil çıkar çatışmasından ortaya çıktığı ve bu çıkar çatışmasında güç dengelerinin değiştiği dinin etki alanının azalıp, siyasi aktörlerin rolünün artığı Batı toplumunun aksine İslam toplumundaki Sivil toplum temelini adalet ve hak temelleri üzerinde kurulduğu bu hak ve adalet anlayışı sadece İslam toplumlarına değil hangi inanç ve ırka ait olursa olsun tüm insanlar için geçerli olan bir sivil toplum düşüncesi ortaya koymuştur.

Raşid el-Gannuşi'nin İslam toplumları için modern seküler modele alternatif, değer temelli ve bütüncül bir sivil toplum anlayışı geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Gannuşi'nin yaklaşımı, yalnızca İslam toplumları için değil, günümüz dünyasında yaşanan ahlaki, siyasal ve toplumsal krizler karşısında evrensel düzeyde tartışılabilecek önemli bir sivil toplum perspektifi sunmaktadır. Bu yönüyle Gannuşi'nin sivil toplum düşüncesi, çağdaş siyaset ve toplum teorileri açısından dikkate değer bir katkı niteliği taşımaktadır**.**

Raşid el-Gannuşi devlet merkezli bir toplumdan birey, gönüllü örgütlenme ve ahlaki sorumluluğu önceleyen toplum merkezli bir sivil toplum düşüncesi oluşturmaya çalışmıştır. Ayrıca Raşid el-Gannuşi Allah'ın otoritesi dışındaki tüm otoriterlerin yetki ve kuvvetlerini belli bir sınırı olması gerektiği fikri ağır basmaktadır. Bu noktada Raşid el Gannuşi bu noktada klasik İslam düşünürden sivil toplum düşüncesi olarak ayır düşmektedir.

Batı toplumunda sivil toplum düşüncesi güç odakları arasında rekabet oluşturmuştur. Gücü elinde bulunduran zayıf olanı ezmiştir. Ulusal sınırlarda içerisinde olan adalet, yardımlaşma ,eşitlik değerleri ulusal sınırların dışına çıktıkça bu değerler anlamını kaybediyor. Sivil toplum temel değerleri Batı'nın ulusal sınırlarından çıkıldıkça görmezden geliniyor. Batı toplumunun Batılı olanlar ile ötekiler olarak adlandırdığı toplumlara sivil toplum düşüncesini farklı şekilde bakıldığını görmekteyiz.

KAYNAKÇA

Çankaya, B. (2025). Soğuk Savaş'tan Arap Baharına bir hareketin portresi: Raşid Gannuşi ve Tunus İslamcı hareketi (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Gannuşi, R. (2015). İslam Devletinde Kamusal Özgürlükler (O. Tunç, Çev.). İstanbul: Mana Yayınları.

Gannuşi, R. (2018). Laiklik ve Sivil Toplum (G. Topçu, Çev., 3. baskı). İstanbul: Mana Yayınları.

Gümüş, T. (2014). Demokrasilerde Sivil Toplum ve Devlet- Sivil Toplum İlişkisinde Karşılaşılabilecek Sorunlar. Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi,18 (3-4) ,529-572.

Rahman, H. (2020). Modern İslami siyasal düşüncede devlet kavramı: Yusuf el-Karadavi ve Raşid el-Gannuşi'nin İslam devletine yönelik yaklaşımları (Yayınlanmış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Sarıbay, Ali Yasar,(1995) Postmodernite, Sivil Toplum ve Islam, İletişim Yayıncılık, Istanbul,

Tosun, G. E. (2006). İzmir'de Sivil Toplum. İstanbul: Alfa Yayınları.

CO-CREATION, CITIZEN PARTICIPATION, AND SYSTEMIC RESPONSIVENESS: NEW GOVERNANCE PATHWAYS IN THE STATE–CIVIL SOCIETY INTERFACE

Mammadov Vagif Farid oglu
Azerbaijan Tourism and Management University

Abstract
Growing social complexity, institutional constraints, and governance challenges have pushed states and civil society organizations (CSOs) to explore new collaborative modes that transcend the limitations of traditional accountability mechanisms. As public problems become increasingly multidimensional and interconnected, governments can no longer rely solely on hierarchical control or market-based coordination. In this context, this paper examines how co-creation, citizen participation, and systemic responsiveness emerge as mutually reinforcing governance strategies within contemporary public administration. Drawing on recent contributions to social accountability, citizen action in challenging political environments, rural policy networks, co-creation with local governments, classical public oversight traditions, community-based co-governance, civil society partnerships in transitional states, and disaster governance, the study develops an integrative analytical framework that captures these evolving dynamics.
The analysis shows that systemic responsiveness is strengthened when participatory inputs are embedded in institutional structures that enable iterative collaboration, distributed problem-solving, cross-sector coordination, and continuous learning. These governance pathways reflect a broader shift toward relational, adaptive, and multi-actor models that emphasize the shared production of public value. The findings highlight both the enabling mechanisms and the contextual constraints that shape co-governance outcomes across diverse settings. The paper concludes with policy recommendations aimed at institutionalizing participatory platforms, supporting civil society capacity, and fostering accountability systems that enhance governmental adaptability and responsiveness. By synthesizing these insights, the study demonstrates how collaborative governance can serve as a transformative approach to addressing complex societal challenges.
Keywords: Co-creation, Citizen participation, Social accountability, Systemic responsiveness, Civil society governance

1. Introduction

Contemporary governments are increasingly confronted with multidimensional governance challenges—ranging from climate vulnerability and demographic shifts to rural decline, persistent service delivery gaps, and widespread crises of institutional trust. These complex pressures underscore that traditional governance models are no longer sufficient and that more flexible, participatory, and adaptive approaches are required. Consequently, scholarly debates have progressively shifted from conventional, project-based notions of "social accountability" toward broader frameworks of co-creation, co-governance, and systemic responsiveness (Guerzovich & Aston, 2023; Shen et al., 2025).
Within this evolving landscape, civil society actors are no longer perceived solely as watchdogs overseeing state performance. They increasingly function as co-designers of public policies, partners in service delivery, and contributors to institutional learning (Plaček et al., 2023; Gaventa et al., 2023).

This transformation highlights the need to examine not only the expansion of participatory practices but also their actual influence on governmental responsiveness and institutional adaptation. Yet important analytical gaps remain. In particular, the conditions under which citizen participation enhances responsiveness—and the mechanisms that enable productive collaboration across diverse and often challenging contexts—are not fully understood.

Building on these considerations, the study addresses the following core research questions:

1. How do contemporary forms of co-creation and citizen participation contribute to systemic responsiveness in public governance?
2. Under what institutional, political, and contextual conditions does civil society engagement strengthen or constrain state–society collaboration?

Although a substantial body of scholarship examines participation and accountability, several significant limitations remain. First, existing research often analyzes participation models in isolation, which limits our understanding of their interconnections and cumulative effects.

Fragmentation across participation models. Studies seldom integrate insights from social accountability, rural policy networks, local government co-creation, and crisis governance into a unified analytical perspective.

Second, many analyses remain context-specific, which restricts the ability to draw broader conclusions about participation under difficult governance conditions.

Limited comparative understanding of challenging contexts. Scholarship offers insufficient cross-contextual analysis of participation under authoritarian settings, disaster conditions, post-Soviet transitions, or rural marginality (Gaventa et al., 2023; Syal et al., 2021).

Finally, much research continues to focus on short-term project outcomes rather than long-term institutional shifts.

Underdeveloped focus on systemic responsiveness. Existing studies rarely explore how participation contributes to enduring institutional transformation and adaptive governance (Guerzovich & Aston, 2023).

In response to these gaps, the study pursues three interconnected objectives:

- To synthesize contemporary theoretical and empirical insights into co-creation, citizen participation, and systemic responsiveness.
- To develop an integrative conceptual framework illustrating how civil society and governments co-produce governance outcomes.
- To identify the mechanisms, conditions, and barriers that shape emerging pathways of collaborative governance.

To achieve these aims, the study applies a qualitative, integrative research design grounded in analytical synthesis of peer-reviewed literature and diverse case study evidence. This approach enables a comprehensive examination of both common patterns and contextual specificities across different governance settings.

Analytical Approach

- Thematic coding of participation mechanisms across the reviewed studies;
- Cross-case comparison to identify patterns, contrasts, and contextual contingencies;
- Synthesis into a unified conceptual framework that captures the dynamics of co-creation and systemic responsiveness.

Together, these analytical steps provide a coherent foundation for understanding how participatory and collaborative governance models evolve and how they may enhance the systemic responsiveness of public institutions.

2. Literature Review

Guerzovich and Aston (2023) argue that *Social Accountability 3.0* moves from project-based citizen oversight toward system-level responsiveness. Rather than isolated interventions, social accountability must engage complex institutions, political incentives, and multi-level governance structures. Gaventa, Joshi, and Anderson (2023) similarly find that citizen action in challenging contexts requires adaptive strategies, coalition-building, and navigation of power asymmetries.

Evidence from rural policy networks shows that civil society participation mitigates social challenges by mobilizing social capital and improving information flows (Iversen et al., 2025).

In Central Europe, co-creation with local governments enhances service quality but is conditioned by political trust, resource availability, and legal frameworks (Plaček et al., 2023).

Marzak (2014) highlights *public control* as a classical form of state–society engagement, emphasizing transparency, monitoring, and moral authority. These foundations remain relevant but insufficient for systemic challenges.

Shen, Tan, and Zhang (2025) show that community renewal depends on co-creation, co-construction, and co-governance, which require sustained participation, institutionalized communication, and local empowerment.

In Uzbekistan, the "third sector" plays an expanding role in public governance through social partnership, though institutional constraints persist (Kamalov, 2025).

In India, civil society in disaster governance often oscillates between collaboration, co-optation, or strategic navigation, depending on state openness and political pressures (Syal et al., 2021).

3. Conceptual Framework: Co-Creation, Participation, and Responsiveness

Drawing on recent scholarship, the relationship between state and civil society can be conceptualized through three interconnected analytical dimensions: participatory inputs, co-creation mechanisms, and systemic responsiveness. These dimensions do not operate in isolation; rather, they reinforce each other in iterative and dynamic ways, shaping the emergence of new governance pathways. Each dimension captures a critical layer of interaction through which citizens and state institutions jointly influence governance outcomes.

3.1. Participatory Inputs

The first dimension, participatory inputs, reflects the channels through which citizens articulate preferences, mobilize collective action, and contribute locally embedded knowledge to public decision-making. These inputs include diverse practices such as citizen voice, public deliberation, community consultations, ongoing monitoring of government performance, and the mobilization of grassroots networks (Shen et al., 2025; Marzak, 2014). Through these practices, civil society actors not only express demands but also enhance the informational environment within which governments operate, thereby reducing asymmetries and enriching policy dialogue.

Participatory inputs serve as the foundational entry point for broader co-governance arrangements. In other words, the quality, inclusiveness, and continuity of participation significantly influence the depth and scope of subsequent collaborative processes.

3.2. Co-Creation Mechanisms

Building on participatory engagement, the second dimension encompasses co-creation mechanisms, which involve more structured forms of collaboration between citizens and public authorities. These mechanisms include joint agenda-setting, collaborative planning processes, inter-organizational policy networks, and community-level co-production of services and solutions (Plaček et al., 2023; Iversen et al., 2025). By moving beyond consultation, co-creation introduces shared authority and mutual decision-making into the governance process.

Co-creation mechanisms serve as intermediary structures that translate citizen inputs into concrete institutional actions. Thus, they provide a bridge between participatory practices and systemic change, enabling both sides to align expectations, pool resources, and negotiate solutions to complex public problems. When effectively institutionalized, such mechanisms foster trust, improve policy relevance, and strengthen multi-actor problem-solving capacities.

3.3. Systemic Responsiveness

The final dimension, systemic responsiveness, refers to the capacity of governance systems to absorb feedback, adjust policies, and implement improvements in a sustainable and adaptive manner. This involves institutional learning, flexible and evidence-informed policymaking, vertical and horizontal coordination across government levels, and long-term enhancements in governance performance (Guerzovich & Aston, 2023; Gaventa et al., 2023). Systemic responsiveness shifts the analytical focus from discrete participatory events to the broader institutional ecosystem and its ability to evolve over time.

Crucially, responsiveness is not simply a governmental output; it is the culmination of continuous interaction between participatory inputs and co-creation mechanisms. When these processes are aligned, they generate feedback loops that strengthen institutional adaptability, embed accountability norms, and enhance the legitimacy of governance structures.

3.4. Interactions and New Governance Pathways

Taken together, these three dimensions form a coherent conceptual model of New Governance Pathways, which differ fundamentally from traditional hierarchical or market-based approaches. What is ‘new’ in these governance pathways is their departure from the command-and-control logic of hierarchical administration and the efficiency-driven assumptions of market-based governance. Instead of relying on unilateral state authority or competitive contracting, new governance pathways emphasize relational forms of coordination, distributed expertise, and shared stewardship of public problems. This transformation reflects a shift toward governance arrangements that are adaptive rather than prescriptive, collaborative rather than transactional, and oriented toward continuous learning rather than static rule compliance. In this respect, co-creation and participatory mechanisms serve not merely as supplementary tools but as core drivers of institutional transformation.

The interaction of participatory inputs, co-creation mechanisms, and systemic responsiveness creates an evolving governance environment in which states and civil societies jointly shape policy design, implementation, and adaptation.

Rather than privileging top-down authority or relying solely on competitive incentives, these pathways emphasize relational governance, distributed expertise, and multi-actor collaboration.

The interaction of participatory inputs, co-creation mechanisms, and systemic responsiveness creates an evolving governance environment in which states and civil societies jointly shape policy design, implementation, and adaptation. This integrated approach allows institutions to confront complex, multi-scalar challenges with greater flexibility and resilience.
In sum, the conceptual framework demonstrates that effective governance in the contemporary era increasingly depends on the capacity to sustain participation, institutionalize co-creation, and embed responsiveness within public systems.

5. Discussion

The empirical and theoretical insights reviewed in this study reveal that co-creation and citizen participation are shaped by a combination of enabling mechanisms, contextual constraints, and institutional conditions. In contemporary governance systems, co-creation contributes to systemic responsiveness by translating participatory inputs into institutional learning, enabling iterative feedback loops, and fostering adaptive problem-solving capacities across government levels. Through these mechanisms, participatory practices move beyond symbolic engagement and become embedded in the routines, incentives, and coordination structures that shape public decision-making. *Taken together, these elements illustrate that participatory governance is neither automatic nor linear; rather, it emerges through complex interactions between actors, institutions, and broader political environments.* The following subsections synthesize these patterns to demonstrate how co-governance practices develop across diverse contexts.

5.1. Mechanisms Enabling Co-Creation and Responsiveness

Across the cases examined, several mechanisms consistently facilitate the transition from participation to meaningful co-governance.
First, multi-stakeholder networks play a central role in integrating diverse forms of knowledge and coordinating collective action. Rural policy networks, for example, link civil society actors with local authorities to address social and demographic challenges through shared problem-solving (Iversen et al., 2025).
Second, institutional openness to civic engagement emerges as a prerequisite for co-creation. Where local governments demonstrate willingness to incorporate citizen feedback, collaborative processes tend to generate more legitimate and contextually grounded outcomes (Plaček et al., 2023).
Third, iterative learning—embedded especially within the Social Accountability 3.0 model—supports continuous adaptation and reflection. This approach views accountability not as a one-off intervention but as an ongoing learning cycle that enhances responsiveness across multiple institutional layers (Guerzovich & Aston, 2023).
Finally, community embeddedness strengthens the legitimacy, continuity, and sustainability of co-governance practices. When collaborative initiatives are rooted in local relationships and social norms, they gain broader acceptance and are more resilient to political or administrative disruptions (Shen et al., 2025).
Together, these mechanisms illustrate that co-creation is most effective when it is relational, iterative, and deeply connected to local knowledge systems.

5.2. Barriers and Contextual Constraints

Despite these enabling mechanisms, the literature makes clear that participation does not automatically translate into responsiveness. *Indeed, several contextual barriers can weaken, distort, or even reverse the intended effects of civic engagement.*

One major constraint arises in authoritarian or semi-authoritarian contexts, where limited civic freedoms and restrictive political environments undermine the potential for meaningful participation (Kamalov, 2025). Under such conditions, civil society organizations may be allowed to operate only within narrow, state-defined boundaries.

A second limitation emerges in disaster governance, where state actors may co-opt civil society organizations, using them to legitimize government actions rather than empower communities (Syal et al., 2021). This dynamic creates tension between collaboration and control, resulting in ambiguous or adverse outcomes for participation.

Additionally, power asymmetries persist even in formally collaborative arrangements. Elite capture, unequal access to resources, and hierarchical political structures often shape who participates and whose voices influence decision-making (Gaventa et al., 2023). *These asymmetries may constrain the transformative potential of co-creation unless actively addressed through institutional design and capacity-building.*

Consequently, the success of participatory governance depends heavily on navigating and mitigating these structural and political constraints.

5.3. Conditions for Effective Co-Governance

Despite the challenges, the literature identifies several conditions under which co-governance can thrive. *These enabling conditions do not guarantee responsiveness but significantly increase the likelihood that participatory processes will translate into institutional change.*

1. **Legal frameworks that guarantee participation and transparency**

Strong legal provisions establish the formal rights and procedures necessary for citizen involvement, reducing discretionary barriers to engagement.

2. **Political incentives that favor responsiveness**

When political actors view participation as beneficial — whether for legitimacy, electoral support, or administrative performance — they are more likely to integrate collaborative practices into governance routines.

3. **Capable, independent, and well-organized civil society actors**

Civil society must possess the organizational capacity, expertise, and autonomy needed to articulate demands, monitor institutions, and engage effectively in co-creation processes.

4. **Adequate resources and institutional infrastructure for collaboration**

Mechanisms such as participatory councils, policy networks, and co-governance platforms require stable funding, administrative support, and long-term institutional commitment.

When these conditions align, they create an environment in which participatory inputs and co-creation mechanisms can cumulatively generate systemic responsiveness. This alignment does not eliminate political or institutional challenges, but it significantly enhances the resilience and legitimacy of collaborative governance arrangements.

6. Conclusion and Policy Implications

This study demonstrates that co-creation and citizen participation constitute promising pathways for enhancing the adaptiveness and responsiveness of contemporary governance systems. *The evolution from discrete, project-based "social accountability" interventions toward a more systemic understanding of responsiveness reflects a broader transformation in public administration—one that emphasizes collaboration, iterative learning, and shared authority.* The findings from the reviewed literature collectively highlight that participatory governance achieves its transformative potential only when embedded within institutional arrangements capable of sustaining dialogue, balancing power asymmetries, and integrating diverse forms of expertise. Key conclusions are given below.

First, citizen participation is most effective when it is embedded within multi-level, iterative, and institutionalized mechanisms**.** Participation that is episodic or symbolic tends to produce limited effects, whereas continuous engagement supports feedback loops that strengthen institutional learning and accountability.
Second, co-creation is highly context-dependent. It flourishes in open political environments where civic freedoms are protected, yet in more restrictive or semi-authoritarian settings it requires strategic navigation and adaptive practices to avoid co-optation or marginalization.
Third, civil society fulfills multiple roles within governance systems, ranging from monitoring and advocacy to co-production and collaborative planning. *System-level responsiveness depends not on prioritizing one role over another but on the state and civil society's ability to integrate these complementary functions within broader governance processes.*
Together, these conclusions underscore that effective co-governance emerges through the alignment of participatory practices, institutional incentives, and enabling political conditions.

Policy Implications
In light of these findings, several policy directions can support the institutionalization and sustainability of responsive, co-created governance:
1. Institutionalize participatory platforms at both local and national levels to ensure that citizen engagement is continuous, structured, and protected from political fluctuations.
2. Invest in civil society capacity-building, enabling organizations to effectively engage in policy networks, conduct monitoring, and contribute to collaborative governance.
3. Strengthen legal guarantees for transparency, access to information, and freedom of participation, which form the legal–normative basis of meaningful engagement.
4. Promote co-creation frameworks in public service design, community renewal initiatives, and sectoral policymaking to embed collaborative approaches within administrative practice.
5. Adopt systems-oriented accountability mechanisms that emphasize institutional learning, multi-level coordination, and the capacity to adapt policies in response to citizen inputs and evolving conditions.

Collectively, these policy measures can help governments and civil societies transition from fragmented participatory practices to more integrated, resilient, and responsive governance systems. By fostering environments where co-creation can thrive, policymakers can strengthen public trust, enhance service quality, and better address the complex challenges facing contemporary societies.

REKTUM KANSERİNDE BRAKİTERAPİ UYGULAMASI: HASTA HAZIRLIĞI, EĞİTİMİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Dr. Öğr. Üyesi Sevda TÜZÜN ÖZDEMİR
İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Diyaliz Programı
ORCID: 0000-0002-9025-8325

Özet
Bu derleme, rektum kanseri tedavisinde brakiterapi uygulamasında hasta hazırlığı, eğitimi ve hemşirelik bakımına ilişkin güncel kanıtları sentezlemeyi amaçlamaktadır. Rektum kanseri, tüm kolorektal kanserlerin yaklaşık %30'unu oluşturan önemli bir sağlık sorunudur. Brakiterapi, eksternal radyoterapiye kıyasla tümöre yüksek doz radyasyon verirken normal doku toksisitesini azaltabilen etkili bir organ koruyucu tedavi seçeneğidir. Erken evre tümörlerde tek başına veya ileri evrelerde eksternal radyoterapi ve kemoterapi ile kombine edilerek küratif amaçla kullanılmaktadır.
Tedavinin başarısı, multidisipliner ekip yaklaşımı ve hemşirenin merkezi rolüne bağlıdır. Tedavi öncesi kapsamlı hasta değerlendirmesi ve bireyselleştirilmiş eğitim esastır. Hasta hazırlığı; bağırsak temizliği, beslenme kısıtlamaları, damar yolu açılması ve foley sonda takılmasını içerir. Hasta eğitimi, işlem öncesi, sırası ve sonrasındaki süreçleri kapsamalıdır. "Güvenli Brakiterapi Kontrol Listesi" kullanımı, hasta güvenliği ve süreç standardizasyonu için önerilmektedir.
Brakiterapiye bağlı toksisiteler akut ve geç dönem olarak gelişebilmektedir. Akut toksisiteler arasında diyare, akut proktit, cilt reaksiyonları ve mesane değişiklikleri sık görülürken, geç dönemde kronik proktit, pelvik kırıklar ve cinsel işlev bozuklukları bildirilmektedir. Bu yan etkilerin Radyasyon Tedavisi Onkoloji Grubu (RTOG) ve Avrupa Kanser Araştırma ve Tedavi Örgütü (EORTC) kriterlerine göre değerlendirilmesi ve hemşire önderliğinde yönetilmesi hasta konforu ve tedavi uyumu açısından hayati öneme sahiptir.
Sonuç olarak, rektum kanserinde brakiterapi sürecinde onkoloji hemşiresi eğitimci, uygulayıcı ve danışman rolüyle bakımın vazgeçilmez bir parçasıdır. Standart hasta eğitim protokollerinin ve güvenlik kontrol listelerinin klinik uygulamaya entegre edilmesi, bakım kalitesini ve hasta güvenliğini artırarak tedavi sonuçları olumlu yönde etkileyecektir. Bu derleme, bu standartların oluşturulmasına yönelik kapsamlı bir rehber sunmayı hedeflemektedir.
Anahtar Kelimeler: Rektum kanseri, brakiterapi, hasta eğitimi, hemşirelik bakımı, radyasyon toksisitesi.

BRAKYTHERAPY IN RECTAL CANCER: PATIENT PREPARATION, EDUCATION, AND NURSING CARE

Abstract
This review aims to synthesize current evidence regarding patient preparation, education, and nursing care in the application of brachytherapy for rectal cancer treatment. Rectal cancer is a significant health problem, accounting for approximately 30% of all colorectal cancers. Brachytherapy is an effective organ-preserving treatment option that can deliver a high radiation dose to the tumor while reducing toxicity to normal tissues compared to external beam radiotherapy. It is used with curative intent, either as a standalone treatment for early-stage tumors or in combination with external beam radiotherapy and chemotherapy for advanced stages.

The success of the treatment depends on a multidisciplinary team approach and the central role of the nurse. Comprehensive patient assessment and individualized education before treatment are essential. Patient preparation includes bowel cleansing, dietary restrictions, intravenous access placement, and Foley catheter insertion. Patient education should cover the pre-procedural, intra-procedural, and post-procedural processes. The use of a "Safe Brachytherapy Checklist" is recommended for patient safety and process standardization.
Toxicities associated with brachytherapy can develop as acute and late effects. Acute toxicities frequently include diarrhea, acute proctitis, skin reactions, and bladder changes, while late effects reported include chronic proctitis, pelvic fractures, and sexual dysfunctions. The evaluation of these side effects according to the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) and the European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC) criteria, and their management under the leadership of the nurse, are vital for patient comfort and treatment compliance.
In conclusion, the oncology nurse is an indispensable part of care in the brachytherapy process for rectal cancer, fulfilling roles as an educator, practitioner, and consultant. Integrating standard patient education protocols and safety checklists into clinical practice will improve care quality, patient safety, and ultimately enhance treatment outcomes. This review aims to provide a comprehensive guide for establishing these standards.
Keywords: Rectal cancer, brachytherapy, patient education, nursing care, radiation toxicity.

1. GİRİŞ

Rektum kanseri, anal sınıra 15 cm mesafede ortaya çıkan tümörler olarak tanımlanmakta olup, dünya genelinde yaygın görülen bir kanser türüdür (Sawicki et al., 2021). Rektum kanseri ile kolon kanseri birçok ortak özellik göstermesi nedeniyle sıklıkla kolorektal kanserler (KRK) olarak gruplandırılmakta ve tüm KRK'lerin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır (Feeney et al., 2019; American Cancer Society [ACS], 2022a). Yaşam boyu kolorektal kansere yakalanma riski erkeklerde 23'te 1, kadınlarda ise 25'te 1'dir (ACS, 2022b). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, 2022'de 750.000 olan rektum kanseri vaka sayısının 2045'te 1,21 milyona ulaşması beklenmekte olup, rektum kanseri sekizinci önde gelen kanser türü ve kansere bağlı mortalite sıralamasında onuncu sırada yer almaktadır (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2022a, 2022b). Amerikan Kanser Derneği, 2024 için ABD'de 46.220 yeni rektum kanseri vakası (27.330 erkek, 18.890 kadın) ve 53.010 ölüm öngörmektedir (ACS, 2022a, 2024). Türkiye'de ise kolorektal kanserler, kanser insidansında üçüncü sırada yer almakta ve 2022'de 21.718 yeni vaka saptanmıştır (IARC, 2022c).

Rektum kanseri insidansı yaşla yakından ilişkili olup, risk 50 yaş sonrası artmaktadır. Başlıca risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, etnik köken, diyet (kırmızı et), genetik yatkınlık, sigara, alkol, obezite, sedanter yaşam, inflamatuar bağırsak hastalığı, tip 2 diyabet, abdominal/pelvik radyoterapi öyküsü, Lynch sendromu, ailesel adenomatöz polipozis (FAP), kolesistektomi ve kişisel kolorektal polip/kanser öyküsü yer almaktadır (ACS, 2022c; Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2022; Çulha, 2023; Sancaktar & Tuncer, 2021).

Erken teşhis, ileri evrelerde tedavi seçeneklerinin sınırlı olması nedeniyle hayati öneme sahiptir. Erken evre rektum kanserinde 5 yıllık göreceli sağkalım oranı %90'dır (ACS, 2022a, 2022b). Semptomlar tümörün konumu ve boyutuyla ilişkili olup, bağırsak alışkanlıklarında değişiklik (ishal, kabızlık), dışkıda kan, karın ağrısı, açıklanamayan kilo kaybı, rektal kanama, anemi, tenesmus ve tam boşalamama hissi sık görülmektedir. İleri evrelerde tıkanıklık, perforasyon, apse, peritonit, sepsis ve şok gelişebilir (ACS, 2022d; Mayo Clinic, 2022; National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [NIDDK], 2022).

Tanıda; tıbbi öykü, fizik muayene, dışkıda gizli kan testi, transrektal ultrasonografi (TRUS), anoskopi, rektoskopi, kolonoskopi ile biyopsi, kan testleri, endorektal ultrason, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), göğüs röntgeni ve PET taraması kullanılmaktadır (National Comprehensive Cancer Network [NCCN], 2024a, 2024b; Schmoll et al., 2012).

Tedavi, kanserin evresine göre değişiklik göstermektedir. Erken evrelerde endoskopik submukozal diseksiyon veya transanal lokal eksizyon uygulanabilir. Primer tedavi genellikle cerrahidir ve polipektomi, lokal eksizyon, transanal endoskopik mikrocerrahi (TEM), düşük anterior rezeksiyon (LAR), abdominoperineal rezeksiyon (APR) gibi yöntemler içerir (ACS, 2022e; NCCN, 2024b). Cerrahinin yanı sıra radyoterapi, kemoterapi (5-Florourasil, Oksaliplatin), hedefe yönelik tedavi ve immünoterapi tedavi seçenekleri arasındadır (Feeney et al., 2019; NCCN, 2024b).

2. RADYOTERAPİ VE BRAKİTERAPİNİN YERİ

Radyoterapi, rektum kanseri tedavisinde, özellikle neoadjuvan (cerrahi öncesi) aşamada tümörü küçülterek patolojik tam yanıt (pCR) olasılığını artırmak ve organ koruyucu cerrahi şansını yükseltmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Cheng et al., 2023; Schmoll et al., 2012). Uygulama şekilleri; 5x5 Gy ile kısa süreli radyoterapi ve ardından acil cerrahi veya 25-28 fraksiyonda 50,4 Gy ile uzun süreli radyoterapi ve 4-8 hafta sonra cerrahi şeklindedir (Schmoll et al., 2012).

Radyoterapi, eksternal ışın radyoterapisi (EBRT) ve brakiterapi seçenekleriyle uygulanmaktadır. EBRT'nin aksine, interstisyel brakiterapi, tümöre çok yüksek bir doz verirken normal dokuların radyasyondan eşzamanlı olarak daha az etkilenmesini sağlayarak tedavi etkinliğini artırabilmekte ve toksisiteyi azaltabilmektedir (Ashburn & Kalady, 2016; Bishop et al., 2015; Fonteyne et al., 2014). Bu nedenle brakiterapi, erken evre tümörlerde tek başına veya daha ileri evrelerde EBRT ve eşzamanlı kemoterapi ile birlikte küratif ve organ koruyucu bir tedavi seçeneği olarak başarıyla kullanılmaktadır (Ashburn & Kalady, 2016; Bishop et al., 2015; Fonteyne et al., 2014).

Brakiterapi, düşük doz hızlı (LDR), yüksek doz hızlı (HDR) veya orta doz hızlı (MDR) şeklinde uygulanabilmektedir (Tohidinezhad et al., 2022; Verrijssen et al., 2019). Yüksek doz hızlı endorektal brakiterapi (HDREBT), daha yüksek doz penetrasyonu ve iyileştirilmiş doz kapsamı sağlarken, çevredeki organları (ince bağırsak, mesane vb.) koruyarak toksik etkileri azaltmaktadır (Cheng et al., 2023; Tam & Wu, 2019). Rektum kanserinde uygulanan radyasyon dozunun artırılması, lokal nükslerin önlenmesi ve klinik tam yanıtın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Ashburn & Kalady, 2016; Buckley et al., 2017). Genellikle 10-20 Gy'lik tek doz uygulanmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

3. BRAKİTERAPİ ÖNCESİ HASTA HAZIRLIĞI VE EĞİTİMİ

Rektum brakiterapi tedavisi başlamadan önce doğru tedavi planın oluşturulması gerekmektedir. Bu tedavi planlaması ve sürdürülmesi multidisipliner bir ekip tarafından yürütülmektedir (Schmoll et al., 2012). Brakiterapi ekibi içerisinde; radyasyon onkoloji uzmanı, tıbbi fizik uzmanı, radyoterapi hemşiresi ve bazı durumlarda cerrah dahil olmak üzere bu konuda deneyimli ekip yer almaktadır. Brakiterapi uygulama kararı verilmesinde brakiterapi ekibi tarafından hasta değerlendirilerek uygun tedavi programı oluşturulmaktadır.

3.1. Tedavi Planının Oluşturulması

Brakiterapi tedavi sürecinin planlanmasında, hastanın genel durumu, tümörün konumu ve özelliklerinin belirlenmesi etkin tedavinin sağlanması için önem arz etmektedir. Bu nedenle brakiterapi tedavi planı bireysel olarak düzenlenmelidir (Kolkman-Deurloo et al., 2004).

3.2. İşlem Öncesi Hastanın Hazırlığı

Hastaların brakiterapi işlem öncesinde doğru ve yeterli değerlendirilmesi, işlem sırasındaki ve sonrasındaki sürecin daha kolay ve konforlu geçirilmesini sağlamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). İşlem öncesi doktor tarafından hastanın anemnezinin alınması, fiziksel muayenesinin yapılması, biyokimya ve görüntüleme tetkiklerin değerlendirilmesi, brakiterapi tedavisi, yararları ve yan etkileri, tedavi sırasında ve sonrasında gelişebilecek yan etkiler hakkında bilgilendirme gibi işlemler tamamlanmaktadır. İşlem öncesi brakiterapi hemşirelerine de önemli sorumluluklar düşmektedir ve bu sorumluluklar içerisinde hastanın, hasta yakınlarının işlem prosedürü hakkında bilgilendirilmesi ve eğitimlerinin yapılması, hastanın intravenöz damar yolunun açılması, foley sondanın takılması yer almaktadır (National Cancer Institute [NCI], 2021).

3.2.1. Tetkikler

Brakiterapi işlem öncesinde kullanılacak yöntemin belirlenmesi, tümörün boyutu ve yerinin belirlenmesi için manyetik rezonans görüntüleme (MR), bilgisayarlı tomografi (BT), endorektal ultrason ve biyokimya tetkikleri yer almaktadır (Vuong et al., 2022).

3.2.2. Hasta ve Ailenin Eğitimi

Kapsamlı ve yapılandırılmış bir hasta eğitimi, kaygıyı azaltır, işbirliğini artırır ve güvenliği sağlar. Eğitim içeriği Tablo 1'de özetlenmiştir.

***Tablo 1**.Rektum Brakiterapisi Öncesi Hasta Eğitim İçeriği ve Hazırlık Adımları*

Zaman	Eğitim ve Hazırlık İçeriği
İşlemden 1 Gün Önce	• Hekim önerisi doğrultusunda laksatif kullanımı (akşam 22.00). • İdrarı kırmızı-mor renklendirebilecek gıdalardan kaçınılması. • Hafif kahvaltı, öğle ve akşam öğünlerinde sıvı ağırlıklı beslenme (et/tavuk tüketilmemesi). • 24 saat boyunca sigara ve alkol kullanılmaması. • Değerli eşyaların evde bırakılması. • Tedavi sonrası araç kullanılamayacağı için refakatçi planlanması.
İşlemden 1-2 Saat Önce	• İkinci doz laksatif kullanımı • Kullanılan tüm reçeteli ilaçların orijinal kutularında getirilmesi • En az 6 saatlik açlık.
İşlemden Hemen Önce	• Hemşire tarafından vital bulgu takibi. • Damar yolu açılması ve foley sonda takılması. • Belden aşağısındaki giysilerin çıkarılarak işlem kıyafetinin giyilmesi.
İşlem Esnasında	• Rahat pozisyonda uzanma, monitörizasyon, gerekirse sedasyon. • İşlem adımlarının anlatılması (kateter yerleştirme, görüntüleme ile kontrol, kaynak yükleme). • Personelin radyasyon güvenliği için odadan ayrılacağı ve uzaktan izleyeceği bilgisinin verilmesi. • İletişim yöntemlerinin (interkom) açıklanması.
İşlem Sonrasında	• Radyoaktivite olmayacağı bilgisi. • Taburcu olmadan önce kısa süreli gözlem. • Kontrol randevusunun ayarlanması. • Eve dönüşte dinlenme önerisi (yorgunluk/uykululuk hali görülebilir).

3.3. Güvenli Brakiterapi Kontrol Listesi

Hasta güvenliğini sağlamak amacıyla işlem öncesi, sırası ve sonrasını kapsayan standart bir "Güvenli Brakiterapi Kontrol Listesi" kullanılması önerilmektedir (Stewart et al., 2022). Bu liste; hasta bilgilendirmesi, alerji durumu, onam formları, laboratuvar tetkikleri, vital bulgular, bağırsak ve mesane hazırlığı, damar yolu, antibiyotik profilaksisi ve taburculuk eğitimi gibi kritik adımların kaydını tutar.

4. BRAKİTERAPİ İŞLEM SÜRECİ

4.1. Ünitenin ve Malzemelerin Hazırlanması

İşlem öncesi odada kullanılacak ekipmanlar hazırlanmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2012). Temel malzemeler arasında güvenlik gözlükleri, temiz önlükler, steril eldivenler, antiseptik solüsyon, oksijen tüpü, aspiratör, acil müdahale arabası ve ilaçları, çeşitli enjektörler, %0.9 Sodyum Klorür, kayganlaştırıcı jöle, steril sargı bezi ve işaretleme kalemi bulunur.

4.2. Hastanın Pozisyonlandırılması

Hastaya tedavinin kısa süreli ve ağrısız olduğu bilgisi verilerek rahatlatılır. Hasta, tedavi masasında simülasyonda belirlenen pozisyona (örneğin, litotomi veya yan yatış) yerleştirilir. Lazerlerle vücut eksenleri ayarlanır ve tedavi alanı işaretlenir.

4.3. Brakiterapi Uygulaması

Rektum kanseri için brakiterapi, tipik olarak HDR tekniği ve endorektal yaklaşımla uygulanır. İşlem, steril koşullarda ve genellikle sedasyon/analjezi altında gerçekleştirilir.

- **Aplikatör Yerleştirme:** Hastanın pozisyonu sabitlendikten ve tedavi alanı işaretlendikten sonra, radyasyon onkoloğu tarafından uygun brakiterapi aplikatörü (kateteri) rektal yol ile tümör bölgesine/tümör yatağına yerleştirilir.
- **Konum Doğrulama:** Aplikatörün konumu, floroskopi veya intraoperatif ultrasonografi eşliğinde doğrulanır. Bu aşama, tedavi planında hedeflenen anatomik bölge ile aplikatörün tam uyumunu sağlamak için kritiktir.
- **Tedavi Planına Bağlantı ve Kaynak Yükleme:** Aplikatör, daha önce bilgisayarlı tedavi planlama sisteminde (TPS) hasta özelinde hazırlanmış plana uygun şekilde, uzaktan kumandalı afterloading cihazına bağlanır. Personel odadan ayrıldıktan sonra, cihaz otomatik olarak radyoaktif kaynağı (genellikle İridyum-192) aplikatör içinden hedef bölgeye gönderir.
- **Radyasyon Uygulaması:** Kaynak, planlanan doz dağılımını sağlamak için aplikatör içinde belirli noktalarda belirli sürelerle duraklar. Bu, önceden hesaplanmış *dwell time* ve *dwell position*'lar ile sağlanır. Tedavi süresi, uygulanan toplam doza (genellikle 10-20 Gy tek fraksiyon) bağlı olarak değişir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).
- **İşlem Sonlandırma:** Planlanan tedavi tamamlandığında, radyoaktif kaynak otomatik olarak afterloading cihazının koruyucu mahfazasına geri çekilir. Sistem güvenliği onaylandıktan sonra personel odaya girer ve aplikatör hastadan çıkarılır.
- **Hasta Gruplarına Göre Uygulama Stratejisi:** Bu teknik; erken evre (T1) ve cerrahiye uygun hastalarda tek başına küratif bir organ koruyucu tedavi olarak, ileri evre veya cerrahiye uygun olmayan hastalarda eksternal radyoterapi (EBRT) ve kemoterapi sonrası bir destek (*boost*) tedavisi olarak veya rezeke edilemeyen tümörlerde palyatif amaçlı kullanılabilir (Buckley et al., 2017; Stewart et al., 2022; Verrijssen et al., 2019; Vuong et al., 2022).

5. BRAKİTERAPİ İLE İLİŞKİLİ TOKSİSİTELER VE YÖNETİMİ

Yan etkiler genellikle tedavinin ilk haftasından sonra başlar, tedavi boyunca artabilir ve tedavi bitiminden yaklaşık 2 hafta sonra iyileşmeye başlar (Cancer Research UK, 2022). Toksisitelerin değerlendirilmesinde Radyasyon Tedavisi Onkoloji Grubu (RTOG) ve Avrupa Kanser Araştırma ve Tedavi Örgütü (EORTC) kriterleri kullanılır (Feeney et al., 2019). Alt gastrointestinal sistem için bu kriterler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Alt Gastrointestinal Sistem İçin RTOG/EORTC Radyasyon Toksisitesi Derecelendirme Sistemi (Feeney et al., 2019)

Derece	**1**	**2**	**3**	**4**
Erken Radyasyon Toksisitesi (< 6 ay)	Tıbbi tedavi gerektirmeyen bağırsak hareketlerinin sıklığında artış.	İlaç gerektiren veya karın ağrısına neden olan bağırsak hareketlerinin sıklığında artış.	İntravenöz tedavi gerektiren diyare, rektal mukuslu/kanlı akıntı, karın şişliği.	Akut/subakut barsak tıkanıklığı, fistül oluşumu, transfüzyon gerektiren gastrointestinal kanama.
Geç Radyasyon Toksisitesi (> 6 ay)	Günde 5 kez bağırsak hareketi, hafif karın krampı, hafif rektal kanama.	Günde 5'ten fazla bağırsak hareketi, rektal mukus artışı, aralıklı rektal kanama.	Cerrahi müdahale gerektiren tıkanıklık veya kanama.	Nekroz, perforasyon, fistül oluşumu.

5.1. Akut Toksisite

- **Diyare:** Bağırsak hareketlerinin normalden daha sık, yumuşak, gevşek veya sulu olmasıdır (NCI, 2021). Pelvik radyoterapi alanına giren bağırsaklardaki aktif bölünen mukoza hücrelerinin harabiyeti sonucu gelişebilmektedir (Çulha, 2023; NCI, 2021). Hemşirelik bakımında, dehidratasyonu önlemek amacıyla yeterli hidrasyonun sağlanması, sık ve az öğünler şeklinde beslenme, potasyum ve sodyumdan zengin gıdaların tüketilmesi ve anal hijyen konusunda eğitim önem taşır (NCI, 2021).
- **Akut Proktit:** Rektum kanseri hastalarında brakiterapi toksisiteleri arasında en sık görülen akut komplikasyondur (Nakae et al., 2024). Radyasyon tedavisi sırasında veya sonrasındaki ilk 6 ayda gelişebilir ve ishal, rektal aciliyet ve hafif kanama ile kendini gösterir (Nakae et al., 2024). Destekleyici tıbbi tedavi (hidrasyon, antidiaretikler, steroid/5-aminosalisilat lavman) uygulanır ve cerrahi nadiren gereklidir (Do et al., 2011).
- **Cilt Problemleri:** Işınlanan bölgede kızarıklık, kaşıntı, kuruluk ve soyulma görülebilir (Çulha, 2023; NCI, 2021). Bölge temiz ve kuru tutulmalı, tahriş edici ürünlerden kaçınılmalı, ılık su ile oturma banyosu yapılmalıdır (NCI, 2021).
- **Rektal Kanama ve Ağrı:** Akut proktite veya antikoagülan kullanımına bağlı gelişebilir (Appelt et al., 2015; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). Genellikle kendiliğinden düzelir, gerekirse steroid lavman veya diğer tıbbi müdahaleler uygulanır (Cancer Research UK, 2022).
- **Mesane Değişiklikleri:** Sık idrara çıkma, dizüri ve hematüri görülebilir. Bol sıvı tüketimi önerilir (Cancer Research UK, 2022; NCI, 2021).

5.2. Kronik Toksisite

- **Kronik Proktit:** Tedaviden aylar/yıllar sonra ortaya çıkabilen, şiddetli kanama, darlık, fistül veya tıkanıklığa neden olabilen bir durumdur (Denton et al., 2002; Do et al., 2011). Tedavide antiinflamatuar ajanlar, sukralfat, hiperbarik oksijen tedavisi, ablasyon ve cerrahi seçenekler yer alır (Do et al., 2011).
- **Mesane Değişikliği:** Radyasyon sistiti, hematüri ve nadiren fistül/perforasyon gelişebilir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). İdrar sıklığında artma ve dizüri gibi semptomlar genellikle geçicidir (Cancer Research UK, 2022; NCI, 2021).
- **Pelvik Kırıkları:** Radyoterapiye bağlı kemik mineral yoğunluğundaki azalma sonucu nadiren görülen stres kırıklarıdır (Hopewell, 2003; Jørgensen et al., 2018).
- **Cinsel İşlev Bozukluğu ve İnfertilite:** Radyasyonun sinir ve damarlara verdiği hasar sonucu erkeklerde erektil disfonksiyon, kuru orgazm; kadınlarda vajinal kuruluk, ağrı ve erken menopoz görülebilir (NCI, 2021). Fertilite etkilenebileceğinden, üreme çağındaki hastalara yumurta/sperm dondurma konusunda danışmanlık verilmelidir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

6. SONUÇ

Rektum kanseri tedavisinde brakiterapi, yüksek dozu hedef dokuya verirken sağlıklı dokuları koruyabilmesi nedeniyle etkili bir organ koruyucu tedavi seçeneğidir. Bu tedavinin başarısı, multidisipliner bir yaklaşımın yanı sıra, kapsamlı bir hasta hazırlık ve eğitim sürecine bağlıdır. Onkoloji hemşiresi, tedavi öncesi hazırlık ve eğitimden, işlem sırasında fiziksel ve psikolojik desteğe, işlem sonrası toksisite yönetimi ve taburculuk eğitimine kadar uzanan sürecin her aşamasında merkezi bir role sahiptir. Standart hasta eğitim protokollerinin ve güvenlik kontrol listelerinin klinik uygulamaya entegre edilmesi, bakımın kalitesini ve hasta güvenliğini artıracak, tedaviye uyum ve sonuçları olumlu yönde etkileyecektir.

KAYNAKLAR

American Cancer Society. (2022a). *What is colorectal cancer?* https://www.cancer.org/cancer/types/colon-rectal-cancer/about/what-is-colorectal-cancer.html

American Cancer Society. (2022b). *Key statistics for colorectal cancer.* https://www.cancer.org/cancer/types/colon-rectal-cancer/about/key-statistics.html

American Cancer Society. (2022c). *Colorectal cancer risk factors.* https://www.cancer.org/cancer/types/colon-rectal-cancer/causes-risks-prevention/risk-factors.html

American Cancer Society. (2022d). *Colorectal cancer signs and symptoms.* https://www.cancer.org/cancer/colon-rectal-cancer/detection-diagnosis-staging/signs-and-symptoms.html

American Cancer Society. (2022e). *Surgery for rectal cancer.* https://www.cancer.org/cancer/types/colon-rectal-cancer/treating/surgery.html

American Cancer Society. (2024). *Cancer facts & figures 2024.* https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/2024-cancer-facts-figures.html

Appelt, A. L., Pløen, J., Harling, H., Jensen, F. S., Jensen, L. H., Jørgensen, J. C. R., Lindebjerg, J., Rafaelsen, S. R., & Jakobsen, A. (2015). High-dose chemoradiotherapy and watchful waiting for distal rectal cancer: A prospective observational study. *The Lancet Oncology, 16*(8), 919–927. https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00120-5

Ashburn, J. H., & Kalady, M. F. (2016). Radiation-induced problems in colorectal surgery. *Clinics in Colon and Rectal Surgery, 29*(2), 85–91. https://doi.org/10.1055/s-0036-1580632

Bishop, A. J., Gupta, S., Cunningham, M. G., Tao, R., Sanders, L. M., Delclos, M. E., Sawakuchi, G. O., Vedam, S., & Chang, G. J. (2015). Interstitial brachytherapy for the treatment of locally recurrent anorectal cancer. *Annals of Surgical Oncology, 22*(Suppl 3), S596–S602. https://doi.org/10.1245/s10434-015-4545-9

Buckley, H., Wilson, C., & Ajithkumar, T. (2017). High-dose-rate brachytherapy in the management of operable rectal cancer: A systematic review. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 99*(1), 111–127. https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2017.05.023

Cancer Research UK. (2022). *Side effects of radiotherapy for rectal cancer.* https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/bowel-cancer/treatment/treatment-rectal/radiotherapy/side-effects

Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *What are the risk factors for colorectal cancer?* https://www.cdc.gov/cancer/colorectal/basic_info/risk_factors.htm

Cheng, T., Peng, R., Qu, A., & Wang, H. (2023). High-dose rate endorectal brachytherapy for rectal cancer: A state-of-the-art review. *Cancer Science, 114*(11), 4145–4156. https://doi.org/10.1111/cas.15959

Çulha, İ. (2023). Kolorektal kanserler. In Y. Usta Yeşilbalkan & Ö. A. Öznur (Eds.), *Olgu, soru ve yanıtlarla onkoloji hemşireliği* (pp. 409–424). Hipokrat Yayınevi.

Denton, A. S., Andreyev, H. J. N., Forbes, A., & Maher, E. J. (2002). Systematic review for non-surgical interventions for the management of late radiation proctitis. *British Journal of Cancer, 87*(2), 134–143. https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6600360

Do, N. L., Nagle, D., & Poylin, V. Y. (2011). Radiation proctitis: Current strategies in management. *Gastroenterology Research and Practice, 2011*, Article 917941. https://doi.org/10.1155/2011/917941

Feeney, G., Sehgal, R., Sheehan, M., Hogan, A., Regan, M., Joyce, M., & Kerin, M. (2019). Neoadjuvant radiotherapy for rectal cancer management. *World Journal of Gastroenterology, 25*(33), 4850–4869. https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i33.4850

Fonteyne, V., Ost, P., Vanpachtenbeke, F., Colman, R., Sadeghi, S., Villiers, G., Vandecasteele, K., Van den Broecke, R., & De Meerleer, G. (2014). Rectal toxicity after intensity modulated radiotherapy for prostate cancer: Which rectal dose volume constraints should we use? *Radiotherapy and Oncology, 113*(3), 398–403. https://doi.org/10.1016/j.radonc.2014.10.014

Hopewell, J. W. (2003). Radiation-therapy effects on bone density. *Medical and Pediatric Oncology, 41*(3), 208–211. https://doi.org/10.1002/mpo.10338

International Agency for Research on Cancer. (2022a). *Cancer tomorrow.* World Health Organization. https://gco.iarc.who.int/tomorrow/en/dataviz/isotype?cancers=9&single_unit=50000

International Agency for Research on Cancer. (2022b). *Rectum fact sheet, GLOBOCAN 2022.* World Health Organization. https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/cancers/9-rectum-fact-sheet.pdf

International Agency for Research on Cancer. (2022c). *Turkey fact sheet, GLOBOCAN 2022.* World Health Organization. https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/792-turkey-fact-sheet.pdf

Jakobsen, A., Ploen, J., Vuong, T., Appelt, A., Lindebjerg, J., & Rafaelsen, S. R. (2012). Dose-effect relationship in chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer: A randomized trial comparing two radiation doses. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 84*(4), 949–954. https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2012.02.006

Jørgensen, J. B., Bondeven, P., Iversen, L. H., Laurberg, S., & Pedersen, B. G. (2018). Pelvic insufficiency fractures frequently occur following preoperative chemo-radiotherapy for rectal cancer – a nationwide MRI study. *Colorectal Disease, 20*(10), 873–880. https://doi.org/10.1111/codi.14224

Kolkman-Deurloo, I. K. K., Nuyttens, J. J., Hanssens, P. E. J., & Levendag, P. C. (2004). Intraoperative HDR brachytherapy for rectal cancer using a flexible intraoperative template: Standard plans versus individual planning. *Radiotherapy and Oncology, 70*(1), 75–79. https://doi.org/10.1016/j.radonc.2003.10.010

Mayo Clinic. (2022). *Rectal bleeding.* https://www.mayoclinic.org/symptoms/rectal-bleeding/basics/causes/sym-20050740

Milli Eğitim Bakanlığı. (2012). *Radyoloji radyoterapi uygulama planı 725TTT093.*

Nakae, Y., Nagasako, K., Sasaki, H., Hosomi, S., & Fujisawa, M. (2024). Radiation proctitis. *Gastroenterological Endoscopy, 17*(1), 109–117. https://doi.org/10.11280/gee1973b.17.109

National Cancer Institute. (2021). *Radiation therapy and you: Support for people with cancer* (NIH Publication No. 21-7157). U.S. Department of Health and Human Services. https://www.cancer.gov/publications/patient-education/radiation-therapy-and-you

National Cancer Institute. (2021). *Diarrhea: Cancer treatment side effect.* https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/side-effects/diarrhea

National Comprehensive Cancer Network. (2024a). *NCCN guidelines for patients: Rectal cancer.* https://www.nccn.org/patients/guidelines/content/PDF/rectal-patient.pdf

National Comprehensive Cancer Network. (2024b). *NCCN clinical practice guidelines in oncology (NCCN Guidelines®): Rectal cancer* (Version 1.2024). https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/rectal.pdf

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2022). *Symptoms & causes of colorectal cancer.* https://www.niddk.nih.gov/health-information/digestive-diseases/colorectal-cancer/symptoms-causes

Sancaktar, E., & Tuncer, Ö. (2021). Examining the knowledge, attitudes and behaviors of adults about colorectal cancer risk factors and early diagnosis methods. *Turkish Journal of Family Practice, 25*(2), 82–92. https://doi.org/10.5222/tahd.2021.63825

Sawicki, T., Ruszkowska, M., Danielewicz, A., Niedźwiedzka, E., Arłukowicz, T., & Przybyłowicz, K. E. (2021). A review of colorectal cancer in terms of epidemiology, risk factors, development, symptoms and diagnosis. *Cancers, 13*(9), 2025. https://doi.org/10.3390/cancers13092025

Schmoll, H. J., Van Cutsem, E., Stein, A., Valentini, V., Glimelius, B., Haustermans, K., Nordlinger, B., van de Velde, C. J., Balmana, J., Regula, J., Nagtegaal, I. D., Beets-Tan, R. G., Arnold, D., Ciardiello, F., Hoff, P., Kerr, D., Köhne, C. H., Labianca, R., Price, T., ... Cervantes, A. (2012). ESMO consensus guidelines for management of patients with colon and rectal cancer. A personalized approach to clinical decision making. *Annals of Oncology, 23*(10), 2479–2516. https://doi.org/10.1093/annonc/mds236

Stewart, A. J., Van Limbergen, E. J., Gerard, J. P., Nout, R. A., de Boer, S. M., Dörr, W., Sebag-Montefiore, D., van der Leer, J. W. H., Vulpen, M. van, Hoskin, P. J., Kolkman-Deurloo, I. K., & Potter, R. (2022). GEC ESTRO ACROP consensus recommendations for contact brachytherapy for rectal cancer. *Clinical and Translational Radiation Oncology, 33*, 15–22. https://doi.org/10.1016/j.ctro.2021.12.004

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). *Kolorektal kanser klinik protokolü* (Versiyon 10). Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Tam, S. Y., & Wu, V. W. C. (2019). A review on the special radiotherapy techniques of colorectal cancer. *Frontiers in Oncology, 9*, Article 208. https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00208

Tohidinezhad, F., Willems, Y., Berbee, M., van Kuijk, S. M. J., Lalisang, R. I., van der Wouden, A. C., Dekker, A., Boersma, L. J., & Theuws, J. C. M. (2022). Prediction models for brachytherapy-induced rectal toxicity in patients with locally advanced pelvic cancers: A systematic review. *Journal of Contemporary Brachytherapy, 14*(4), 411–422. https://doi.org/10.5114/jcb.2022.119427

Verrijssen, A. S., Opbroek, T., Bellezzo, M., Hamberg, P., Nuyttens, J. J., Marijnen, C. A., & van der Sangen, M. J. (2019). A systematic review comparing radiation toxicity after various endorectal techniques. *Brachytherapy, 18*(1), 71–86.e5. https://doi.org/10.1016/j.brachy.2018.10.001

Vuong, T., Garant, A., Vendrely, V., Martin, A. G., & Devic, S. (2022). Clinical applications of high dose rate endorectal brachytherapy for patients with rectal cancer. *Cancer/Radiothérapie, 26*(6-7), 879–883. https://doi.org/10.1016/j.canrad.2022.07.001

NANOKOMPOZIT TABANLI İZOLASYON ILE *TRICHOMONAS VAGINALIS*'IN CPLM KÜLTÜR ORTAMINDA HIZLI ÇOĞALTILMASI

Dr.Öğr.Üyesi Alican BİLDEN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-1119-3859

ÖZET

Trichomonas vaginalis insanlarda trikomoniyazis'e sebep olan, sahip olduğu kamçı ve dalgalanan zar ile kendi etrafında dönerek hareket eden anaerobik bir protozoondur. Kadında vajinaya, erkekte ise üretraya yerleşir. Trikomoniyazis insandan insana genellikle cinsel temas yolu ile bulaşmaktadır. Trikomoniyazisin güncel teşhisi klasik yöntemlere dayanmaktadır veya hekimler tarafından semptomatik tedavi verilmektedir. Etkenin tanısında kullanılan ideal tanı testi hızlı, ekonomik, yüksek duyarlılık ve yüksek özgüllüğe sahip olmalıdır. Ancak bugün elimizde bu kriterlerin tamamını tek başına karşılayan bir tanı testi yoktur. Trikomoniyazisin tanısında kullanılan kültür ve direk bakı gibi geleneksel yöntemlerin dezavantajları göz önüne alındığında, mevcut yöntemlerin güncelleştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada nanoteknolojik yöntemler kullanarak süperparamanyetik özelliklere sahip fonksiyonel grup kaplı (fonksiyonel grup-MNPs) ve biyouyumluluğa sahip 6 farklı demir oksit nanopartikül sentezlendi. Bunlar; 1-Tanik Asit-Fe_3O_4, 2-L-Histidin-Fe_3O_4, 3-L-Arjinin-Fe_3O_4, 4-Magnetik Humik, 5-L-Lizin-Fe_3O_4 ve 6-L-Tyrosin-Fe_3O_4'dir. Nanopartiküllere tutturulmuş bu fonksiyonel gruplar biyouyumluluk karekterde olup, *T. vaginalis*'in hücre zar yapısına tutunabilecek özelliktedir. Çalışmamızda kullandığımız bu manyetik nanopartiküller, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi araştırma laboratuvarlarında üretildi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalından temin edilen *T. vaginalis* suşlarının CPLM besi yerine ekimleri yapıldı. Üremiş besi yerinden 1'er ml'lik sıvı alıp içerisinde 10 mg fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP bulunan tüplere aktarıldı. Bu işlem tüm nanopartüküller için tekrarlandı. *T. vaginalis*-(fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP) kompleksinin gerçekleşmesi için tüpler hafifçe çalkalandıktan sonra oda sıcaklığında 30 dakika bekletildi. Süre sonunda MNP'ler bir mıknatıs yardımıyla çöktürüldü. Mıknatısla ayırma işlemi tamamladıktan sonra oluşan süpernatant ve pelet kısımlarından "fresh" preparatlar hazırlandı ve 40X'lik objektifte ışık mikroskobunda incelendi. Yapılan mikroskobik incelemeler neticesinde *T. vaginalis*-(fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP) kompleksinin tespiti yapıldı ve fotoğraflandı. Mikroskobik incelemeler neticesinde *T. vaginalis*'nın "L-Histidin-Fe_3O_4" ve "L-Arjinin-Fe_3O_4" ile kompleks oluşturduğu tespit edildi ve fotoğraflandı. *T. vaginalis*- L-Histidin@Fe_3O_4 ve *T. vaginalis*-L-Arjinin@Fe_3O_4 süspansiyonlarına ait hem pelet hem de süpernatant preparatları hazırlandı ve mikroskop altında incelendi. Peletlerden hazırlanmış preparatlarda *T. vaginalis*'nın MNP'lere kısmi bağlanmalar gerçekleştirdiği gözlemlendi. *T. vaginalis*-MNP bağlanmaları kısmi düzeyde olduğu için süpernatant preparatlarında da *T. vaginalis* trofozoitlerinin varlığı gözlemlendi

Yapılacak başka çalışmalarla da MNP miktarı, inkübasyon süresi, parazit yoğunluğu gibi parametrelerin standardizasyonu ile kısmi bağlanmanın üstesinden gelinebileceği ve bu MNP'lerin *T. vaginalis*'ın izolasyon ve idendifikasyonunda kullanılabileceği ön görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *T. vaginalis*, Tanı, Manyetik Ayırma, Nanoparçacıklar

RAPID PROPAGATION OF *TRICHOMONAS VAGINALIS* IN CPLM CULTURE MEDIUM THROUGH NANOCOMPOSITE-BASED ISOLATION

ABSTRACT

Trichomonas vaginalis is an anaerobic protozoan that causes trichomoniasis in humans, characterized by its whip-like flagella and undulating membrane, allowing it to move by rotating around its axis. It inhabits the vagina in females and the urethra in males. Trichomoniasis is commonly transmitted through sexual contact from one person to another. Current diagnosis of trichomoniasis relies on classical methods or symptomatic treatment provided by healthcare professionals. An ideal diagnostic test for identifying the causative agent should be rapid, economical, highly sensitive, and highly specific. However, there is currently no single diagnostic test that meets all these criteria.

In this study, six different iron oxide nanoparticles with superparamagnetic properties and functional group coatings (functional group-MNPs) were synthesized using nanotechnological methods. These nanoparticles, namely 1-Tannic Acid-Fe_3O_4, 2-L-Histidine-Fe_3O_4, 3-L-Arginine-Fe_3O_4, 4-Magnetic Humic, 5-L-Lysine-Fe_3O_4, and 6-L-Tyrosine-Fe_3O_4, possess biocompatible characteristics and can adhere to the cell membrane structure of *T. vaginalis*. The magnetic nanoparticles used in our study were produced in the research laboratories of Dicle University Ziya Gökalp Faculty of Education. Strains of *T. vaginalis* obtained from the Department of Medical Parasitology at Manisa Celal Bayar University Faculty of Medicine were cultured on CPLM medium. One milliliter of liquid from the cultured medium, containing 10 mg of functional group@Fe_3O_4 MNP, was transferred to tubes. This process was repeated for all nanoparticles. After gently shaking the tubes for the *T. vaginalis*-(functional group@Fe_3O_4 MNP) complex to form, they were left at room temperature for 30 minutes. At the end of this period, MNPs were precipitated with the help of a magnet. After completing the magnetic separation process, "fresh" preparations were made from the resulting supernatant and pellet portions and examined under a light microscope with a 40X objective. As a result of microscopic examinations, the detection of the *T. vaginalis*-(functional group@Fe_3O_4 MNP) complex was made and documented. Microscopic examinations revealed that *T. vaginalis* formed complexes with "L-Histidine-Fe_3O_4" and "L-Arginine-Fe_3O_4," which were also photographed. Both pellet and supernatant preparations were made for *T. vaginalis*-L-Histidine@Fe_3O_4 and *T. vaginalis*-L-Arginine@Fe_3O_4 suspensions and examined under the microscope. Observations showed that *T. vaginalis* partially adhered to MNPs in preparations made from pellets. Due to the partial nature of *T. vaginalis*-MNP interactions, the presence of *T. vaginalis* trophozoites was also observed in supernatant preparations.

It is anticipated that through further studies, standardization of parameters such as MNP quantity, incubation time, and parasite density can overcome partial binding, and these MNPs can be utilized in the isolation and identification of *T. vaginalis*.

***Keywords*:** *T. vaginalis*, Diagnosis, Magnetic Separation, Nanoparticles

1. GİRİŞ

Trichomonas vaginalis ürogenital yerleşimli, cinsel yolla bulaşan patojenik bir protozoon olup yalnızca trofozoit formu bulunmaktadır. Hareketini kamçıları ve dalgalanan zarı ile sağlayan parazit, 24-48 saatte ikiye bölünerek çoğalmaktadır. Fizyolojik veya patolojik nedenlerle vajen pH'sının bozulması, *T. vaginalis'*in yerleşmesi için uygun ortamı oluşturmaktadır.

Trichomoniasis, cinsel aktif çağda görülen bir enfeksiyon olup kadın olgularda genellikle sarı/yeşil köpüklü akıntı, kasıklarda ağrı, dizüri vb. semptomlarla seyreden vajinite yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca, *T. vaginalis* kadınlarda pelvik inflamatuvar hastalığa, gebelerde düşük doğum ağırlıklı bebeklere veya erken doğumlara neden olabileceği bildirilmiştir (Kissinger 2015). Erkeklerde de trichomoniasis, sıklıkla asemptomatik olmakla birlikte bu olgularda üretrit, prostatit ve epididimit görülebilmektedir. Bazı çalışmalarda, *T. vaginalis* enfeksiyonunun İnsan İmmün Yetmezlik Virüsünün (HIV) bulaş riskini artırdığı da rapor edilmiştir (Kissinger 2012). Trichomoniasis tedavisinde yaygın olarak 5-nitroimidazol bileşikleri olan metronidazol ve tinidazol kullanılmakta olup bu ilaçlar DNA hasarına neden olarak parazitin hücre ölümünü sağlamaktadır. Metronidazol mutajenik ve karsinojenik olabildiği, plasentadan geçebilmesi nedeniyle gebelikte kullanımı sınırlı olduğu bildirilmiştir (Cudmore et al. 2004). Ayrıca ülkemizde ve diğer ülkelerde metronidazole dirençli *T. vaginalis* izolatlarının bulunduğu da saptanmıştır (Ertabaklar et al. 2016).

Kozmopolit bir dağılım gösteren *T. vaginalis'*in prevalansının kadınlarda %8,1 erkeklerde %1 olduğu tahmin edilmektedir. etkenin yaygınlığını etkileyen başlıca faktörlerin cinsel ilişki partner sayısı, düşük eğitim düzeyi ve yaş olduğu bildirilmiştir (Kissinger 2015). Ülkemizde *T. vaginalis* görülme sıklığı %0,3 ile %42,8 arasında rapor edilmiş olmakla birlikte, bu çalışmalarda kullanılan yöntemler ve hedef kitleler birbirinden oldukça farklılık göstermektedir (Çelik et al. 2013; Çulha et al. 2015).

Trichomoniasisin tanısı geleneksel olarak, vajinal veya üretral sekresyonların direkt mikroskobik incelenmesinde parazitin trofozoit formunun görülmesi ile konulmaktadır. Kolay uygulanabilmesi ve maliyetinin düşük olması nedeniyle sık tercih edilen bir yöntem olmasına karşın duyarlığının düşük olduğu bildirilmektedir. Kültür yöntemleri ise tanıda yüksek duyarlılık göstermekte olup altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak, uzun inkübasyon süresi, deneyimli personel gerektirmesi, bakteri ve mantar kontaminasyonu kültür yönteminin dezavantajları olarak bildirilmektedir. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra ticari olarak bulunabilen antijen tespiti ve moleküler tanıya dayalı yöntemler de duyarlılıklarının yüksek olması nedeniyle yaygınlaşmaktadır (Garber 2005). Kültür yöntemleri teorik olarak faydalı olsa da performans ve klinik uyumla ilgi zorlukları mevcuttur. Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezinin (CDC) tavsiye kararında nükleik asit amplifikasyon testlerinin uygulanması tavsiye edilmektedir. Ancak, yüksek maliyet, klinik uygunluk, maliyet-etkinlik çalışmalarındaki yetersizlik ve her laboratuvarda nükleik asit amplifikasyon testlerinin yapılamıyor olması mevcut tanı laboratuvarlarının gücünü zayıflatmaktadır (CDC 2009). *T. vaginalis* ajanını kolay tespit etmek, hastalığın iyileşme sürecini kısaltmak ve daha iyi tedavi yönetimini sağlamak için kültürden bağımsız yeni tanı yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Geleneksel ve moleküler tabanlı tanı yöntemlerin bu dezavantajları nanoteknolojik yöntemler kullanılarak aşılabilir (Muthukumar et al. 2008; Jain 2005). Nanoteknoloji, düşük maliyetli, az numune gerektiren ve çok kısa sürede güvenilir sonuçlar veren bir teknolojidir. Bu teknoloji ile üretilen manyetik demir oksit nanopartiküller, yüzey modifikasyon kolaylığı, hassas kontrol edilebilir boyutları, geniş yüzey alanları gibi doğal avantajlara sahiptir (Yuan et al. 2018). Bu nedenle, nanoteknolojinin klinik tanı yöntemlerinde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Ancak nanoteknolojik tanı yöntemlerinin geleneksel tanı yöntemlerine gerçek bir alternatif olarak kullanabilmek için bu partiküllere moleküler düzeyde çeşitli modifikasyonlar yapılarak duyarlılık ve özgüllüğünün arttırılması gerekmektedir (Wang et al. 2018; Pourakbari et al. 2019).

Son zamanlarda, demir oksit nanoparçacıkları, özellikle Fe_3O_4 formülüne sahip manyetik nanoparçacıkları (MNP'ler) biyotıp, malzeme bilimi ve biyolojik bilimler gibi diğer birçok uygulama alanlarında adsorbanlar olarak kullanılmaktadır (Qurrat-Ul-Ain 2019).

Çok çeşitli organik ve inorganik moleküller, polimerler, yüzey aktif maddeler ve metalik türler dahil olmak üzere, belirli uygulamalar için MNP'lerin uygun yüzey kaplamasını sağlamak için kullanılmıştır (Salem 2016). Amino asitlerin vücuttaki çok önemli biyolojik rolleri, antikanser tedavisinde kullanımları ve biyouyumlulukları nedeniyle MNP'lerin kaplanmasında son yıllarda ciddi manada ilgi görmektedir (Ebrahiminezhad 2012; Belachew 2017). Birçok amino asit (örneğin, histidin, lisin, valin, arginin, glisin, glutamik asit, poliamino asit ve serin) demir oksit nano partikülleri ile modifiye edilmiştir. Bu bağlamda, numune ortamından veya besi yerinden *T. vaginalis*'in izolasyonu amacıyla MNP'leri işlevselleştirmek için bu çalışmamızda farklı amino asitler kullanılacaktır. Amino asitler; önemli biyokimyasal, biyomedikal ve metalik-enzimatik reaksiyonlarda yer alan toksik olmayan biyomoleküllerdir (Nidya 2015). Küçük boyutları nedeniyle, amino asitler, büyüme ve manyetik özellikleri üzerinde olumlu bir etki ile Fe_3O_4 nanopartikülleri kolayca stabilize edebilir ve manyetik yolla verimli ayırma sağlar. Amino asitler;, kolayca bulunabilen, düşük maliyetli ve ökaryotik hücre zar yapısına tutunabilme kabiliyetine sahip reaktiflerdir.
Bu çalışmada amaç; manyetik demir oksit nanopartiküllerini farklı amino asitlerle fonksiyonelleştirip *T. vaginalis*'in hücre yüzeyi ile etkileştirerek *T.vaginalis*-(aa-MNPs) kompleksini oluşturmaktır. Böylece numuneden veya besi yerinden *T. vaginalis*'in izolasyonu ve identifikasyonu hızlı ve kolay yapılabilecektir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. *T. vaginalis*'in Ekimi ve Üretilmesi

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi parazit bankasından *T. vaginalis* suşu temin edildi. Temin edilen suşların ekimi CPLM besi yerine yapıldı, 24-48 saat 37°C 'de inkübe edildi. Mikroskop altında suşların üredikleri tespit edildikten sonra, zaman kaybedilmeden çalışmaya alındı. Deneysel olarak yapılan bu çalışmaların tamamı, Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji laboratuvarında gerçekleştirildi.

2.2. Farklı Konsatrasyonlarda pH'ın Hazırlanması

pH'a bağlı amino asitlerin afinitesinde değişiklikler olacağından 1'den 14'e kadar farklı konsrantrasyonlarda pH hazırlandı. Tüm pH'lardan alınan 1 ml sıvı ile üremiş CPLM besi yerinden alınan 1 ml sıvı steril tüplerde süspanse edildi. Tüpler 30 sn vortekslendikten sonra oda sıcaklığında (25 °C) inkübe edildi.

2.3. Amino Asitler ile Fonksiyonelleştirilmiş Manyetik Demir Oksit Nanopartiküllerinin Sentezi

Bu çalışmada kullanılan manyetik nanoparçacıklar, Prof. Dr. Bilsen Tural, Prof. Dr. Servet Tural ve doktora öğrencisi Erdal Ertaş tarafından Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesinde 1101 ve 1106 nolu araştırma laboratuvarlarında sentezlendi. Bu nanoparçacıkların tüm laboratuvar uygulamaları ise Prof. Dr. Muttalip ÇİÇEK ve Dr. Öğr. Üyesi Alican BİLDEN tarafından Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji laboratuvarında yapıldı. 0.65 g FeCl3.6H2O ve 0.24 g FeCl2.4H2O 20 mL deiyonize su içinde 60°C'de Argon gazı atmosferinde manyetik karıştırıcı ile çözülmesi sağlandı. Çözünme işleminden sonra 0.465 g belirlenmiş amino asit çözeltiye eklenerek % 26 NH40H çözeltisi ile pH, 11'e ayarlanıp Argon gazı atmosferi altında 6 saat 60°C'de reflux edidi. Elde edilen çökelti, neodyum mıknatıs manyetik alan kullanıldı ve deiyonize su ile 5 defa yıkandı. 3 saat boyunca liyofilizatörde kurutuldu (Nidya et al. 2015). Elde edilen ürün, fonksiyonel grup@Fe3O4 MNP ile gösterildi.

2.4. Amino Asit(aa)@Fe3O4 MNP Uygulaması

*T. vaginalis'*in üretilmesinde CPLM besi yeri kullanıldı. Pozitif besi yerinden 1'er ml'lik sıvı alınıp içerisinde 10 mg aa@Fe_3O_4 MNP bulunan tüplere aktarıldı. Bu işlem daha önce hazırlanmış tüm pH oranlarında gerçekleştirildi. *T. vaginalis*-(aa-MNPs) kompleksinin gerçekleşmesi için tüpler 5 dk vortekslendikten sonra oda sıcaklığında 30 dakika beklenildi. Süre sonunda MNP'ler bir mıknatıs yardımıyla çöktürüldü. Mıknatısla ayırma işlemi tamamladıktan sonra oluşan süpernatant ve pelet kısımlarından Nativ- Lügol yöntemi ile preparatlar hazırlandı ve 40X'lik objektifte ışık mikroskobunda incelendi. Yapılan mikroskobik incelemeler neticesinde *T. vaginalis*-(aa-MNPs) kompleksi tespit edildi ve fotoğraflandı.

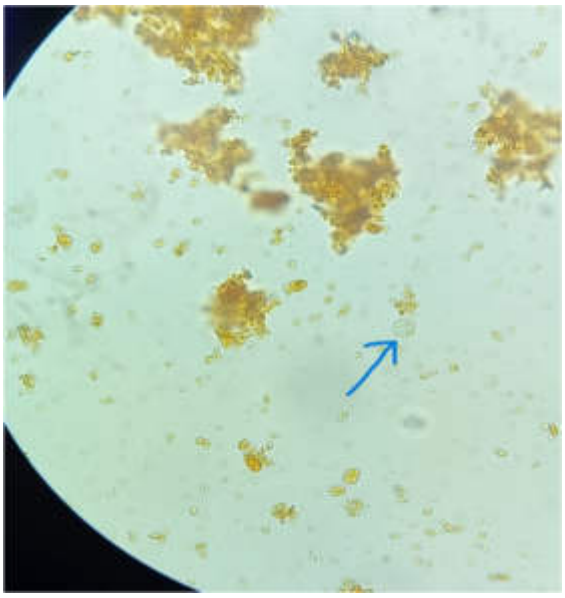
3. BULGULAR

Bu çalışmada nanoteknolojik yöntemler kullanarak süperparamanyetik özelliklere sahip fonksiyonel grup kaplı (fonksiyonel grup-MNPs) ve biyouyumluluğa sahip 6 farklı demir oksit nanopartikül sentezlendi. Bunlar; 1-Tanik Asit-Fe_3O_4, 2-L-Histidin-Fe_3O_4, 3-L-Arjinin-Fe_3O_4, 4-Magnetik Humik, 5-L-Lizin-Fe_3O_4 ve 6-L-Tyrosin-Fe_3O_4'dir. Nanopartiküllere tutturulmuş bu fonksiyonel gruplar biyouyumluluk karekterde olup, *T.vaginalis'*in hücre zar yapısına tutunabilecek özelliktedir. Çalışmamızda kullandığımız bu manyetik nanopartiküller, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesinde 1101 ve 1106 nolu araştırma laboratuvarlarında üretildi. Manisa Celal BAYAR Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalından temin edilen *T.vaginalis*'in CPLM besi yerine ekimleri yapıldı.

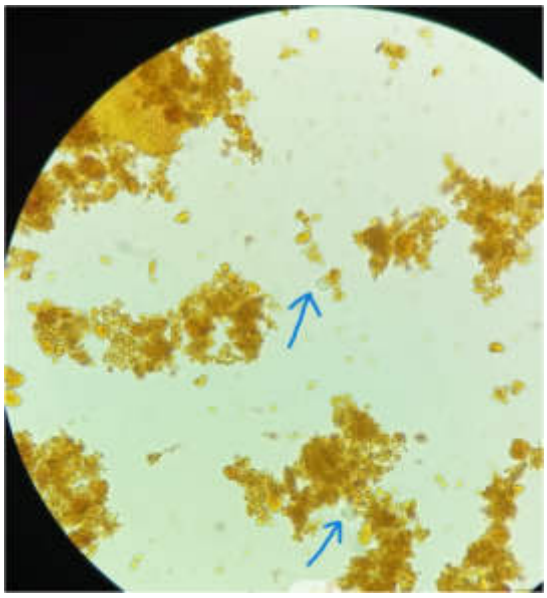
Üremiş besi yerinden 1'er ml'lik sıvı alıp içerisinde 10 mg fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP bulunan tüplere aktarıldı. Bu işlem tüm nanopartüküller için tekrarlandı. *T. vaginalis*-(fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP) kompleksinin gerçekleşmesi için tüpler hafifçe çalkalandıktan sonra oda sıcaklığında 30 dakika bekletildi. Süre sonunda MNP'ler bir mıknatıs yardımıyla çöktürüldü. Mıknatısla ayırma işlemi tamamladıktan sonra oluşan süpernatant ve pelet kısımlarından "fresh" preparatlar hazırlandı ve 40X'lik objektifte ışık mikroskobunda incelendi. Yapılan mikroskobik incelemeler neticesinde *T. vaginalis*-(fonksiyonel grup@Fe_3O_4 MNP) kompleksinin tespiti yapıldı ve fotoğraflandı. Mikroskobik incelemeler neticesinde *T. vaginalis*'in "L-Histidin-Fe_3O_4" ve "L-Arjinin-Fe_3O_4" ile kompleks oluşturduğu tespit edildi ve fotoğraflandı. *T. vaginalis*- L-Histidin@Fe_3O_4 ve *T. vaginalis*-L-Arjinin@Fe_3O_4 süspansiyonlarına ait hem pelet hem de süpernatant preparatları hazırlandı ve mikroskop altında incelendi.

Peletlerden hazırlanmış preparatlarda *T. vaginalis*'in MNP'lere kısmi bağlanmalar gerçekleştirdiği gözlemlendi. *T. vaginalis*-MNP bağlanmaları kısmi düzeyde olduğu için süpernatant preparatlarında da *T. vaginalis* trofozoitlerinin varlığı gözlemlendi.

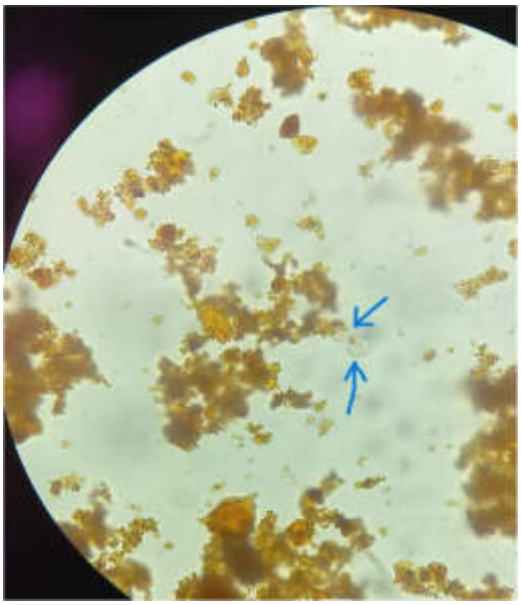
Yapılacak başka çalışmalarla da MNP miktarı, inkübasyon süresi, parazit yoğunluğu gibi parametrelerin standardizasyonu ile kısmi bağlanmanın üstesinden gelinebileceği ve bu MNP'lerin *T.vaginalis*'in izolasyon ve idendifikasyonunda kullanılabileceği ön görülmektedir.



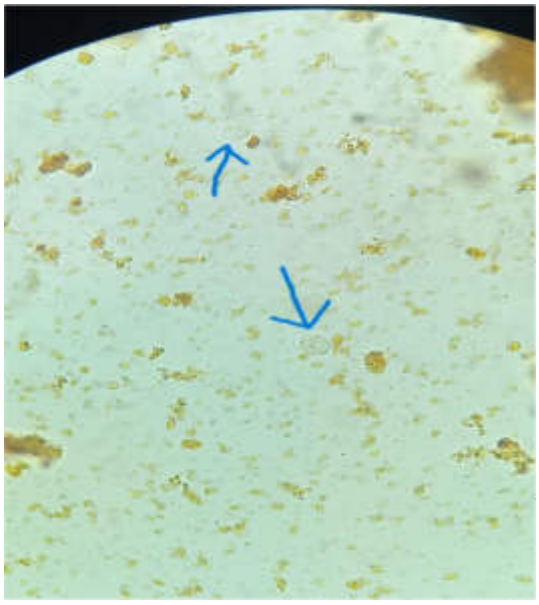
Şekil 1. Tanik Asit-Fe_3O_4



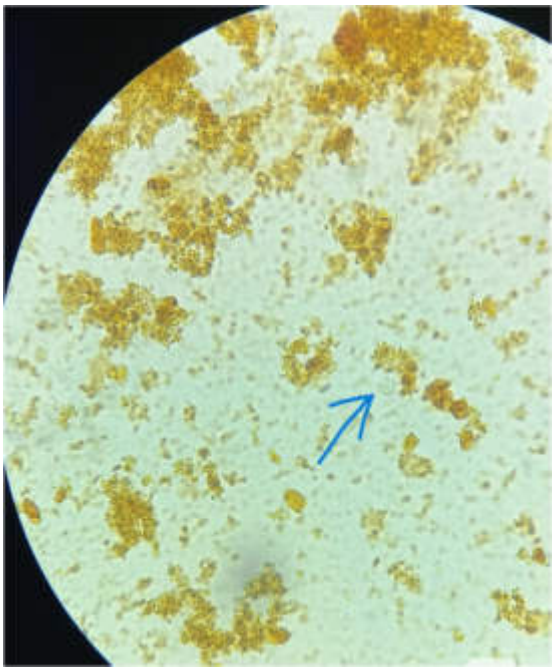
Şekil 2. L-Histidin-Fe_3O_4



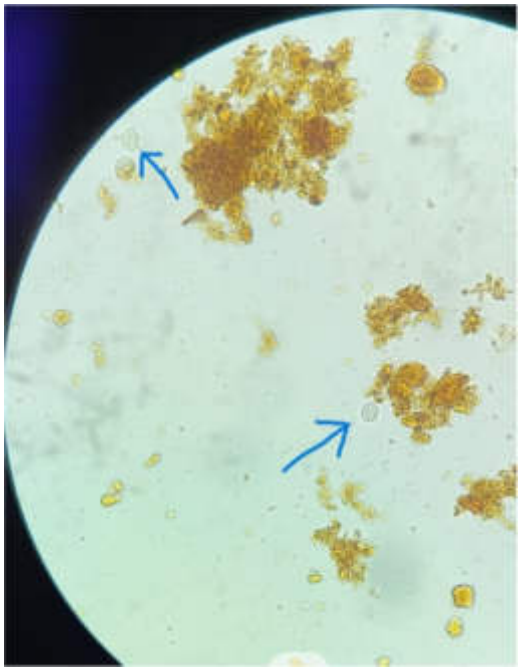
Şekil 3. L-Arjinin-Fe_3O_4



Şekil 4. Magnetik Humik



Şekil 5. L-Lizin-Fe_3O_4



Şekil 6. L-Tyrosin-Fe_3O_4

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Paraziter hastalık tespit yöntemlerinin çoğu şu anda mikroskopi, kültür ve moleküler tekniklere dayanmakta olup, özel uzmanlık gerektirir, zaman alıcıdır ve yüksek maliyetlere neden olur, bu da tanının hızlı ve güvenilir şekilde koyulmasını engeller. Bu durum bizi, kaynakların kısıtlı olduğu ortamlarda kullanıma uygun, daha uygun maliyetli teknolojiler geliştirmeye zorlamaktadır. Nanomalzemeler, duyarlılığı artırmak ve hastalıkların erken teşhisini mümkün kılmak için benzersiz fiziksel, kimyasal ve floresans özelliklerine sahiptir. Nanoteknolojinin paraziter hastalıkların teşhisinde kullanılması henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen büyük potansiyel göstermektedir (Tiwari 2023).

Biz de çalışmamızda nanoteknolojik yöntemler kullanarak *T. vaginalis* tanısında kullanılabilecek fonksiyonel grup kaplı süperparamanyetik özelliklere (fonksiyonel grup-MNPs) ve biyouyumluluğa sahip 6 farklı demir oksit nanopartikül kullandık. Bu partiküllerden dört tanesinin (Tanik Asit-Fe_3O_4, Magnetik Humik, L-Lizin-Fe_3O_4, L-Tyrosin-Fe_3O_4) Trichomonas'a bağlanmadığı iki tanesinin de (L-Histidin-Fe_3O_4, L-Arjinin-Fe_3O_4) kısmen bağlandığı anlaşılmıştır.

Günümüzde Leishmania, Trypanosoma, Schistosma, Acanthamoeba, Plasmodium ve Toxoplasma gibi bir çok parazitin tanısında nanopartiküller kullanılmasına dair birçok çalışma yapılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Yuen 2014, Wang 2013, Weigum 2004, Hemadi 2015, de la Escosura-Muñiz 2016). Trichomonas tanısında nanopartiküllerin kullanımına dair çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışma bu alanda yapılan ilk çalışma olması ve etkene kısmen bağlanan iki fonksiyonel grup bulmamız hasebiyle önemlidir.

Yapılan çalışmalarda *Trichomonas*'a karşı metranidazol direnci geliştiği görülmektedir. Tedavide kullanılabilecek ilaçlar kısıtlı olması sebebiyle Trichomonas'a spesifik moleküllerin bulunması yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde çok büyük önem taşımaktadır (Polat 2016, Bouchemal 2017).

Çalışmamızda etkene kısmen bağlandığını tespit ettiğimiz iki fonksiyonel grubun farklı formasyonlarıyla yapılacak çalışmalarda bağlanma gücü ve spesifitesi arttırılabilir. Süpermanyetik nanopartiküllerin etkinliğini tam olarak anlamak ve bunu ortak bir klinik araç haline getirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bu yönüyle çalışma sonuçlarımız, başka çalışmaların da yapılmasına ışık tutacaktır. Böylece bu çalışmalardan patent ve impact faktörü yüksek dergilerde yayın üretme potansiyeli olabilecektir. Ayrıca bu tür nanokompozitlerin kit olarak yurt dışına pazarlanması, ülke ekonomisine büyük katkı ve prestij sağlayacaktır.

Bu sonuçlarla birlikte *T. vaginalis*'in izolasyonunda ve identifikasyonunda yeni, hızlı ve ekonomik bir tanı yöntemini geliştirebileceğimiz fikri güçlenmiş olup, bu konudaki çalışmalarımız artarak devam edecektir.

5. KAYNAKLAR

1. Belachew N, Rama Devi D, Basavaiah K. Green synthesis and characterisation of L-Serine capped magnetite nanoparticles for removal of Rhodamine B from contaminated water. *Journal of Experimental Nanoscience*, 2017, 12: 114-128.

2. Bouchemal K, Bories C, Loiseau PM. Strategies for Prevention and Treatment of Trichomonas vaginalis Infections. *Clin Microbiol Rev*. 2017 Jul;30(3):811-825

3. Centers for Disease Control and Prevention. Updated Guidelines for the Use of Nucleic Acid Amplification Tests in the Diagnosis of Tuberculosis, 2009, 58:10.

4. Cudmore SL, Delgaty KL, Hayward-McClelland SF, Petrin DP, Garber GE. Treatment of infections caused by metronidazole-resistant *T. vaginalis*. *Clin Microbiol Rev*, 2004, 17: 783–793.

5. Çelik A, Atılgan R, Aygün HB, Özkan ZS, Can B, Kavak SB, Pala Ş, Öercan MR. Serviko-Vajinal pap smear taramasında *T. vaginalis*, Candida ve Gardnerella vaginalis sıklığının yaşa göre değerlendirilmesi. *Fırat Tıp Dergisi*, 2013, 18: 44-47.

6. Çulha G, Güngören A, Demir C, Hakverdi AU, Duran N. *T. vaginalis* tanısında mikroskopi, kültür ve PCR yöntemlerinin karşılaştırılması. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*, 2015, 6:537–540.

7. De La Escosura-Muñiz A, Baptista-Pires L, Serrano L et al. Magnetic bead/gold nanoparticle double- labeled primers for electrochemical detection of isothermal amplified Leishmania DNA. *Small*, 2016, 12(2): 205-213.

8. Ebrahiminezhad A, Ghasemi Y, Rasoul-Amini S, Barar J, Davaran S. Impact of amino-acid coating on the synthesis and characteristics of iron-oxide nanoparticles (IONs). *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2012, 33: 3957-3962.

9. Ertabaklar H, Yaman Karadam S, Malatyalı E, Ertuğ S. *T. vaginalis* klinik izolatlarında in vitro metronidazol direncinin araştırılması. *Mikrobiyol Bul*, 2016, 50: 552-558.

10. Garber GE. The laboratory diagnosis of *T. vaginalis*. *Can J Infect Dis Med Microbiol, 2005*, 16: 35-38.

11. Hemadi A, Ekrami A, Oormazdi H et al. Bioconjugated fluorescent silica nanoparticles for the rapid detection of Entamoeba histolytica. *Acta tropica*, 2015, 145: 26-30.

12. Jain KK. Nanotechnology in clinical laboratory diagnostics. *Clin Chim Acta*, 2005, 358: 37-54.

13. Kissinger P, Adamski A. Trichomoniasis and HIV interactions: a review. *Sex Transm Infect*, 2013, 89: 426-433.

14. Kissinger P. *T. vaginalis*: a review of epidemiologic, clinical and treatment issues. *BMC Infect Dis,* 2015, 15: 1-8.

15. Mahto TK, Chowdhuri AR , Sahu SK. Polyaniline-functionalized magnetic nanoparticles for the removal of toxic dye from wastewater. *Journal of Applied Polymer Science*, 2014, 131.19.

16. Muthukumar A, Zitterkopf NL, Payne D. Molecular tools for the detection and characterization of bacterial infections: a review. *Laboratory Medicine*, 2008, 39: 430-436.

17. Nidya M, Umadevi M, Rajkumar BJM. Optical and morphological studies of L-histidine functionalised silver nanoparticles synthesised by two different methods. *Journal of Experimental Nanoscience*, 2015, 10: 167-180.

18. Polat ZA, Cetin A, Savage PB. Evaluation of the in vitro activity of ceragenins against Trichomonas vaginalis. *Acta Parasitol*. 2016 61(2):376-81. doi: 10.1515/ap-2016-0049. PMID: 27078662.

19. Pourakbari R, Shadjou N, Yousefi H, et al. Recent progress in nanomaterial-based electrochemical biosensors for pathogenic bacteria. *Mikrochim Acta*, 2019, 186: 1-13.

20. Qurrat-Ul-Ain, Khatoon J, Shah MR, Malik MI, Khan IAT, Khurshid S, Naz R. Convenient pH-responsive removal of Acid Black 1 by green l-histidine/iron oxide magnetic nanoadsorbent from water: performance and mechanistic studies. *RSC Adv*, 2019, 6: 2978-2996.

21. Salem Abdel-Naby M, Ahmed MA, El-Shahat MF. Selective adsorption of amaranth dye on Fe_3O_4/MgO nanoparticles. *Journal of Molecular Liquids*, 2016, 219: 780-788.

22. Tiwari, Rahul, et al. Nanotechnology-Based Strategies in Parasitic Disease Management: From Prevention to Diagnosis and Treatment. *ACS omega,* 2023, 8.45: 42014-42027.

23. Wang H, Lei C, Li J et al. A piezoelectric immunoagglutination assay for Toxoplasma gondii antibodies using gold nanoparticles. *Biosensors and Bioelectronics*, 2004,19(7): 701-709.

24. Wang J, Wu H, Yang Y, et al. Bacterial species-identifiable magnetic nanosystems for early sepsis diagnosis and extracorporeal photodynamic blood disinfection. *Nanoscale,* 2018, 10: 132-141.

25. Weigum S, Castellanos-Gonzalez A, White J et al. Amplification-free detection of Cryptosporidium parvum nucleic acids with the use of DNA/RNA-directed gold nanoparticle assemblies. *The Journal of Parasitology*, 2013, 99(5): 923-926.

26. Yuan P, Ding X, Yang YY, Xu QH. Metal Nanoparticles for Diagnosis and Therapy of Bacterial Infection. *Adv Healthc Mater*, 2018, 13: 1701392.

27. Yuen C, Liu Q. Optimization of Fe 3 O 4@ Ag nanoshells in magnetic field-enriched surface-enhanced resonance Raman scattering for malaria diagnosis. *Analyst*, 2014, 138(21): 6494-6500.

A RARE ANOMALY CONFUSED WITH A PANCREATIC MASS: ANNULAR PANCREAS

Busra SEKER
Istinye University, Faculty of Medicine, Department of Radiology
ORCID: 0000-0001-7766-4276

Abstract
Mass-like congenital pancreatic anomalies are described as a group including migration/rotation anomalies, fusion anomalies, and duplication anomalies. Annular pancreas is an uncommon congenital migration/rotation anomaly where the pancreatic tissue or duct completely or partially encircles the second portion of the duodenum. Although its prevalence is reported as 5-15 per 100,000 adults in autopsy series, the true prevalence is unknown because most cases are asymptomatic. We intend to describe the ultrasonography (USG), Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), and Magnetic Resonance Cholangiopancreatography (MRCP) findings of annular pancreas in adults with 3 case reports:
Case Reports: 1. A 26-year-old female presented with chronic nonspecific intermittent epigastric pain and postprandial epigastric fullness for a few months, followed by burning and nausea for 10 days. Abdominal USG showed mild enlargement of the pancreatic head and the duodenum encircled by pancreatic tissue. MRI revealed descending duodenal narrowing and a ring of pancreatic tissue encircling the duodenum. 2. A 40-year-old woman, incidentally diagnosed during a contrast-enhanced abdominal MRI for adrenal adenoma suspicion, showed abnormal pancreatic projection with a rim of pancreatic tissue encircling the second part of the duodenum. She reported non-specific chronic epigastric pain and postprandial upper abdominal distension. 3. A 47-year-old female presented with vague upper abdominal pain and non-bilious, non-projectile vomiting containing food particles after heartburn. Contrast-enhanced upper abdomen CT scan presented complete type annular pancreas. Additionally, a round hypodense lesion (approximately -78 HU) measuring 3x3 mm was noted on the pancreatic head, highly suspicious of pancreatic lipoma
Discussion: Annular pancreas arises from malfusion or malrotation, which occurs due to the failure of the ventral pancreatic bud to correctly rotate and fuse with the dorsal bud during gestation. Although the annulus may completely encircle the duodenum, food usually can pass through. Symptoms in adults often relate to complications such as peptic ulcer, pancreatitis, duodenal obstruction, and biliary stenosis. While surgery is the diagnostic gold standard, imaging modalities like USG, CT, MRI, and MRCP can strongly suggest the diagnosis
Keywords: annular pancreas, malrotation, pancreatic tissue

COVID-19 PANDEMİ HASTANESİNDE BAKIM VEREN HEMŞİRE VE EBELERİN GENEL RUHSAL SAĞLIK DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hem. Dr. Tuğba AŞKAN
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Genel Hastane Eğitim Birimi
ORCID: 0000-0002-4165-5113

Prof. Dr. Birgül ÖZKAN
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik
ORCID: 0000-0002-1271-8007

ÖZET
Bu araştırma COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebelerin genel ruhsal sağlık durumunun değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı tipte yapılan bu araştırma, bir hastanede hemşire/ebe olarak çalışan ya da çalışmış olan 145 katılımcı ile yürütülmüştür. Veriler 2021 yılında 6 aylık sürede, Sosyo-Demografik Bilgi Formu ve Ruhsal Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R) kullanılarak elde edilmiştir. İstatistiksel analizde Mann Whitney U, Kruskal Wallis testi ve korelasyon analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada SCL-90-R toplam puan ortalaması 1,15±0,72 bulunmuştur. Ortalama SCL-90-R puanı %14.48 katılımcıda hafif düzeyde psikolojik belirtilerin varlığına; %10.34 katılımcıda orta düzeyde psikolojik belirtilerin varlığına işaret etmektedir. Katılımcıların yaş, kronik hastalık tipi, mesleki deneyim, meslekten ayrılma düşüncesi, COVID-19 tanılı hastaya bakım verme süresi, pandemi döneminden önce çalışılan klinik, pandemi döneminde yaşanılan yer ve bazı strese neden olan faktörler ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu çalışmada COVID-19 pandemisinde bakım veren hemşire ve ebelerin genel belirti düzeyinin eşik üstünde olduğu, az sayıda psikopatolojik belirti gösterdiği, bazı ruhsal belirti düzeylerinin sınırda olduğu ve riskli grupta oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle pandemi sürecinde hemşire ve ebelerin psikolojik iyilik hallerini korumaya yardımcı olacak psikososyal müdahalelerin planlanması, ilişkili bulunan bireysel, kurumsal risk faktörlerine karşı önlemler alınması ve farkındalık geliştirilmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: COVID-19 pandemisi, hemşirelik çalışanları, ruhsal belirtiler, SCL-90.

EVALUATION OF GENERAL MENTAL HEALTH STATUS OF NURSES AND MIDWIVES PROVIDING CARE IN COVID-19 PANDEMIC HOSPITAL

ABSTRACT
The aim of this study was to evaluate the general mental health status of nurses and midwives providing care in a COVID-19 pandemic hospital. This descriptive study was conducted with 145 participants who were working or had worked as a nurse/midwife in a hospital. Data were obtained over a 6-month period in 2021 using the Socio-Demographic Information Form and Symptom Check List (SCL-90-R). Mann Whitney U, Kruskal Wallis test and correlation analysis were used in statistical analysis. In this study, the mean total score of the SCL-90-R scale was 1.15±0.72. The mean score on the SCL-90-R scale indicates the presence of mild psychological symptoms in 14.48% of participants and moderate symptoms in 10.34%.

A statistically significant difference was determined between the participants' age, chronic disease type, professional experience, thought of leaving the profession, duration of caring for patients diagnosed with COVD-19, clinic worked before the pandemic period, place of residence during the pandemic period and some stress-causing factors and SCL-90-R total mean scores ($p<0.05$). This study found that nurses and midwives providing care during the COVID-19 pandemic had a general symptom level above the cut-off point, exhibited few psychopathological symptoms, had some mental health symptom levels at the borderline, and were in the risk group. Therefore, it is recommended to plan psychosocial interventions that will help nurses and midwives to maintain their psychological well-being during the pandemic process, to take measures against individual and organisational risk factors, and to raise awareness.
Keywords: COVID-19 Pandemic, Nursing Staff, Mental Symptoms, SCL-90.

GİRİŞ

Dünya 2019 sonlarında Çin'de başlayan ve etkisi hızla yayılan Koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19) pandemisi ile karşı karşıya kalmıştır (Huang ve diğerleri, 2020). Pandeminin doğrudan, dolaylı psikolojik ve sosyal etkilerinin yaygın olması hem pandemi döneminde hem de sonrasında ruh sağlığı üzerinde olumsuz etkilenimlerin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Bu nedenle COVID-19 pandemisinin başlaması ile ruh sağlığı endişe verici bir alan olarak kabul edilerek, ruh sağlığı etkilenimleri konusunda veri toplanmasına öncelikli çağrı yapılmıştır (Holmes ve diğerleri, 2020). Pandeminin erken dönemlerinde ve ön saflarda çalışan sağlık personelinde daha fazla psikososyal etkilenme olduğu bilinmektedir (Uyurdağ ve diğerleri, 2021). Pandemi koşullarının sağlık çalışanlarının hem ruh sağlığı hem de çalışma yeteneği üzerinde olumsuz etkisi bulunmaktadır (Waring ve diğerleri, 2020).

COVID-19 pandemisi gibi akut sağlık krizlerinde verilen sağlık hizmetleri, normal zamanlara göre daha fazla baskı altında ve daha uzun süreli olabilmektedir. Tedavi ihtiyacı olan hasta sayısının artması, sağlık kaynaklarının yetersizliği, virüse maruz kalma korkusu, koruyucu ekipman giyme sağlık personelinin stresini artırmaktadır (Galbraith ve diğerleri, 2020). Karantina ve sosyal mesafe sınırlamaları ise insanların yüz yüze bağlantılarını ve sosyal etkinliklerini engellemektedir (Zhang ve diğerleri, 2020). Hemşireler yoğun iş yükü ve performans baskısıyla birlikte tedavi ve bakım uygulamalarında hastalarla daha fazla yüz yüze gelmektedir (Ou ve diğerleri, 2021). Aynı zamanda hemşireler acı, ölüm ve etik ikilemlerle ilgili ahlaki yaralanmalara daha fazla maruz kalabilmektedir (Pappa ve diğerleri, 2020). Geçmiş dönemlerde yaşanan HIV, SARS, Ebola ve diğer salgınlar ön saflarda yer alan sağlık çalışanlarında tükenmişlik, anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğu gibi önemli psikiyatrik sonuçlara neden olmuştur (Liu ve diğerleri, 2020). COVID-19 döneminde yapılan çalışmalar hemşirelerde diğer sağlık personeline göre daha fazla ruhsal belirti olduğunu göstermektedir (Pappa ve diğerleri, 2020; Egeli ve diğerleri, 2021; Hao ve diğerleri, 2021; Öztürk ve diğerleri, 2021; Wu ve diğerleri, 2022). Bununla birlikte pandemi döneminde düşük kaliteli hasta bakımı ve artan tıbbi hatalar da sağlık çalışanlarının ruh sağlığı sorunları ile bağlantılı olabilmektedir (Hao ve diğerleri, 2021).

Pandemi döneminde hemşirelerin ruhsal sağlık durumları hem bireysel hem sağlık bakım kalitesi üzerindeki etkisi nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca 21. yy. da en büyük halk sağlığı sorunlarından birinin yeni ortaya çıkan salgınlar olacağı bildirilmektedir (Gates, 2020). Hemşire ve ebelerin pandemi koşullarından ruhsal olarak nasıl etkilendiklerine dair net bir anlayış geliştirilmesi, gelecekteki pandemilerin etkilerini tahmin etmeye, koruyucu müdahalelerin planlanmasına ve ruh sağlığının güçlendirilmesi için kaynakların uygun şekilde kullanılmasına yardımcı olacaktır.

Bu bağlamda bu çalışmada COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebelerin genel ruhsal sağlık durumunun değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, çalışmada şu araştırma soruları incelenmiştir:
COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebeler tanımlayıcı özelliklere, stres ilişkili özelliklere ve ruhsal belirti düzeyi puanlarına göre nasıl dağılım göstermektedir?
COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebelerin ruhsal belirti düzeyi puanları tanımlayıcı ve stres ilişkili özelliklerine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebelerin genel ruhsal sağlık durumunun değerlendirilmesi amacıyla, tanımlayıcı tipte gerçekleştirilmiştir.

Örneklem

Bu araştırmanın evrenini pandemi hastanesinde çalışan hemşire ve ebeler oluşturmaktadır. Araştırmada basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yılmaz ve diğerleri (2006) tarafından yapılmış çalışmada bulunan 'Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R)'nin standart sapma değeri (Ss= 0.69+0.41) ve evrenin bilindiği durumlarda kullanılan $n=Nx\sigma^2x\ Z^2/\ (N-1)\ x\ d^2$ formülünden yararlanılarak örneklem 450 olarak hesaplanmıştır. Formülde %95 güven düzeyi ve sapma d=1 kabul edilmiştir (Karasar, 2005). Ancak çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden, pandemi hastanesinde hemşire/ebe olarak çalışıyor/çalışmış olan 145 bireye ulaşılmıştır. Araştırmanın dışlama kriterleri ise araştırmaya tam katılım göstermemedir.

Veri Toplama Tekniği ve Araçları

Veri toplamada 'Sosyo-Demografik Bilgi Formu', 'Belirti Tarama Listesi' (SCL-90-R) kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından literatür incelemeleri ile oluşturulan 'Sosyo-Demografik Bilgi Formu' hemşire ve ebelerin yaşı, cinsiyeti, eğitim düzeyi, çalışma yılı, pandemi dönemi stres özellikleri gibi soruları içeren toplam 28 soruluk bir formdur (Liu ve diğerleri, 2020).
Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R) Derogatis ve Cleary (1977) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin revize edilmiş versiyonunun Türkçe geçerlik güvenirlik çalışması Dağ (1991) tarafından yapılmıştır. Ölçek 90 madde ve somatizasyon, obsesif-kompulsif, kişiler arası duyarlılık, depresyon, kaygı, düşmanlık, fobik kaygı, paranoid düşünce, psikotizm ve ek maddeler boyutlarını içeren on alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek 5'li likert tiptedir ve her bir madde 0 (hiç) ila 4 (ileri derece) arasında puanlanmaktadır. Ölçekten genel bir indeks puanı elde edilerek, bu puan ile genel belirti düzeyi belirlenebilmektedir. Ölçek ortalaması, alt puan kesme noktaları 1.00 normal, 1.57 "hafif düzey psikolojik belirti", 2.14 "orta düzey psikolojik belirti" olarak bildirilmiştir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı tüm ölçek için .97, alt boyutlar için ise .72 ile .89 arasında değişmektedir. Bu çalışmada Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .98 bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Veri toplama formları çevrimiçi ortama aktarılmıştır ve çevrimiçi ortamda katılımcılarla paylaşılmıştır. Çevrim içi ankette önce katılımcılara "Bilgilendirilmiş Onam Formu" sunulmuş, çalışmaya katılımın gönüllü olduğu konusunda bilgi verilmiştir. Kabul eden katılımcılar formu doldurmaya devam etmiştir. Araştırma verileri 2021 yılında 6 aylık dönemde toplanmış, 145 katılımcıya ulaşılmıştır.

Veri Analizi

Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Parametrik test varsayımlarından normallik varsayımı için Kolmogorov-Smirnov testi, skewness, kurtosis ve bazı grafik yöntemlerden yararlanılmıştır. Veriler sayı, yüzde, ortalama ± standart sapma olarak özetlenmiştir. Gruplar arasında SCL-90-R puanlarına göre fark olup olmadığını incelemede Mann Whitney U, Kruskal Wallis, Tukey Testi, Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Ölçek maddeleri arasındaki uyum Katsayısı için cronbach alfa kullanılmıştır. Anlamlılık $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın uygulanması için bir üniversitenin etik kurulundan 60 sayılı ve 09.11.2020 tarihli etik kurul izni ve kurumdan çalışmanın uygulanabilmesi için izin alınmıştır.

BULGULAR

Katılımcıların SCL-90-R toplam puan ortalaması 1,15±0,72 bulunmuştur. Katılımcılardan 21'inin (%14.48) SCL-90-R puan ortalaması 1.57'den yüksektir, 16'sının (%10.34) SCL-90-R puan ortalaması 2.14'ten yüksektir. Ölçek alt boyut puan ortalamaları incelendiğinde depresyon 1,45±0,89; obsesif-kompulsif belirtiler 1,43±0,85; paranoid düşünceler 1,24±0,83; kişiler arası duyarlılık 1,23±0,85; uyku-yeme gibi özellikleri içeren ek boyut 1,20±0,75; somatizasyon 1,17±0,74; kaygı 1,01±0,77; öfke- düşmanlık 1,01±0,87; fobik- anksiyete 0,85±0,87; psikotik belirtiler 0,72±0,71 olarak saptanmıştır. Katılımcılardan 25 (%17.24)'inin depresyon alt boyut puanı, 26 (17,93)'sının obsesif-kompulsif belirtiler alt boyut puanı hafif psikolojik belirtilerin varlığına işaret etmektedir; 35 (24,14)'inin depresyon alt boyut puanı, 32 (22,07)'sinin obsesif-kompulsif belirtiler alt boyut puanı orta düzeyde psikolojik belirtilerin varlığına işaret etmektedir (Tablo 1).

Table 1. Katılımcıların Belirti Tarama Listesi (SCL-90) ve Alt Boyutları Puan Ortalamalarına Göre Dağılımı (n=145)

SCL-90		**X±SS**	**Minimum-Maximum**	**Ölçek puanı ≥1,57 [n (%)]**	**Ölçek puanı ≥2,14 [n (%)]**
Alt boyutlar	Somatizasyon	1,17±0,74	0-3,67	25 (17,24)	16 (11,03)
	Kaygı	1,01±0,77	0-3,90	20 (13,79)	14 (9,66)
	Psikotik belirtiler	0,72±0,71	0-3,70	11 (7,59)	10 (6,90)
	Paranoid düşünceler	1,24±0,83	0-3,83	19 (13,10)	26 (17,93)
	Öfke- düşmanlık	1,01±0,87	0-4	17 (11,72)	19 (13,10)
	Fobik- anksiyete	0,85±0,87	0-3,29	18 (12,41)	13 (8,97)
	Ek boyut	1,20±0,75	0-3,29	31 (21,38)	18 (12,41)
	Depresyon	1,45±0,89	0-3,85	25 (17,24)	35 (24,14)
	Kişiler arası duyarlılık	1,23±0,85	0-3,89	18 (12,41)	24 (16,55)
	Obsesif-kompulsif belirtiler	1,43±0,85	0-3,80	26 (17,93)	32 (22,07)
	Genel SCL-90-R puanı	1,15±0,72	0,01-3,70	21 (14,48)	16 (10,34)

Kısaltmalar: SCL-90-R: Belirti Tarama Listesi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma

Katılımcıların yaş ortalamaları 30,36±8,33, %84,4'ü kadın, %68,3'ü lisans mezunu, %58,6'sı bekar, %19,3'ü kronik hastalığa sahip olup bunlardan %75'i fiziksel hastalığa sahip, %31,7'si 1-3 yıllık mesleki deneyime sahiptir.

Katılımcıların %65,5' inin meslekten ayrılma düşüncesinin olmadığı, %47,6'sının en çok çalıştığı mesai şekli 24 saat olduğu bulunmuştur. Ayrıca %39,3'ünün aile bireyleri COVID-19 tanısı almış, %65,5'inin COVID-19 tanılı hastaya bakım vermekte, %50,3'ü 8 ay üstünde COVID-19 tanılı hastaya bakım vermekte, %32,7'si 6 ay üstünde COVID-19 tanılı hastaya bakım vermemekte, %60,7'si serviste çalışmakta, %76,6'sı pandemi döneminden önce serviste çalışmaktadır. Katılımcıların %17,9'ünün yaşadığı yerde pandemi nedeniyle değişiklik olmuş ve %53,8'i ailesi ile evde yaşamaktadır (Tablo 2).
Katılımcıların yaş, kronik hastalık tipi, mesleki deneyim, meslekten ayrılma düşüncesi, COVID-19 tanılı hastaya bakım verme süresi, pandemi döneminden önce çalışılan klinik, pandemi döneminde yaşanılan yer ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Cinsiyet, eğitim durumu, medeni durum, kronik hastalık olma durumu, en çok çalışılan mesai şekli, Aile bireylerinin COVID-19 tanısı alma durumu, COVID-19 tanılı hastaya bakım verme durumu, COVID-19 tanılı hastaya bakım vermeme süresi, pandemi döneminde çalışılan klinik, pandemi nedeniyle yaşanılan yerde değişiklik olma durumu ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır (p>0,05) (Tablo 2).

Table 2. Katılımcıların Tanımlayıcı Özelliklerine Göre Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R) ve Alt Boyutları Puan Ortalamalarının Karşılaştırması (n=145)

Tanımlayıcı Özellikler				**Alt Boyutlar**										
				S	**K**	**PS**	**PR**	**Ö**	**F**	**EK**	**D**	**KD**	**OKB**	**TOPLAM**
		n	**%**	**X±SS**										
Cinsiyet	Kadın	123	84,8	1,13±0,74	0,97±0,74	0,67±0,66	1,18±0,81	1,00±0,85	0,83±0,75	1,18±0,75	1,43±0,87	1,19±0,80	1,40±0,84	1,12±0,69
	Erkek	22	15,2	1,37±0,75	1,21±0,90	0,95±0,92	1,53±0,91	1,10±1,00	0,99±0,86	1,33±0,73	1,53±1,02	1,43±1,06	1,57±0,91	1,32±0,85
	Test ve Önemlilik			U=1094.000 P=0,153	U=1139,500 P=0,239	U=1100,000, P=0,162	U=1049,500 P=0,093	U=1295,500 P=0,750	U=1228,500 P=0,491	U=1200,500 P=0,400	U=1304,500 P=0,789	U=1218,000 P=0,456	U=1231,000 P=0,501	U=1184,000 P=0,352
Eğitim durumu	Lise ve önlisans	25	17,2	1,05±0,56	1,01±0,74	1,01±0,77	1,18±0,68	0,88±0,67	1,02±0,72	1,01±0,59	1,29±0,75	1,21±0,88	1,44±0,74	1,09±0,60
	Lisans	99	68,3	1,23 0,82	1,04±0,82	0,74±0,70	1,24±0,87	1,08±0,94	0,87±0,82	1,27±0,78	1,48±0,95	1,26±0,87	1,41±0,90	1,18±0,78
	Lisans üstü	21	14,5	1,02 0,49	0,86±0,49	0,49±0,47	1,29±0,82	0,82±0,71	0,55±0,46	1,09±0,73	1,48±0,76	1,10±0,71	1,52±0,77	1,05±0,52
	Test ve Önemlilik			KW=,782 P=0,677	KW=,198 P=0,906	KW=1,209 P=0,546	KW=,264 P=0,876	KW=,918 P=0,632	KW=3,692 P=0,158	KW=2,154 P=0,341	KW=,801 P=0,670	KW=,395 P=0,821	KW=,649 P=0,723	KW=,078 P=0,962

Medeni durum	Evli	60	41,4	1,10±0,70	0,91±0,70	0,57±0,59	1,01±0,71	0,85±0,71	0,83±0,78	1,03±0,64	1,26±0,86	1,01±0,73	1,23±0,75	1,00±0,66
	Bekar	85	58,6	1,22±0,77	1,08±0,81	0,82±0,77	1,39±0,88	1,13±0,95	0,87±0,77	1,32±0,80	1,58±0,90	1,39±0,89	1,57±0,90	1,25±0,75
	Test ve Önemlilik			U=2360,000 P=0,445	U=2248,000 P=0,225	U=2076,000 P=0,056	U=1913,000 P=0,010	U=2172,000 P=0,127	U=2455,000 P=0,702	U=1985,000 P=0,023	U=2045,000 P=0,043	U=1902,000 P=0,009	U=1980,500 P=0,022	U=2031,500 P=0,037
Kronik hastalık olma durumu	Evet	28	19,3	1,54±0,88	1,23±0,81	0,82±0,79	1,33±0,81	1,29±0,93	0,87±0,78	1,39±0,88	1,55±0,89	1,28±0,89	1,54±0,84	1,31±0,75
	Hayır	117	80,7	1,08±0,68	0,96±0,75	0,69±0,69	1,21±0,84	0,95±0,84	0,85±0,77	1,16±0,71	1,42±0,89	1,22±0,84	1,40±0,86	1,11±0,71
	Test ve Önemlilik			**U=1146,500 P=0,014**	U=1298,500 P=0,089	U=1492,500 P=0,465	U=1475,000 P=0,413	**U=1212,500 P=0,032**	U=1609,000 P=0,884	U=1447,500 P=0,339	U=1521,500 P=0,559	U=1581,000 P=0,775	U=1490,500 P=0,460	U=1392,500 P=0,219
Kronik hastalık	Fiziksel	21	75,0	1,26±0,61	0,98±0,65	0,58±0,63	1,11±0,65	1,11±0,76	0,85±0,77	1,06±0,60	1,22±0,66	0,99±0,66	1,21±0,58	1,05±0,55
	Ruhsal	3	10,7	1,77±1,37	1,53±1,05	1,06±0,98	1,22±0,97	1,05±0,41	0,95±1,28	2,09±1,38	2,02±1,12	1,85±1,59	2,23±1,10	1,64±0,99
	Hem fiziksel hem ruhsal	4	14,2	2,81±0,70	2,32±0,59	1,87±0,67	2,58±0,16	2,41±1,39	0,92±0,62	2,60±0,42	2,90±0,30	2,38±0,06	2,72±0,53	2,41±0,42
	Test ve Önemlilik			**KW=8,161 P=0,017**	**KW=7,526 P=0,023**	**KW=8,146 P=0,017**	**KW=9,445 P=0,009**	KW=3,236 P=0,198	KW=,280 P=0,870	**KW=8,924 P=0,012**	**KW=10,459 P=0,005**	**KW=8,297 P=0,016**	**KW=10,347 P=0,006**	**KW=8,677 P=0,013**
Mesleki deneyim	1 yıldan az	27	18,6	1,52±0,92	1,36±1,00	1,08±0,94	1,71±0,98	1,41±1,12	1,16±0,75	1,44±0,92	1,88±1,02	1,61±0,95	1,88±0,96	1,53±0,86
	1-3 yıl	46	31,7	1,07±0,68	0,94±0,65	0,68±0,60	1,15±0,74	0,95±0,67	0,79±0,74	1,21±0,76	1,38±0,82	1,23±0,73	1,32±0,72	1,09±0,62
	4-5 yıl	17	11,7	1,60±0,85	1,31±0,90	0,99±0,78	1,33±0,90	1,39±1,05	1,15±0,93	1,52±0,65	1,81±0,88	1,52±1,01	1,61±0,98	1,45±0,84
	6-10 yıl	8	5,5	1,26±0,54	1,26±0,76	1,06±0,76	1,62±0,75	1,29±1,00	1,07±0,76	1,39±0,41	1,74±0,85	1,51±0,81	1,77±0,93	1,41±0,67
	11-15 yıl	10	6,9	0,75±0,29	0,72±0,32	0,33±0,21	1,41±0,49	0,56±0,28	0,58±0,53	1,01±0,56	1,43±0,67	1,11±0,53	1,62±0,69	0,97±0,30
	16-20	14	9,7	0,96±0,65	0,92±0,74	0,50±0,62	0,96±0,76	0,88±0,82	0,75±0,92	0,91±0,68	1,23±0,85	0,92±0,81	1,21±0,88	0,94±0,70
	20 yıl üzeri	23	15,9	0,90±0,53	0,61±0,49	0,33±0,39	0,73±0,63	0,57±0,56	0,49±0,49	0,86±0,59	0,84±0,63	0,70±0,68	0,92±0,59	0,71±0,47
	Test ve Önemlilik			**KW=16,765**	**KW=13,446**	**KW=20,143**	**KW=21,628**	**KW=14,796**	**KW=14,531**	**KW=14,921**	**KW=21,273**	**KW=20,403**	**KW=18,843**	**KW=20,406 P=0,00**

				P=0,010	P=0,036	P=0,03	P=0,01	P=0,022	P=0,024	P=0,021	P=0,02	P=0,02	P=0,04	2
Meslekten ayrılma düşüncesi	Evet	50	34,5	1,50±0,81	1,33±0,79	1,02±0,84	1,57±0,90	1,33±0,97	1,03±0,83	1,52±0,76	1,89±0,85	1,62±0,94	1,81±0,92	1,49±0,77
	Hayır	95	65,5	0,99±0,65	0,84±0,70	0,56±0,58	1,06±0,74	0,84±0,76	0,76±0,72	1,03±0,69	1,21±0,82	1,02±0,72	1,23±0,75	0,97±0,63
	Test ve Önemlilik			**U=1451,000 P=0,000**	**U=1448,000 P=0,000**	**U=1509,000 P=0,000**	**U=1594,000 P=0,001**	**U=1597,000 P=0,001**	**U=1873,500 P=0,036**	**U=1474,500 P=0,000**	**U=1337,500 P=0,000**	**U=1494,500 P=0,000**	**U=1549,500 P=0,001**	**U=1415,500 P=0,000**
En çok çalışılan mesai şekli	8 saat	45	31	1,14±0,82	0,96±0,81	0,69±0,78	1,13±0,85	1,01±0,90	0,85±0,80	1,13±0,74	1,34±0,93	1,15±0,85	1,22±0,87	1,08±0,77
	16 saat	31	21,4	0,92±0,68	0,84±0,72	0,62±0,72	1,15±0,87	0,88±0,79	0,77±0,77	1,06±0,79	1,41±0,96	1,17±1,00	1,49±0,97	1,05±0,73
	24 saat	69	47,6	1,30±0,70	1,12±0,75	0,77±0,66	1,34±0,80	1,07±0,88	0,89±0,75	1,31±0,73	1,53±0,84	1,31±0,78	1,54±0,77	1,24±0,68
	Test ve Önemlilik			KW=7,528 P=0,023	KW=4,512 P=0,105	KW=2,920 P=0,232	KW=2,894 P=0,235	KW=1,385 P=0,500	KW=,936 P=0,626	KW=4,401 P=0,111	KW=1,774 P=0,412	KW=2,205 P=0,332	KW=5,065 P=0,079	KW=3,450 P=0,178
Aile bireylerinin COVID-19 tanısı alma durumu	Evet	57	39,3	1,15±0,85	0,95±0,80	0,70±0,76	1,18±0,83	0,97±0,87	0,76±0,78	1,13±0,81	1,45±0,87	1,13±0,84	1,36±0,88	1,10±0,76
	Hayır	88	60,7	1,18±0,67	1,05±0,75	0,73±0,68	1,27±0,84	1,03±0,87	0,91±0,76	1,25±0,71	1,44±0,91	1,30±0,85	1,47±0,84	1,18±0,69
	Test ve Önemlilik			U=2359,000 P=0,546	U=2233,500 P=0,266	U=2418,500 P=0,716	U=2313,000 P=0,429	U=2389,500 P=0,630	U=2142,500 P=0,137	U=2211,500 P=0,229	U=2475,000 P=0,894	U=2182,000 P=0,186	U=2259,500 P=0,314	U=2275,000 P=0,346
COVID-19 tanılı hastaya bakım verme durumu	Evet	95	65,5	1,23±0,76	1,05±0,81	0,76±0,75	1,30±0,85	1,04±0,90	0,94±0,78	1,22±0,77	1,51±0,91	1,29±0,85	1,49±0,86	1,20±0,74
	Hayır	50	34,5	1,06±0,71	0,93±0,69	0,63±0,62	1,11±0,79	0,95±0,81	0,69±0,73	1,17±0,71	1,33±0,85	1,11±0,84	1,32±0,84	1,05±0,67
	Test ve Önemlilik			U=2037,500 P=0,160	U=2204,000 P=0,476	U=2192,000 P=0,445	U=2051,500 P=0,177	U=2286,000 P=0,710	**U=1885,500 P=0,041**	U=2305,500 P=0,772	U=2107,000 P=0,265	U=2052,000 P=0,179	U=2046,000 P=0,171	U=2078,500 P=0,217

COVID-19 tanılı hastaya bakım verme süresi	1 ay	16	11	0,69±0,52	0,66±0,67	0,41±0,60	0,83±0,74	0,52±0,54	0,69±0,69	0,76±0,78	0,99±0,88	0,86±0,92	1,17±0,86	0,77±0,63
	2-4 ay	15	10,3	1,62±0,87	1,64±0,90	1,24±0,85	1,87±0,78	1,70±1,02	1,53±0,84	1,74±0,84	2,06±0,84	1,77±0,82	1,94±0,91	1,72±0,79
	5-6 ay	22	15,2	1,20±0,92	0,93±0,76	0,70±0,83	1,08±0,88	0,98±1,04	0,67±0,72	1,12±0,78	1,34±1,05	0,94±0,88	1,29±0,96	1,05±0,82
	7-8 ay	19	13,1	1,13±0,52	0,97±0,60	0,62±0,57	1,29±0,85	0,84±0,51	0,84±0,67	1,18±0,74	1,48±0,84	1,36±0,80	1,46±0,94	1,14±0,60
	8 ay üzeri	73	50,3	1,18±0,70	0,99±0,75	0,70±0,66	1,23±0,78	1,03±0,84	0,81±0,75	1,22±0,66	1,44±0,81	1,25±0,79	1,42±0,76	1,14±0,67
	Test ve Önemlilik			**KW=11,219 P=0,024**	**KW=13,397 P=0,009**	**KW=14,212 P=0,007**	**KW=14,392 P=0,006**	**KW=15,142 P=0,004**	**KW=12,023 P=0,017**	**KW=13,969 P=0,007**	**KW=12,600 P=0,013**	**KW=14,405 P=0,006**	KW=7,298 P=0,121	**KW=14,576 P=0,006**
COVID-19 tanılı hastaya bakım vermeme süresi	1 ay	16	27,5	1,01±0,41	0,79±0,58	0,53±0,48	1,13±0,62	0,88±0,59	0,61±0,51	1,09±0,37	1,23±0,62	1,07±0,63	1,22±0,56	0,97±0,45
	2 ay	10	17,2	1,55±1,05	1,24±0,92	0,84±0,77	1,30±1,02	1,36±1,05	0,82±1,07	1,55±0,88	1,50±1,00	1,27±0,86	1,59±1,10	1,32±0,89
	3-6 ay	13	22,4	0,89±0,72	0,84±0,57	0,60±0,62	1,15±0,91	1,00±0,94	0,46±0,60	0,96±0,77	1,39±1,04	0,94±0,95	1,19±1,03	0,96±0,72
	6 ay üzeri	19	32,7	0,89±0,86	0,83±0,84	0,54±0,68	0,95±0,83	0,80±0,93	0,75±0,86	0,98±0,69	1,16±0,84	1,07±0,85	1,21±0,84	0,93±0,78
	Test ve Önemlilik			KW=4,152 P=0,245	KW=2,534 P=0,469	KW=2,001 P=0,572	KW=1,429 P=0,699	KW=2,772 P=0,428	KW=2,172 P=0,537	KW=4,885 P=0,180	KW=,910 P=0,823	KW=1,768 P=0,622	KW=1,371 P=0,712	KW=2,075 P=0,557
Pandemi dönemine çalışılan klinik	Servis	88	60,7	1,06±0,73	0,95±0,76	0,67±0,72	1,16±0,84	0,95±0,88	0,86±0,78	1,11±0,72	1,36±0,88	1,21±0,84	1,35±0,85	1,08±0,72
	Yoğun bakım ya da ameliyathane	57	39,3	1,33±0,74	1,10±0,77	0,78±0,69	1,35±0,81	1,11±0,85	0,84±0,75	1,34±0,77	1,57±0,90	1,26±0,86	1,55±0,86	1,25±0,72
	Test ve Önemlilik			**U=1874.50 P=0.010**	U=2206.00 P=0.221	U=2219.50 P=0.241	U=2106.50 P=0.103	U=2162.50 P=0.160	U=2493.50 P=0.953	U=2084.00 P=0.085	U=2141.00 P=0.137	U=2402.00 P=0.668	U=2145.50 P=0.142	U=2137.00 P=0.133

Pandemi döneminden önce çalışılan klinik	Servis	111	76,6	1,09±0,67	0,95±0,72	0,62±0,62	1,13±0,79	0,92±0,81	0,81±0,74	1,13±0,72	1,36±0,86	1,14±0,80	1,34±0,81	1,07±0,67
	Yoğun bakım ya da ameliyathane	34	23,4	1,44±0,90	1,20±0,88	1,03±0,88	1,56±0,90	1,32±0,99	0,98±0,85	1,42±0,81	1,72±0,95	1,54±0,95	1,73±0,93	1,41±0,82
	Test ve Önemlilik			U=1430.00 P=0.033	U=1600.50 P=0.181	**U=1340.00 P=0.010**	**U=1343.50 P=0.011**	**U=1405.50 P=0.024**	U=1692.50 P=0.362	U=1514.50 P=0.082	**U=1462.00 P=0.047**	**U=1413.00 P=0.027**	**U=1425.00 P=0.031**	**U=1422.50 P=0.030**
Pandemi nedeniyle yaşanılan yerde değişiklik olma durumu	Evet	26	17,9	1,21±0,58	1,10±0,61	0,81±0,60	1,24±0,85	1,03±0,62	0,87±0,65	1,36±0,67	1,60±0,87	1,37±0,82	1,56±0,91	1,24±0,64
	Hayır	119	82,1	1,16±0,78	0,99±0,80	0,70±0,73	1,23±0,83	1,01±0,91	0,85±0,79	1,17±0,76	1,41±0,89	1,20±0,85	1,40±0,84	1,13±0,74
	Test ve Önemlilik			U=1346,500 P=0,301	U=1298,500 P=0,200	U=1290,000 P=0,184	U=1536,000 P=0,955	U=1340,000 P=0,284	U=1440,500 P=0,581	U=1215,500 P=0,087	U=1323,000 P=0,248	U=1319,000 P=0,239	U=1352,500 P=0,316	U=1315,500 P=0,233
Pandemi döneminde yaşanılan yer	Aile ile evde	78	53,8	1,05±0,64	0,84±0,63	0,54±0,57	1,07±0,72	0,86±0,75	0,75±0,70	0,97±0,58	1,22±0,81	1,03±0,74	1,27±0,78	0,98±0,61
	Otel, misafirhanede	2	1,4	1,25±0,11	1,30±0,70	0,85±0,63	0,75±0,11	0,83±0,23	0,50±0,10	1,21±0,30	1,42±0,70	0,94±0,39	1,65±1,20	1,12±0,44
	Arkadaş ile evde	12	8,3	1,21±0,34	1,21±0,85	0,86±0,65	1,37±0,98	1,30±0,90	0,90±0,70	1,51±0,72	1,93±1,00	1,34±0,84	1,51±0,82	1,34±0,71
	Evde yalnız	53	36,6	1,33±0,93	1,20±0,89	0,94±0,85	1,46±0,91	1,17±1,00	1,00±0,87	1,47±0,87	1,67±0,90	1,51±0,95	1,64±0,93	1,36±0,83
	Test ve Önemlilik			KW=3,004 P=0,391	KW=6,345 P=0,096	**KW=9,107 P=0,028**	KW=6,901 P=0,075	KW=4,449 P=0,217	KW=2,279 P=0,517	**KW=13,679 P=0,003**	**KW=11,104 P=0,011**	**KW=8,860 P=0,031**	KW=5,299 P=0,151	**KW=8,094 P=0,044**
	Ort. ±Std.	**Min.-Max.**	**Test ve Önemlilik**											
Yaş	**30.36 ±8.33**	**20-51**	**R= -0,253 P= 0,002**	**R= -0,304 P= 0,000**	**R= -0,323 P= 0,000**	**R= -0,285 P= 0,001**	**R= -0,250 P= 0,002**	**R= -,278 P= 0,001**	**R= -0,283 P= 0,001**	**R= -0,330 P=0 ,000**	**R= -0,353 P= 0,000**	**R= -0,333 P=0 ,000**	**R=-0,349 P=0 ,000**	

Kısaltmalar: SCL-90-R: Belirti Tarama Listesi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, S: Somatizasyon, K: Kaygı, PS: Psikotik belirtiler, PR: Paranoid düşünceler, Ö: Öfke-düşmanlık, F: Fobik- anksiyete, EK: Ek boyut, D: Depresyon, KD: Kişiler arası duyarlılık, OKB: Obsesif-kompulsif belirtiler, U: Mann Whitney U Testi, KW: Kruskal Wallis Testi, r: Pearson Korelasyon Katsayısı. Anlamlılık düzeyi p<0.05

Tablo 3'te katılımcıların pandemi dönemi stres ilişkili özelliklerine göre SCL-90-R puan ortalamaları karşılaştırması yer almaktadır. Buna göre katılımcıların %70,3'üne göre COVID-19 tanılı hastaya bakım vermek, %50,3'üne göre aileden ayrı kalmak, %45,5'ine göre iş arkadaşları ile uyumlu çalışmada zorluklar, %64,1'ine göre çalışma sistemindeki uygunsuzluklar, %75,9'una göre yoğun mesai saatleri, %31'ine göre koruyucu ekipman yetersizliği, %54,5'ine göre ekonomik-sosyal olanakların yetersizliği, %71,7'sine göre yapılan sosyal planlamaların ve kariyer planlamalarının sekteye uğraması strese neden olan durumlardır. Yoğun mesai saatleri dışında strese neden olan tüm durumlar ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca %56,6'sının stres ile baş edebildiği algısına sahip olduğu, %93,1'inin psikolojik destek almadığı, %53,8'inin psikolojik destek almayı istediği belirlenmiştir. Stres ile baş etme durumu algısı ve psikolojik destek almayı isteme durumu ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu ($p<0,05$), psikolojik destek alma durumu ile SCL-90-R toplam puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 3).

Table 3. Katılımcıların Pandemi Dönemi Stres İlişkili Özelliklerine Göre Belirti Tarama Listesi (SCL-90-R) ve Alt Boyutları Puan Ortalamalarının Karşılaştırması (n=145)

Pandemi Dönemi Strese Neden Olan Durumlar				**Alt Boyutlar**										**TOPLAM**
				S	**K**	**PS**	**PR**	**Ö**	**F**	**EK**	**D**	**KD**	**OKB**	
		n	**%**	**X±SS**										
COVID-19 tanılı hastaya bakım vermek	Evet	102	70,3	1,25 ±0,79	1,11± 0,80	0,82 ±0,75	1,39 ±0,85	1,12 ±0,89	0,99 ±0,78	1,28 ±0,78	1,60 ±0,88	1,38 ±0,83	1,56 ±0,87	1,27 ±0,74
	Hayır	43	29,7	0,97 ±0,58	0,76± 0,63	0,46 ±0,52	0,87 ±0,65	0,74 ±0,74	0,53 ±0,64	1,00 ±0,63	1,08 ±0,82	0,87 ±0,79	1,11 ±0,72	0,86 ±0,59
	Test ve Önemlilik			U=1827,500 P=0,113	**U=16 29,500 P=0,015**	**U=1 482,000 P=0,002**	**U=1 409,000 P=0,001**	**U=1 571,000 P=0,007**	**U=1 320,000 P=0 ,000**	U=1 750,500 P=0,055	**U=1 461,500 P=0 ,002**	**U=1 373,000 P=0 ,000**	**U=1 558,500 P=0,006**	**U= 148 6,000 P= 0,002**
Aileden ayrı kalmak	Evet	73	50,3	1,26 ±0,69	1,21± 0,86	0,86 ±0,79	1,39 ±0,91	1,17 ±0,92	1,08 ±0,82	1,35 ±0,77	1,69 ±0,90	1,46 ±0,93	1,66 ±0,89	1,33 ±0,76
	Hayır	72	49,7	1,08 ±0,79	0,81± 0,61	0,57 ±0,59	1,08 ±0,72	0,85 ±0,79	0,63 ±0,65	1,05 ±0,69	1,20 ±0,81	1,00 ±0,69	1,20 ±0,76	0,96 ±0,63
	Test ve Önemlilik			U=2162,000 P=0,065	**U=19 37,500 P=0,006**	**U=2 056,500 P=0,023**	U=2166,000 P=0,067	**U=2 047,500 P=0,021**	**U=1 739,000 P=0 ,000**	**U=2 008,500 P=0 ,014**	**U=1 810,500 P=0 ,001**	**U=1 896,000 P=0 ,004**	**U=1 843,000 P=0,002**	**U= 188 9,500 P= 0,003**
İş arkadaşları ile uyumlu çalışmada zorluklar	Evet	66	45,5	1,32 ±0,86	1,21± 0,85	0,87 ±0,82	1,48 ±0,91	1,32 ±1,00	0,93 ±0,81	1,36 ±0,83	1,78 ±0,88	1,51 ±0,93	1,78 ±0,91	1,38 ±0,78
	Hayır	79	54,5	1,04 ±0,60	0,84± 0,65	0,59 ±0,57	1,03 ±0,70	0,76 ±0,64	0,79 ±0,73	1,07 ±0,64	1,17 ±0,80	1,00 ±0,70	1,14 ±0,69	0,96 ±0,61

	Test ve Önemlilik			U=2132,500 P=0,059	**U=19 50,500 P=0,009**	**U=2100,500 P=0,044**	**U=1834,500 P=0,002**	**U=1738,000 P=0,001**	U=2318,500 P=0,250	**U=2081,500 P=0,037**	**U=1569,500 P=0,000**	**U=1778,500 P=0,001**	**U=1558,000 P=0,000**	**U=1764,000 P=0,001**
Çalışma sistemindeki uygunsuzluklar	Evet	93	64,1	1,26 ±0,80	1,14± 0,80	0,84 ±0,75	1,41 ±0,87	1,19 ±0,96	0,96 ±0,78	1,31 ±0,78	1,63 ±0,91	1,39 ±0,90	1,62 ±0,90	1,29 ±0,75
	Hayır	52	35,9	1,00 ±0,61	0,78± 0,65	0,49 ±0,56	0,92 ±0,65	0,69 ±0,56	0,67 ±0,72	1,01 ±0,65	1,12 ±0,76	0,94 ±0,67	1,09 ±0,65	0,89 ±0,58
	Test ve Önemlilik			U=1969,500 P=0,064	**U=1760,500 P=0,007**	**U=1696,500 P=0,003**	**U=1610,000 P=0,001**	**U=1700,500 P=0,003**	**U=1851,000 P=0,019**	**U=1887,500 P=0,028**	**U=1605,000 P=0,001**	**U=1691,000 P=0,003**	**U=1567,000 P=0,000**	**U=1597,000 P=0,001**
Yoğun mesai saatleri	Evet	110	75,9	1,21 ±0,79	1,03± 0,79	0,73 ±0,75	1,27 ±0,88	1,08 ±0,93	0,89 ±0,78	1,23 ±0,78	1,50 ±0,92	1,27 ±0,89	1,49 ±0,90	1,19 ±0,76
	Hayır	35	24,1	1,04 ±0,55	0,94± 0,69	0,66 ±0,57	1,11 ±0,64	0,80 ±0,61	0,73 ±0,73	1,12 ±0,63	1,29 ±0,79	1,11 ±0,69	1,24 ±0,69	1,02 ±0,57
	Test ve Önemlilik			U=1784,500 P=0,516	U=1815,500 P=0,612	U=1918,500 P=0,976	U=1804,500 P=0,577	U=1689,000 P=0,273	U=1650,500 P=0,203	U=1846,000 P=0,715	U=1722,000 P=0,348	U=1801,500 P=0,568	U=1667,000 P=0,233	U=1748,500 P=0,415
Koruyucu ekipman yetersizliği	Evet	45	31	1,31 ±0,75	1,17± 0,75	0,90 ±0,69	1,48 ±0,83	1,20 ±0,85	1,11 ±0,82	1,31 ±0,71	1,69 ±0,83	1,42 ±0,81	1,60 ±0,87	1,33 ±0,71
	Hayır	100	69	1,10 ±0,74	0,94± 0,77	0,63 ±0,71	1,12 ±0,81	0,93 ±0,87	0,74 ±0,72	1,15 ±0,76	1,34 ±0,90	1,15 ±0,86	1,35 ±0,84	1,06 ±0,71
	Test ve Önemlilik			U=1835,000 P=0,076	U=1823,000 P=0,068	**U=1676,000 P=0,014**	**U=1654,000 P=0,011**	**U=1774,000 P=0,041**	**U=1587,500 P=0,004**	U=1894,000 P=0,127	**U=1668,500 P=0,013**	**U=1755,500 P=0,034**	U=1846,500 P=0,084	**U=1697,000 P=0,018**
Ekonomik-sosyal olanakların yetersizliği	Evet	79	54,5	1,28 ±0,78	1,14± 0,80	0,85 ±0,79	1,47 ±0,89	1,21 ±0,97	0,97 ±0,79	1,34 ±0,78	1,66 ±0,92	1,45 ±0,85	1,64 ±0,90	1,32 ±0,75
	Hayır	66	45,5	1,03 ±0,68	0,85± 0,70	0,55 ±0,56	0,95 ±0,66	0,77 ±0,65	0,71 ±0,73	1,04 ±0,67	1,19 ±0,79	0,97 ±0,77	1,18 ±0,72	0,95 ±0,62
	Test ve Önemlilik			U=2136,500 P=0,061	**U=2054,500 P=0,028**	**U=2046,000 P=0,025**	**U=1670,000 P=0,000**	**U=1949,500 P=0,009**	**U=2033,000 P=0,022**	**U=2009,000 P=0,017**	**U=1838,500 P=0,002**	**U=1735,500 P=0,001**	**U=1832,000 P=0,002**	**U=1831,000 P=0,002**
Yapılan sosyal planlamaları	Evet	104	71,7	1,27 ±0,77	1,11± 0,80	0,79 ±0,76	1,33 ±0,87	1,13 ±0,92	0,87 ±0,79	1,28 ±0,76	1,59 ±0,90	1,34 ±0,86	1,57 ±0,88	1,25 ±0,74

n ve kariyer planlamalarının sekteye uğraması (tatil, evlilik, eğitim planları vb.)	Hayır	41	28,3	0,92 ±0,62	0,76± 0,63	0,53 ±0,53	0,99 ±0,68	0,71 ±0,62	0,81 ±0,72	0,99 ±0,67	1,08 ±0,74	0,94 ±0,77	1,08 ±0,67	0,89 ±0,60
	Test ve Önemlilik			**U=1585,000 P=0,016**	**U=16 09,500 P=0,022**	U=1728,000 P=0,075	**U=1644,500 P=0,032**	**U=1581,500 P=0,015**	U=2057,500 P=0,743	**U=1658,000 P=0,037**	**U=1429,500 P=0,002**	**U=1530,500 P=0,008**	**U=1503,000 P=0,006**	**U=1527.50 P=0,008**
Pandemi Dönemi Stres ile Baş Etme		**n**	**%**	**X±SS**										
Stres ile baş etme durumu algısı	Evet	82	56,6	0,87 ±0,55	0,68± 0,57	0,44 ±0,47	0,92 ±0,64	0,63 ±0,57	0,62 ±0,65	0,94 ±0,59	1,04 ±0,67	0,89 ±0,71	1,04 ±0,62	0,82 ±0,52
	Hayır	63	43,4	1,56 ±0,78	1,43± 0,79	1,08 ±0,80	1,65 ±0,88	1,51 ±0,94	1,15 ±0,81	1,54 ±0,80	1,98 ±0,86	1,68 ±0,80	1,94 ±0,85	1,58 ±0,72
	Test ve Önemlilik			**U=1216,500 P=0,000**	**U=1110,000 P=0,000**	**U=1277,000 P=0.000**	**U=1341,500 P=0,000**	**U=1045,000 P=0,000**	**U=1514,500 P=0,000**	**U=1447,000 P=0,000**	**U=1029,000 P=0,000**	**U=1155,500 P=0,000**	**U=1058,500 P=0,000**	**U=1027,000 P=0,000**
Psikolojik destek alma durumu	Evet	10	6,9	1,19 ±0,31	1,16± 0,62	0,67 ±0,47	0,95 ±0,45	0,88 ±0,43	0,70 ±0,66	1,20 ±0,48	1,33 ±0,62	1,27 ±0,99	1,41 ±0,64	1,10 ±0,47
	Hayır	135	93,1	1,17 ±0,77	1,00± 0,78	0,72 ±0,73	1,26 ±0,85	1,02 ±0,89	0,86 ±0,78	1,20 ±0,76	1,45 ±0,91	1,23 ±0,84	1,43 ±0,87	1,15 ±0,74
	Test ve Önemlilik			U=597,000 P=0,542	U=539,000 P=0,288	U=626,000 P=0,701	U=560,500 P=0,370	U=623,000 P=0,684	U=606,000 P=0,589	U=643,000 P=0,802	U=646,000 P=0,821	U=668,500 P=0,960	U=660,000 P=0,907	U=652,000 P=0,858
Psikolojik destek almayı isteme durumu	Evet	78	53,8	1,39 ±0,81	1,21± 0,84	0,85 ±0,80	1,44 ±0,79	1,26 ±0,92	1,06 ±0,82	1,38 ±0,77	1,68 ±0,89	1,41 ±0,86	1,65 ±0,87	1,35 ±0,75
	Hayır	67	46,2	0,91 ±0,56	0,78± 0,61	0,56 ±0,56	1,00 ±0,82	0,72 ±0,70	0,61 ±0,63	1,00 ±0,67	1,18 ±0,81	1,02 ±0,79	1,17 ±0,77	0,91 ±0,60
	Test ve Önemlilik			**U=1747,000 P=0,001**	**U=1813,500 P=0,001**	**U=2083,000 P=0,035**	**U=1710,000 P=0,000**	**U=1670,000 P=0,000**	**U=1745,000 P=0,001**	**U=1879,500 P=0,004**	**U=1754,000 P=0,001**	**U=1884,000 P=0,004**	**U=1748,500 P=0,001**	**U=1686,500 P=0,000**

Kısaltmalar: SCL-90-R: Belirti Tarama Listesi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, S:Somatizasyon, K: Kaygı, PS: Psikotik belirtiler, PR: Paranoid düşünceler, Ö: Öfke- düşmanlık, F: Fobik- anksiyete, EK: Ek boyut, D: Depresyon, KD: Kişiler arası duyarlılık, OKB: Obsesif-kompulsif belirtiler, U: Mann Whitney U Testi, KW: Kruskal Wallis Testi. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$

TARTIŞMA VE ONUÇ

Bu çalışmada COVID-19 pandemisinde bakım veren hemşire ve ebelerin az sayıda psikopatolojik belirti gösterdiği, bazı ruhsal belirti düzeylerinin sınırda olduğu ve riskli grupta oldukları belirlenmiştir. Ayrıca katılımcıların ruhsal belirti düzeyi puanlarının yaş, kronik hastalık tipi, mesleki deneyim, meslekten ayrılma düşüncesi, COVID-19 tanılı hastaya bakım verme süresi, pandemi döneminden önce çalışılan klinik, pandemi döneminde yaşanılan yer ve bazı strese neden olan faktörlere göre farklılaştığı ortaya koyulmuştur.

Bu araştırmada katılımcıların ruh sağlığı sorunlarının yaygınlığı %24,82 olmakla birlikte, genel belirti düzeyi (1,15±0,72) eşik değerinin üzerinde olarak yorumlanmaktadır. Katılımcılardan %14,48'inde hafif düzeyde psikolojik belirtilerin olduğu, %10,34'ünde orta düzeyde psikolojik belirtilerin olduğu saptanmıştır. Hastane çalışanlarında ruhsal belirtilerin yaygınlığının %28 olarak belirlendiği sistematik derleme çalışması sonuçlarımızı desteklemektedir (Bonzini ve diğerleri, 2022). Yapılan bir meta analiz çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiş olup sağlık çalışanlarının çoğunluğunun hem depresyon hem de anksiyete için hafif semptomlar yaşadığı, orta ve şiddetli semptomların daha az yaygın olduğu bildirilmiştir (Pappa ve diğerleri, 2020). Benzer dönemde Çin'de yapılan araştırmalarda hemşirelerin %8,70'inde psikopatolojik belirtilerin olduğu (Ou ve diğerleri, 2021) gösterilmiştir. Literatürde sağlık personeli arasında ise ruh sağlığı sorunlarının yaygınlığının %20,25 (Wu ve diğerleri, 2022) %26,4 (Zhang ve diğerleri, 2021) olarak belirlendiği çalışmalar bulunmaktadır. Salgınının ilk döneminde ise sağlıkçıların %71,3' ünde eşik altı ve hafif düzeyde, %22,4'ünde orta düzeyde, %6,2'sinde ciddi düzeyde ruhsal belirtiler saptanmıştır (Kang ve diğerleri, 2020b).

Araştırmada alınan eşik değerinin üzerinde en yüksek puan ortalamaları sırasıyla depresyon, obsesif-kompulsif belirtiler, paranoid düşünceler, kişiler arası duyarlılık, uyku-yeme gibi özellikleri içeren ek boyut, somatizasyon, kaygı, öfke- düşmanlık alt boyutlarında elde edilmiştir. En yüksek puanların görüldüğü depresyon ve obsesif kompulsif belirtiler alt boyutlarında genel belirti düzeyi sonuçları göz ardı edilemeyecek yoğunluktadır. Katılımcılardan %24,14'ü depresyon, %22,07'si obsesif-kompulsif belirtiler, %17,93'ü paranoid düşünceler boyutlarında orta düzeyde psikolojik belirtiler göstermektedir. Ou ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada hemşirelerin SCL-90-R alt boyutlarından sırasıyla depresyon, somatizasyon, obsesif-kompulsif belirtiler, kaygı, psikotik belirtiler, kişilerarası duyarlılık, ek maddeler, fobik anksiyete, öfke, paranoid düşünce alt boyutlarından yüksek puan aldıkları gösterilmiştir (Ou ve diğerleri, 2021). Bir başka çalışmada hemşireler arasında en yüksek puanların obsesif kompulsif belirtiler, öfke, depresyon, ek boyut, kişiler arası duyarlılık, somatizasyon alt boyutlarında olduğu belirlenmiştir (Zhang ve diğerleri, 2021). Çin'in Sincan eyaletinde ise hemşirelerde en yüksek puan obsesif-kompulsif belirtiler, depresyon, somatizasyon, öfke, kişilerarası ilişkiler, kaygı, paranoid düşünceler alt boyutlarındadır (Wu ve diğerleri, 2022). Genel olarak hemşirelerde görülen psikolojik belirti boyutları benzer olmakla birlikte araştırmanın yapıldığı dönem, bölgesel pandemiden etkilenim düzeyi, kurumsal, bireysel özelliklerdeki farklılıklara bağlı değişiklikler bulunmaktadır. Örneğin hemşireler arasında öfke boyutunda alınan yüksek puanlar araştırmanın yapıldığı dönemde vurgulanan koruyucu ekipman yetersizliği, sansasyonel haberler ve damgalanma ile ilişkilendirilebilir.

Bir diğer dikkat çekici bulgu ise katılımcıların %21,38'inin ek boyut puanının hafif düzeyde psikolojik belirtilere işaret etmesidir. Salgın sürecinde hemşirelerin ön saflarda görev almaları, hastalar ile yakın temasta olmaları ve sıklıkla enfekte alanda bakım sunmaları ve en önemlisi bunu fazla çalışma saatleri boyunca sürdürmeleri yol açabilecek sebepler arasında olabilir.

Bu boyutta orta düzeyde psikolojik belirti gösteren katılımcı oranı %12,4'e düşmekte ki bu durumun katılımcıların baş etme yöntemlerinin etkisini gösteriyor olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda kronik hastalığı olanların olmayanlara kıyasla somatizasyon ve öfke boyutlarında daha yüksek puanlar aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca katılımcılar arasında hem fiziksel hem ruhsal hastalığı olanların genel belirti düzeyleri diğerlerine göre yüksek bulunmuştur. Nitekim fiziksel sağlık sorunu olan sağlık personeli arasında psikolojik sorun olasılığının önemli ölçüde arttığı; dış baskı karşısında stresle olumsuz başa çıkma tarzına sahip bireylerin belirli psikolojik sıkıntı gösterme olasılıklarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Wu ve diğerleri, 2022). Kronik ruhsal hastalığı olan bireylerin sahip oldukları çoklu faktörler onları pandemiye karşı savunmasız bir duruma sokmaktadır (İnce, 2020). Bu durum kronik ruhsal hastalığı olan bireylerde COVID-19'un ciddi komplikasyonları için daha fazla savunmasızlık anlamına gelebilmektedir. Ayrıca kronik ruhsal hastalığı olan bireyler diğerlerine göre daha çok fiziksel sağlık sorunu yaşamakta, kendi bakım ve sağlıklı yaşama aktivitelerini sürdürmekte zorlanmakta dolayısıyla COVID-19 virüsünün bulaşma riskini arttırmaktadır (Kavoor, 2020). Bu zorluklarla dolu küresel kriz ile baş etmede mevcut iyilik halinin olumlu etkisi beklenen bir sonuçtur.

Bu çalışmada mesleki deneyimi 1 yıldan az olan ve meslekten ayrılma düşüncesi olan hemşirelerin genel belirti düzeyi ve tüm boyutlarda diğerlerine göre daha yüksek puanlar aldıkları görülmektedir. Çalışmamız ve literatür bulguları doğrultusunda bu verilerin belirsizlik durumunu ve dolayısıyla ruhsal sıkıntıları tetikleyen bir bağlam oluşturduğu düşünülebilir. Bakıma ihtiyaç duyan bir toplumda meslekten ayrılma düşüncesinin oluşturduğu etik ikilem de hemşireler için zorlayıcıdır. Öztürk ve diğerleri (2021) tarafından sağlık çalışanlarının çalışma yılı azaldıkça normal depresyon puanlarının görülme sıklığının da azaldığı bulunmuştur (Öztürk ve diğerleri, 2021). Delta varyantı sırasında yapılan araştırmada 20 yıldan fazla mesleki deneyime sahip hemşirelerin daha iyi psikolojik durum sergiledikleri ve daha düşük iş tükenmişliği sergiledikleri belirlenmiştir (Hou ve diğerleri, 2022). Hemşirelerin psikolojik sağlamlık ölçümleri ile bireysel ve mesleki açıdan kendilerine güven düzeyleri arasında pozitif ilişkiler olduğu, daha fazla çalışma deneyimine sahip hemşirelerin psikolojik sağlamlık düzeylerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Eskici ve Şen, 2023).

Katılımcılardan pandemi döneminde yoğun bakım ya da ameliyathanede çalışanların serviste çalışanlara göre somatizasyon boyutunda daha yüksek puan aldıkları ve pandemi döneminden önce yoğun bakım ya da ameliyathanede çalışıyor olanların genel belirti düzeyinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca COVID-19 tanılı hastaya bakım verme süresi 2-4 ay olan hemşirelerin genel belirti düzeyi diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Literatürde yüksek maruz kalma riski altındaki sağlık çalışanlarının SCL-90-R pozitif olma olasılığının daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2021). Diğer taraftan ülkemizde yapılan bir araştırmaya göre sağlık çalışanlarının çalıştıkları birimlere göre depresyon, anksiyete, obsesif kompulsif bozukluk, uykusuzluk ve sağlık anksiyetesi ölçek puanlarının farklılaşmadığı ancak pandemi sürecinde kendilerini baskı altında hissedenler ile baskı altında hissetmeyenler arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Egeli ve diğerleri, 2021). Tüm bunlar COVID-19 tanılı hastaya bakım vermekten ziyade yüksek düzeyde baskı altında çalışmanın da genel belirti düzeyini etkileyebileceğini ancak çeşitli koruyucu faktörler ile bu baskının azaltılmış olabileceğini akla getirmektedir.

Diğer taraftan pandemi döneminde yalnız yaşayan hemşirelerin genel belirti düzeyi en yüksek iken, ailesi ile evde yaşayanların en düşük bulunmuştur. COVID-19 Korku ölçeğinde ise ebeveynlerimle ya da eşimle/eşim ve çocuklarımla yaşıyorum diyenlerin puan ortalaması, yalnız yaşayanlardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (Arpacıoğlu ve diğerleri, 2021). Ancak sosyal destek arayışı sağlık personelinin ruh sağlığını koruyucu bir faktör olmaktadır (Wu ve diğerleri, 2022). Pandemi süreci boyunca yakınlarına virüs taşıma riskinin sağlık çalışanları için büyük bir sıkıntı yaratması sık sık gündeme gelmiş olmasına karşın; bulguların yalnız yaşayanlarda daha fazla ruhsal belirtiye işaret etmesi sosyal desteğin önemini vurgulamaktadır.

Araştırmada elde edilen verilere göre katılımcıların yaşı arttıkça genel belirti düzeyi ve tüm alt boyut puanları azalmaktadır. Kabeloğlu ve Gül (2021) genç erişkin yaş grubunda (<35 yaş) ileri yaşa göre anksiyete ve depresyon sıklığının daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Kabeloğlu ve Gül, 2021). Benzer şekilde farklı araştırmalarda da yaş ile ruhsal belirti düzeyi arasında negatif ilişki ortaya konulmuştur (Pieh ve diğerleri, 2020). Başka bir araştırmada ülkemizde çalışan hemşirelerin yaşları ile Kısa Semptom Envanterinin alt boyutları arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Dokumacı ve Olcay, 2023). Ancak yaş arttıkça mesleki deneyimin dolayısıyla geçmişte benzer bir sağlık krizi ile karşılaşma deneyiminin olma ihtimali, genç yaş grubu çalışanlarının daha çok ön saflarda yer alması, çocuk sahibi olma ve evde daha fazla sorumluluk alma, sosyal stresörlere daha fazla maruz kalma durumları bulgularımızı destekler niteliktedir.

Bu araştırmada strese neden olan faktörler belirlenmiş ve yoğun mesai saatleri dışında strese neden olan tüm durumlar ile genel belirti düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Katılımcıların çoğu tarafından yoğun mesai saatleri stres kaynağı olarak algılanmasına karşın ruhsal durumlarında farklılığa neden olmaması pandeminin bireysel ve mesleki etkilenimlerin önemini ortaya koymaktadır. Liu ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada salgında sağlık çalışanlarının yaşamının etkilendiği en önemli üç noktanın ekonomik sorunlar, kişilerarası iletişim sorunları ve ruh sağlığı sorunları olduğu bildirilmiştir (Liu ve diğerleri, 2020). COVID-19 pandemi sürecinin psikososyal yansımalarının incelendiği araştırmada COVID-19 döneminde çalışma ortamı ve koşullarının araştırmaya katılan sağlık çalışanlarını olumsuz etkilediği ve stres, kaygı bozuklukları, depresyon belirtilerine neden olduğu bildirilmiştir (Gökçe, 2022).

Araştırmaya katılan hemşire ve ebelerin %43,4' ünün stres ile baş edemediği algısına sahip olduğu, %6,9'unun psikolojik destek aldığı, %53,8'inin psikolojik destek almayı istediği belirlenmiştir. Stresle baş edemediğini düşünen, psikolojik destek almayı isteyen katılımcıların genel belirti düzeyleri diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Uyurdağ ve diğerleri (2021) tarafından yapılan sistematik derlemede pandemi döneminde sosyal destek, psikolojik dayanıklılık, öz yeterlilik ve aktif başa çıkma tarzının sağlık çalışanlarını stresin olumsuz etkilerine karşı koruduğu bildirilmiştir. Pandemi sürecinde sağlık personeline yönelik ruhsal sağlık hizmetlerine ulaşma akut ruhsal sıkıntıyı hafifletmekte, fiziksel sağlık algısını iyileştirmekte önemlidir (Kang ve diğerleri, 2020b).

Bulgularımız psikolojik desteğe ulaşabilen sağlık personeli oranının nispeten düşük olduğunu, bu hizmete ulaşmakta çeşitli nedenlerle zorluk yaşamış olabileceklerini ortaya koymaktadır. Literatürde sağlık çalışanlarına yönelik ruhsal destek hizmetlerinin etkili sonuçları gösterilmiştir (Galbraith ve diğerleri, 2020; Kang ve diğerleri, 2020a; Liu ve diğerleri, 2020). Ayrıca pandemi sürecinde Çin'de benimsenen mali yardımlar ve aile bakımı, meslek değiştirme sistemi, birkaç gün süren yoğun çalışmanın ardından 14 günlük izolasyon süresi gibi uygulamalar ile iş baskısının mümkün olduğunca azaltılması amaçlanmıştır (Liu ve diğerleri, 2020).

Ülkemizde araştırmanın yapıldığı kurumda ruh sağlığı profesyonelleri tarafından sağlık çalışanlarına yönelik ruhsal sağlık hizmeti sağlanmıştır. Bunun yanında ülke genelinde çeşitli meslek dernekleri ve kurumlar tarafından da telefon ya da video konferans yöntemleri ile ruhsal destek hizmetleri yürütülmüştür. Stresle baş etmeyi güçlendirebilecek müdahale ve destekler sadece hemşirelerin dayanıklılığını artırmakla kalmayıp bakımın kalitesini ve halk sağlığını koruyucu faktörler haline dönüşebilmektedir (Chen ve diğerleri, 2020). Ülkemizde de destek hizmetlerinin psikososyal konuları içerecek şekilde genişletilmesi, ulaşılabilirliğinin sağlanması çalışanların ruh sağlığının geliştirilmesi açısından yararlı olacaktır.

Bu araştırmanın sınırlılıkları tek merkezli bir hastanede sınırlı örneklem büyüklüğüyle yürütülmesi ve basit örnekleme yönteminden yararlanılmasıdır. Ayrıca bu kesitsel çalışma için 2021 yılında 6 aylık dönemde veri toplanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha büyük örneklemde, 6 aylık periyotlarla sağlık çalışanlarının ruhsal durumunun değerlendirilmesi deneyimlerinin daha iyi tanımlanmasına yardımcı olabilir. Ayrıca çalışma verileri pandemi sonrası dönemde elde edilen verilerle karşılaştırılarak ruhsal sağlık durumunu etkileyen koşulların ortaya koyulacağı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, COVID-19 pandemi hastanesinde bakım veren hemşire ve ebelerde az sayıda psikopatolojik belirti varlığını göstermiştir. Bakım veren hemşire ve ebelerin bazı SCL-90-R alt boyutları için ruhsal belirti düzeyleri sınırda ve belirti gösterme açısından riskli grupta oldukları tespit edilmiştir. Veriler gelecekte psikolojik krize müdahale sisteminin kurulması için teorik bir referans sağlayabilir. Bu doğrultuda pandemi sürecinde hemşire ve ebelerin psikolojik iyilik hallerini korumaya yardımcı olacak psikososyal müdahalelerin planlanması, ilişkili bulunan bireysel, kurumsal risk faktörlerine karşı önlemler alınması ve farkındalık geliştirilmesi önerilmektedir. Ancak ruhsal sorunların karmaşık doğası gereği çok etkenli sorunlar olduğu, tek bir faktörün etkisinin zayıf olabileceği; birden fazla faktörün etkileşimine odaklanılması gerektiği akılda tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

Arpacıoğlu, S., Baltalı, Z., & Ünübol, B. (2021). COVID-19 pandemisinde sağlık çalışanlarında tükenmişlik, Covid korkusu, depresyon, mesleki doyum düzeyleri ve ilişkili faktörler. *Cukurova Medical Journal, 46*(1), 88-100.

Bonzini, M., Comotti, A., Fattori, A., Cantù, F., Colombo, E., Tombola, V., ... & Brambilla, P. (2022). One year facing COVID. systematic evaluation of risk factors associated with mental distress among hospital workers in Italy. Frontiers in Psychiatry, 13, 834753.

Chen, Q., Liang, M., Li, Y., Guo, J., Fei, D., Wang, L., ... & Zhang, Z. (2020). Mental health care for medical staff in China during the COVID-19 outbreak. *The Lancet Psychiatry*, *7*(4), e15-e16.

Dağ, İ. (1991). Belirti tarama listesi (SCL-90-R)'nin üniversite öğrencileri için güvenirliği ve geçerliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 2, 5-12.

Derogatis, L. R., & Cleary, P. A. (1977). Confirmation of the dimensional structure of the SCL-90: A study in construct validation. Journal of Clinical Psychology, 33(4), 981-989.

DOKUMACI, H., & Olcay, Ç. (2023). Determination of Mental Health Status of Nurses Caring for Patients With COVID-19. *Kafkas Journal of Medical Sciences, 13*(2), 114-124.

EGELİ, A., KAPICI, Y., Bulut, G., BALTACI, E., & KALENDEROĞLU, A. (2021). COVID-19 pandemi sürecinin sağlık çalışanları üzerindeki psikiyatrik yükü. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 3*(3), 180-189.

Egeli, A., Kapıcı, Y., Guc, B., Baltacı, E., & Kalenderoğlu, A. (2021). COVID-19 pandemi sürecinin sağlık çalışanları üzerindeki psikiyatrik yükü. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, *3*(3), 180-189.

Eskici, G. T., & Şen, H. T. (2023). COVID-19 Küresel Salgın Sürecinde Hemşirelerin Psikolojik Sağlamlık Düzeyi ve Etkileyen Etmenlerin Belirlenmesi: Kesitsel Bir Çalışma. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi,* 10(2), 210-217.

Galbraith, N., Boyda, D., McFeeters, D., & Hassan, T. (2020). The mental health of doctors during the Covid-19 pandemic. *BJPsych bulletin*, 1-7.

Gates, B. (2020). Responding to Covid-19—a once-in-a-entury Pandemic?, New England Journal of Medicine, 382(18), 1677-1679.

Gökçe, A. (2022). Covid-19 pandemi sürecinin sağlık sektörü çalışanları üzerindeki psikososyal yansımaları: nitel bir araştırma. *Çalışma ve Toplum, 3*(74), 1833-1860.

Hao, Q., Wang, D., Xie, M., Tang, Y., Dou, Y., Zhu, L., ... & Wang, Q. (2021). Prevalence and risk factors of mental health problems among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in psychiatry, 12, 567381.

Holmes, E. A., O'Connor, R. C., Perry, V. H., Tracey, I., Wessely, S., Arseneault, L., ... & Bullmore, E. (2020). Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. *The lancet psychiatry*, *7*(6), 547-560.

Hou, J., Xu, B., Zhang, J., Luo, L., Pen, X., Chen, S., ... & Kong, X. (2022). Psychological status and job burnout of nurses working in the frontline of the novel coronavirus in China during the delta variant outbreak: a cross-sectional survey. Psychology Research and Behavior Management, 533-546.

Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., ... & Cheng, Z. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The lancet*, *395*(10223), 497-506.

İNCE, S. Ç. (2020). Covid-19 Pandemisi ve Kronik Ruhsal Hastalığı Olan Bireylere Yansımaları. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5*(3), 235-244.

Kabeloğlu, V., & Gül, G. (2021). Covid-19 salgını sırasında uyku kalitesi ve ilişkili sosyal ve psikolojik faktörlerin araştırılması. *Journal of Turkish Sleep Medicine, 2*, 97-104.

Kang L, Li Y, Hu S, Chen M, Yang C, Yang B. The mental health of medical workers in Wuhan, China dealing with the 2019 novel coronavirus. The Lancet Psychiatry, 2020a; 7, E14.

Kang L, Ma S, Chen M, Yang J, Wang Y, Li R, et al. Impact on mental health and perceptions of psychological care among medical and nursing staff in Wuhan during the 2019 novel coronavirus disease outbreak: a crosssectional study. Brain Behav Immun 2020b; pii: S0889- 1591(20)30348-2.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (4. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.

Kavoor, A. R. (2020). COVID-19 in people with mental illness: challenges and vulnerabilities. *Asian Journal of Psychiatry, 51*, 102051.

Liu, Z., Wu, J., Shi, X., Ma, Y., Ma, X., Teng, Z., . . . Feng, Z. (2020). Mental health status of healthcare workers in China for COVID-19 epidemic. *Annals of global health, 86*(1).

Ou, X., Chen, Y., Liang, Z., Wen, S., Li, S., & Chen, Y. (2021). Resilience of nurses in isolation wards during the COVID- 19 pandemic: a cross-sectional study. *Psychology, health & medicine, 26*(1), 98-106.

Öztürk, M., Ertem, G. T., Kotanoğlu, M. S., Erdinç, Ş., & Kinikli, S. (2021). COVID-19 pandemisinde görev alan sağlik çalişanlarinin algiladiklari sosyal desteğin depresyon, anksiyete ve stres düzeylerine etkisi. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi, 54*(1), 70-77.

Pappa, S., Ntella, V., Giannakas, T., Giannakoulis, V. G., Papoutsi, E., & Katsaounou, P. (2020). Prevalence of depression, anxiety, and insomnia among healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Brain, behavior, and immunity*, *88*, 901-907.

Pieh, C., Budimir, S., & Probst, T. (2020). The effect of age, gender, income, work, and physical activity on mental health during coronavirus disease (COVID-19) lockdown in Austria. *Journal of psychosomatic research*, *136*, 110186.

Uyurdağ, N., Eskicioğlu, G., Aksu, S., & Soyata, A. Z. (2021). COVID-19 pandemisi sırasında sağlık çalışanlarında psikososyal etkilenme ile ilişkili risk etkenleri ve koruyucu etkenler: Bir sistematik derleme. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, *26*(1), 122-140.

Waring, S., Giles, S., & Morgan, R. (2020). The health outcomes of pandemics for health care workers: Implications for the COVID-19 pandemic.

Wu, Q., Li, D., Yan, M., & Li, Y. (2022). Mental health status of medical staff in Xinjiang Province of China based on the normalisation of COVID-19 epidemic prevention and control. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 74*, 102928.

Yılmaz, S., Hacıhasanoğlu, R., & Çiçek, Z. (2006). Hemşirelerin genel ruhsal durumlarının incelenmesi. *Sted*, *15*(6), 92-97.

Zhang, J., Deng, X., Liu, H., Xu, X., & Fang, R. (2021). Evaluation of the mental health status of community healthcare workers during the COVID-19 outbreak. *Medicine, 100*(6), e24739.

Zhang, Y.-P., Yuan, H.-T., Song, Y.-Q., Jia, J., Mi, W., Wang, Y.-L., . . . Zhu, W. (2020). Nurses suffered with more psychological symptoms when fighting against novel coronavirus pneumonia (COVID-19): a longitudinal observational survey of medical staff.

TÜRK KADINLARININ İLK YARDIM BİLGİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Esma DEMİREZEN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü
ORCID: 0000-0002-9992-3264

Selcan TUTUĞ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ebelik Bölümü
ORCID:0009-0000-1274-2309

Gaye Zühal ALKAN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ebelik Bölümü
ORCID: 0009-0001-8501-254X

ÖZET

Kazalar beklenmedik bir anda meydana gelen can ve mal kaybı ya da kalıcı zararlarla sonuçlanabilen olaylar olarak tanımlanmaktadır (1). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2024 yılı verilerine göre; yanıklar, düşmeler, zehirlenme ve boğulma gibi kazalar morbidite ve mortalitenin en önemli nedenleri arasındadır (2) Düşme, boğulma ve zehirlenme gibi kazalar her yaştaki bireyi etkilemekle birlikte yaşlı ve özellikle çocukların daha fazla etkilediği bilinmektedir (4). Bu kapsamda özellikle çocukların deneyim, bilgi ve davranış bazındaki yetersizliklerinden kazalardan korunma konusunda yeterli olmamaları, gelişimsel süreçleri içerisinde olası kaza algısının gelişmemesi nedeniyle daha fazla risk altında oldukları bilinmektedir (5). Bu kapsamda özellikle ev kazaları ön plana çıkmaktadır. Sağlık Bakanlığı verilerine göre Türkiye'de çocukların %18-25'inin ev kazası deneyimlemektedir (4). Farklı çalışmalarda 5 yaş altı çocukların 12 aylık süre içinde %20-38'inin ev kazası yaşadığı bildirilmiştir (6,7). Bu amaçla özellikle genel olarak kadınların ve annelerin ilkyardım müdahalelerinde bilinçli ve doğru bir yaklaşım içinde olmaları hayati önem taşımaktadır (4).
Türk kadınlarının ilk yardım bilgilerine ilişkin veriler ise sınırlıdır. Bu araştırmada, çocuğu olan ya da olmayan 18 yaş üstü kadınların ilkyardım konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır.
Yöntem: Tanımlayıcı tipte planlanan bu çalışmada veriler çevrimiçi ortamda Google Form ile 18 yaş ve üzeri kadınlardan bireysel raporluya dayalı olarak, gönüllü katılımcılardan alınmıştır. Bu kapsamda farklı sosyal medya platformları, yönlendirme vb. yöntemlerle kartopu örnekleme yöntemi ile ulaşılan toplam 302 kadına ait veri sunulmuştur. Veriler literatür bilgileri ışığında oluşturulan (1,10,11,12,13) çevrim içi form ile toplanmıştır. Bilgiler kadınların tanıtıcı özellikleri (soyodemografik özellikler, ilk yardım eğitimi alma vb.) ve ilk yardım gerektiren durumlar ve uygulamalara ilişkin başlıklar altında toplanmıştır. İlk yardıma ilişkin sorular 1. genel ilkyardım bilgileri, 2. temel yaşam desteği, 3. yabancı cisim kaçması, 4. yaralanmalar, 5. kanamalar ve şok, 6. bilinç bozuklukları, 7. yanık-sıcak çarpması ve donmalar, 8. kırık-çıkık ve burkulmalar, 9. zehirlenmeler, 10. hayvan ısırmaları ve böcek sokmaları başlıkları değerlendirilmiştir. İlk yardıma ilişkin sorularda Dereli (2010) ve ark. tarafından oluşturulan Bilgi Düzeyi Ölçme Formu (BDÖF) den yararlanılmıştır. Bu kapsamda doğru yanıtlanan her bir seçenek "1" puan yanlış ise "0" olarak değerlendirilmiş, toplam puan ve her bir alt başlık için alt boyut puan hesaplanmıştır. Veriler SPSS 29.0 paket programında tanımlayıcı ve ilişki analizler ile değerlendirilmiştir

Bu kapsamda sıklık, yüzde, ortalama, standart deviasyon, varsayan vb. gibi tanımlayıcı analizler ve ilişki arayıcı analizlerden tek yönlü varyans analizi, ANOVA, Kruskal- Wallis Testi ve bağımsız gruplarda Student t testi kullanılmıştır.
Bulgular: Çalışma grubunun önemli bir bölümü (%44,4) 20-24 yaş arasında, lisans mezunu (%55,3), serbest meslek çalışanı (%43,7) ve yaşamının önemli bir bölümünü (%70,9) il de geçirmiştir. Yarıdan fazlası (%50,7) ilk yardım eğitimi almıştır, bunun %48,3'ü ehliyet kursları, sağlık bilgisi dersi ve halk eğitimde ilkyardım eğitimleri ile. Yarıdan fazlası (%53,6), ilk yardım gerektiren durumla karşılaşmazken %1,7'si sık sık , %44,7 ise bazen karşılaştığını ifade etmiştir. Eğitim düzeylerine göre ilk yardım bilgi puanları benzer (F=2.10, p=0.099) bulunurken, 30 yaş ve üzeri grupta daha yüksek olmak üzere (18.71±3.98) sınırda anlamlı bulunmuştur. İlk yardım eğitimi alanlarda ise (18.86±4.02) ilk yardım puanı almayanlara göre (16.53±5.00) anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (t=4.47, p=0.000). Toplam ilk yardım puanı, alt bölümleri ile eğitim düzeyini kapsayan korelasyon analizinde eğitim düzeyi ile kanama ve şok bilgisi puanı, zehirlenme ilk yardım puanı, yabancı cisim, yanık sıcak çarpması puanı dağılımı benzer (p>0.05) bulunurken eğitim düzeyi arttıkça, bilinç bozukluğu puanı (r=0.193; p=0.001), kırık çıkık puanı (r=0.196, p=0.001), yaralanmalarda ilk yardım puanı (r=0.272; p=0.000) artışı arasında doğrusal ilişki anlamlı olarak bulunurken, temel yaşam desteği puanı (r=-0.186; p=0.001), hayvan böcek sokması (r= -0.197, p=0.001), genel ilk yardım (r= -0.186; p=0.001) ve yaş grubu (r= -0.457, p=0.000) arasında ters orantılı anlamlı ilişki saptanmıştır.
Sonuç: Kadınların, eğitim düzeyi bilinç bozukluğunda yapılan ilkyardım, kırık çıkıklarda ilkyardım ve yaralanmalarda ilkyardım gibi bilgilerinin yüksek olmasını sağlarken kanama, şok ve zehirlenme gibi ilkyardım bilgi düzeylerinde pek bir fark olmadığı görülmüştür. Annelerin yaşı arttıkça ilkyardım bilgi düzeyi de artmıştır. Çalışma bulguları yaş dolaysıyla deneyim ve eğitim alma özelliğinin önemini vurgulama açısından önemlidir. Bu veriler ışığından tüm kadınların, özellikle anne adayları olma özelliği nedeniyle çocuklarda sık görülen kazalar, ev kazaları ve genel anlamda kazalar konusunda bilgilendirilmeleri ve acil durumda doğru ve etkin ilk yardım uygulamaları konusunda teorik ve uygulamaları bilgi kazanmalarının önemli olduğu düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: ilk yardım, acil girişim, hayat kurma, kazalar

FIRST AID KNOWLEDGE OF TURKISH WOMEN

ABSTRACT
Accidents are defined as unexpected situations that can result in loss of life, property, or serious problems (1). According to World Health Organization data in 2024 accidents such as burns, falls, poisoning, and drowning are among the most important causes of morbidity and mortality (2). Accidents like falls, drowning, and poisoning affect individuals of all ages; they are also known to affect the elderly, especially children (4). Children are at risk due to their inadequate experience, knowledge, and behavioral limitations in protecting themselves from accidents, and their lack of understanding of potential accidents during their developmental processes (5).In this context, home accidents are particularly prominent. According to data from the Ministry of Health, 18-25% of children in Turkey experience home accidents (4). Studies have reported that 20-38% of children <5 age experience home accidents within a 12-month (6,7). Therefore, it is vital that women and mothers, in particular, adopt a conscious and appropriate approach to first aid interventions (4).Data on Turkish women's first aid knowledge is limited. This study aimed to determine the first aid knowledge levels of women over the age of 18, whether they have children or not.

Methods: In this descriptive study, data were collected online using a Google Form, based on self-reports from women ≥18 years (n=302). Participants were reached via snowball sampling using various social media platforms, referrals, and other methods, using online form based on literature review (1, 10, 11, 12, 13). Google form headlines include women's descriptive characteristics (sociodemographic characteristics, first aid training, etc.) and first aid-requiring situations and practices. Questions regarding first aid were evaluated under the following headings: 1. general first aid information, 2. basic life support, 3. foreign body exposure, 4. injuries, 5. bleeding and shock, 6. loss of consciousness, 7. burns, heatstroke, and frostbite, 8. fractures, dislocations, and sprains, 9. poisonings, and 10. animal bites and insect stings. The Knowledge Level Measurement Form (KBÖF), developed by Dereli (2010) and colleagues, was used for questions regarding first aid. In this context, each correctly answered option was scored as "1" and an incorrect answer was scored as "0." A total score and sub-dimension scores were calculated for each subheading. The data were analyzed using descriptive and correlational analyses in the SPSS 29.0 package program. Descriptive analyses such as frequency, percentage, mean, standard deviation, and default, as well as correlational analyses such as one-way analysis of variance, ANOVA, Kruskal-Wallis Test, and Student's t-test for independent groups, were used.
Findings: A significant portion of the study group (44.4%) was between the ages of 20 and 24, had a bachelor's degree (55.3%), was self-employed (43.7%), and spent a significant portion of their lives in the province (70.9%). More than half (50.7%) received first aid training, 48.3% of which was through driver's license courses, health education courses, and first aid training in public education. More than half (53.6%) did not encounter a situation requiring first aid, while 1.7% reported encountering it frequently and 44.7% reported encountering it sometimes. First aid knowledge scores were similar according to education level (F=2.10, p=0.099), but were higher in the 30 and older group (18.71±3.98), and were found to be borderline significant. The first aid score of those who received first aid training (18.86±4.02) was found to be significantly higher (16.53±5.00) than those who did not receive first aid training (t=4.47, p=0.000). In the correlation analysis covering the total first aid score, its subsections and the level of education, the distribution of bleeding and shock knowledge score, poisoning first aid score, foreign body, burn and heat stroke scores was found to be similar with the level of education (p>0.05). While a significant linear relationship was found between the increase in the level of education and the increase in the level of consciousness disorder score (r=0.193; p=0.001), fracture dislocation score (r=0.196, p=0.001), first aid score for injuries (r=0.272; p=0.000), an inversely proportional significant relationship was found between the score of basic life support (r=-0.186; p=0.001), animal and insect bites (r=-0.197, p=0.001), general first aid (r=-0.186; p=0.001) and age group (r=-0.457, p=0.000).
Conclusion: While women's educational level was high in first aid for impaired consciousness, first aid for fractures and dislocations, and first aid for injuries, there was no significant difference in their knowledge of first aid for bleeding, shock, and poisoning. As mothers' age increased, their first aid knowledge also increased. The study findings are important in highlighting the importance of experience and training due to age. In light of these data, it is crucial that all women, especially expectant mothers, be informed about common accidents in children, household accidents, and accidents in general, and acquire theoretical and practical knowledge about correct and effective first aid practices in emergencies.
Keywords: first aid, emergencies, survival, accidents

TELE-EBELİK VE HİBRİT SAĞLIK MODELLERİ: EBELİĞİN DİJİTAL ÇAĞDA DÖNÜŞÜMÜ

Dr. Öğr. Üyesi Sebahat HÜSEYİNOĞLU
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü
ORCID: 0000-0003-0146-5152

Arş. Gör. Kübra Nur KILIÇ
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü
ORCID: 0000-0003-4261-808X

Arş. Gör. Begüm CAN
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü
ORCID: 0009-0005-6962-5011

ÖZET
Bu çalışma, tele-ebelik ve hibrit sağlık modellerinin ebelik mesleğinde dijital dönüşüm sürecindeki önemini tartışmaktadır. COVID-19 pandemisiyle birlikte hız kazanan tele-sağlık uygulamaları, gebelik ve doğum bakımının farklı evrelerinde yeni olanaklar yaratmıştır. Literatür bulguları, tele-ebeliğin antenatal, intrapartum ve postpartum dönemde klinik çıktılar açısından güvenli olduğunu ve yüz yüze bakım ile benzer sonuçlar sağladığını göstermektedir. Hibrit modeller ise, yüz yüze görüşmelerle tele-sağlığı birleştirerek erişim, süreklilik ve eşitliği güçlendirmektedir. Düşük riskli gebelerde tele-izlemin artırılması, yüksek riskli gebelerde ise yüz yüze ziyaretlerin yoğunlaştırılması, kişiselleştirilmiş bakım anlayışıyla uyum göstermektedir. Tele-ebelik ve hibrit bakım modelleri, kadın sağlığı hizmetlerinde erişilebilirliği artıran, bakımın sürekliliğini destekleyen ve ebelik pratiğine çağdaş bir boyut kazandıran önemli yeniliklerdir. Bu modellerin uygulanmasıyla, doğum öncesi ve sonrası süreçlerde anne, bebek ve toplum sağlığında önemli kazanımlar sağlanacaktır. Tele-ebelik ve hibrit modellerin yaygınlaştırılması, ebelik mesleğinin profesyonel ve dijital çağın gerekliliklerine uyumlu bir yapıya kavuşmasını da sağlayacaktır. Bununla birlikte dijital uçurum, veri güvenliği ve etik konular önemli sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Tele-ebelik uygulamalarının etkili biçimde kullanılabilmesi, teknolojiye erişim, internet bağlantısı, uygun cihazlar ve dijital okuryazarlık gibi faktörlere bağlıdır. Ancak teknolojik ve altyapısal yetersizlikler, hizmet sunan profesyonellerin dijital yeterliliği ve düzenleyici politikaların eksikliği gibi unsurlar tele-ebeliğin yaygınlaşmasını sınırlandırabilmektedir. Bu çalışma, tele-ebelik ve hibrit bakım modellerinin klinik sonuçlarını, eşitlik ve kabul boyutlarını ele alarak, ebeliğin dijital çağdaki dönüşümünü kapsamlı biçimde değerlendirmektedir.
Anahtar Sözcükler: Tele-ebelik, hibrit bakım, ebelik, dijital sağlık, klinik sonuçlar, eşitlik

TELEMEDICINE AND HYBRID HEALTHCARE MODELS: THE TRANSFORMATION OF MIDWIFERY IN THE DIGITAL AGE

ABSTRACT
This study discusses the importance of tele-midwifery and hybrid healthcare models in the digital transformation process of the midwifery profession. Telehealth applications, which gained momentum with the COVID-19 pandemic, have created new opportunities in different stages of pregnancy and childbirth care.

Findings in the literature show that tele-midwifery is safe in terms of clinical outcomes during the antenatal, intrapartum, and postpartum periods and provides similar results to face-to-face care. Hybrid models, on the other hand, combine face-to-face visits with telehealth to enhance access, continuity, and equity. Increasing tele-monitoring in low-risk pregnancies and intensifying face-to-face visits in high-risk pregnancies aligns with the concept of personalized care. Telematernity and hybrid care models are important innovations that increase accessibility in women's health services, support continuity of care, and bring a contemporary dimension to midwifery practice. The implementation of these models will yield significant gains in maternal, infant, and community health during the prenatal and postnatal periods. The widespread adoption of tele-midwifery and hybrid models will also enable the midwifery profession to achieve a structure that is compatible with the requirements of the professional and digital age. However, the digital divide, data security, and ethical issues are among the important limitations. The effective use of tele-midwifery applications requires access to technology, internet connection, appropriate devices, and digital literacy.

Keywords: Tele-midwifery, hybrid care, midwifery, digital health, clinical outcomes, equity

EBELERDE MERHAMET YORGUNLUĞU

Büşra BAYDEMİR
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlik Bilimleri Enstitüsü, Ebelik Ana Bilim Dali
ORCID: 0009-0008-6378-1162

Doç. Dr. Zeliha Burcu YURTSAL
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
ORCID: 0000-0001-5586-0970

ÖZET
Ülkemizde kadın doğum alanında görev yapan ebeler; cinsel sağlık, üreme sağlığı ve aile planlaması hizmetlerinin yanı sıra gebelik izlemi, güvenli anneliğe hazırlık ve normal spontan doğumun yönetimi gibi çok yönlü bakım süreçlerinde rol almaktadır.
Merhamet, hasta bireylerle sürekli iletişim hâlinde olan mesleklerde kritik bir kavramdır. Son dönemlerde bu durumun en belirgin şekilde hissedildiği alanlardan biri de ebelik uygulamaları olmuştur. Ebelik mesleğinde hastalarla yakın ve sürekli temas içinde bulunmak, zaman içinde ebelerde yoğun merhamet yorgunluğu gelişmesine zemin hazırlayabilmektedir.
Merhamet yorgunluğu; sağlık çalışanlarının hastalarla uzun süreli ve yoğun bir etkileşimde bulunması, kendilerinden fedakârlık yapmaları ve bunun sonucu olarak stres yaşamalarıyla ortaya çıkan bir durumdur. Aşırı merhamet göstermekle ilişkili olan bu durum, merhamet stresi olarak adlandırılır ve zamanla biriken ve ilerleyen bir sürecin sonucudur. Sağlık profesyonellerinin, hastalarının yaşadığı acı ve sıkıntı karşısında empati hissetmeleri, hastanın yerine kendilerini koyarak vicdanlarıyla yaklaşmaları, zamanla bu duygularla baş edememelerine neden olur ve bu durum merhamet yorgunluğuna yol açar.
Hastalarla yoğun bir ilişki içerisinde bulunmak, kişinin bilgi ve yeteneklerini kullanmasını sağlarken, aynı zamanda stresle karşı karşıya kalmasına neden olur.Ebeler bakım sunarken bu duygularla doğrudan karşı karşıya kalmakta ve kadınların yaşantılarına yüksek düzeyde empatiyle yaklaşarak duygusal açıdan benzer bir yükü paylaşabilmektedirler. Bu yönüyle ebelik, yoğun duygusal etkileşim gerektiren bir meslek olarak değerlendirildiğinden, ebelerin merhamet yorgunluğu açısından yüksek risk taşıyan bir sağlık profesyoneli grubu içinde yer aldığı kabul edilmektedir.
Ebelerde merhamet yorgunluğu zamanla bakım verme isteği, becerisi ve enerjisinde azalma, vurdumduymazlık, tepkisizlik, hastalar ile ilgilenmeme, yardım etme kapasitesinin yitirilmesi, tıbbi hatalarda artış ve hastanın acısının paylaşılmaması gibi sonuçlara neden olarak bakımın kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir.
Bu sunumda ebelerde ki merhamet yorgunluğunun sebepleri ve önleme üzerine neler yapılabileceği vurgulanmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Merhamet Yorgunluğu, Ebelik , Merhamet

COMPASSION FATIGUE IN MIDWIVES

ABSTRACT
Midwives working in the field of obstetrics and gynecology in our country play a role in multifaceted care processes such as sexual health, reproductive health and family planning services, as well as pregnancy monitoring, preparation for safe motherhood and management of normal spontaneous birth.

Compassion is a critical concept, especially in professions that involve constant contact with patients. One area where this has been most evident recently has been midwifery. Close and constant contact with patients in the midwifery profession can, over time, lead to the development of intense compassion fatigue in midwives.

Compassion fatigue is a condition that occurs when healthcare professionals interact with patients for extended periods of time, making sacrifices, and experiencing stress as a result. This condition, associated with excessive compassion, is called compassion stress and is the result of a process that accumulates and progresses over time. Healthcare professionals' empathy for the pain and distress experienced by their patients, their remorseful approach, and their ability to put themselves in the patient's shoes, can eventually lead to their inability to cope with these feelings, leading to compassion fatigue

While engaging in constant and intense interactions with patients allows individuals to utilize their knowledge and skills, it also leads to stress. If this compassionate stress is not mitigated, it results in a process that accumulates and grows over time. Midwives directly encounter these emotions while providing care, and by approaching women's lives with a high level of empathy, they can share a similar emotional burden. In this respect, midwifery is considered a profession that requires intense emotional interaction, and midwives are considered to be among a group of healthcare professionals at high risk for compassion fatigue.

Compassion fatigue in midwives negatively affects the quality of care over time, leading to consequences such as a decrease in the desire, skill and energy to provide care, indifference, unresponsiveness, lack of interest in patients, loss of capacity to help, an increase in medical errors and a failure to share the patient's pain.

This presentation highlights the causes of compassion fatigue in midwives and what can be done to prevent it.

Keywords: Compassion Fatigue, Midwifery, Compassion, Care

YEŞİM USTAOĞLU SİNEMASINDA BABANIN MUĞLAK KAYBI

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÖZGÜR
Selçuk University, Cammunication Faculty, Department of Radio Television and Cinema
ORCID: 0000-0003-0907-2687

ÖZET
Yeni Türk Sineması'nın auteur yönetmenlerinden biri olan Yeşim Ustaoğlu, aile yapılarının kırılganlığını, kişisel belleğin toplumsal sessizliklerle iç içe geçişini ve özneyi biçimlendiren duygusal yarılmaları önceleyen bir sinemasal pratik geliştirir. Türk sineması bağlamında babasızlık motifi, 1990'lardan itibaren sosyopolitik dönüşümlerle, geleneksel aile düzenlerinin çözülmesiyle ve ataerkil otoritenin yeniden tanımlanmasıyla birlikte belirgin bir görünürlük kazanmıştır. Geri çekilmiş, zayıflamış ya da duygusal olarak erişilemeyen baba figürü, çağdaş kimlik, aidiyet ve iktidar müzakerelerinin anlaşılabileceği temel bir eksen hâline gelir. Bu çalışma, Ustaoğlu'nun 2000 sonrası yönetmenliğini yaptığı *Bulutları Beklerken* (2004), *Pandora'nın Kutusu* (2008), *Araf* (2012) ve *Tereddüt* (2016) filmlerinde babanın yokluğunun nasıl temsil edildiğini incelemektedir. Pauline Boss'un Muğlak Kayıp kavramsallaştırmasına, özellikle Tip I (fiziksel yokluk – psikolojik varlık) ve Tip II (fiziksel varlık-psikolojik yokluk) ayrımına dayanan analiz, Ustaoğlu'nun anlatılarındaki baba figürlerinin bedensel bir mevcudiyetten çok, belirsizlik, kopukluk ve duygusal mesafe üzerinden kurulduğunu ortaya koyar. Çalışma, babanın yokluğunun hem anlatısal hem de duygusal bir kurucu güç olarak karakterlerin yönelimlerini, kimlik oluşumlarını ve ilişkisel düzenlerini şekillendirdiğini savunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında babasızlık, Ustaoğlu sinemasında yalnızca ailevi bir durum değil; kayıp, sessizlik ve öznellik deneyimlerinin bireysel ve kolektif düzlemlerde ifade edilmesini mümkün kılan daha geniş bir estetik ve kavramsal çerçeve olarak işler.
Anahtar Kelimeler: Yeşim Ustaoğlu, Türk Sineması, Babanın Muğlak Kaybı, Muğlak Kayıp Kuramı, Pauline Boss.

THE AMBIGUOUS LOSS OF THE FATHER IN YEŞİM USTAOĞLU'S CINEMA

ABSTRACT
As one of the auteur filmmakers of New Turkish Cinema, Yeşim Ustaoğlu develops a cinematic practice that foregrounds the fragility of familial structures, the entanglement of personal memory with collective silences, and the affective fissures that shape subjectivity. Within the broader context of Turkish cinema, the motif of fatherlessness has gained particular visibility since the 1990s, in parallel with sociopolitical transformations, the erosion of traditional family configurations, and the rearticulation of patriarchal authority. The diminished, withdrawn, or emotionally inaccessible father figure operates as a key site through which contemporary negotiations of identity, belonging, and power can be understood. This study examines the representation of paternal absence in Ustaoğlu's post-2000 films — *Bulutları Beklerken* (Waiting for the Clouds, 2004), *Pandora'nın Kutusu* (Pandora's Box, 2008), *Araf* (Somewhere in Between, 2012), and *Tereddüt* (Clair Obscur, 2016). An analysis grounded in Pauline Boss's conceptualization of ambiguous loss—particularly the distinction between Type I (physical absence, psychological presence) and Type II (physical presence, psychological absence)—reveals that father figures in Ustaoğlu's narratives are constructed less through corporeal presence than through uncertainty, disconnection, and emotional distance.

The study argues that paternal absence functions as a structuring narrative and affective force, shaping characters' trajectories, identity formations, and relational configurations. In this sense, fatherlessness in Ustaoğlu's cinema operates not merely as a familial condition but as a broader aesthetic and epistemic framework through which experiences of loss, silence, and subjectivity are articulated across individual and collective registers.
Keywords: Yeşim Ustaoğlu, Turkish Cinema, Ambiguous Paternal Loss, Ambiguous Loss Theory, Pauline Boss.

INTRODUCTION

Since the second half of the 1990s, cinematic production in Turkey has undergone a dual structural transformation. On the one hand, popular productions driven by commercial concerns and reaching broad audiences have gained prominence; on the other hand, independent films oriented toward personal narratives, narrative minimalism, and formal experimentation have emerged. This bifurcation demonstrates both the renewed momentum of popular cinema and the institutional consolidation of art cinema through the development of a distinctive aesthetic identity.

The twofold structural transformation outlined above is rooted in a comprehensive paradigm shift that has taken place in Turkish cinema since the mid-1990s. During this period, film production was reshaped not only in terms of aesthetic preferences but also with regard to organizational models and thematic orientations. As Turkish cinema evolved toward a structure more compatible with the production logic of post-industrial cultural economies, the reinterpretation of modernity, the increasing visibility of the fragmented and fluid nature of identity, and critical interrogations of women's socio-political positioning emerged as central axes of contemporary narratives (Thwaites Diken, 2018). Unlike the Yeşilçam era, these narratives rendered more visible the internal and external forces shaping the individual and identity, and began to construct their storytelling around these dynamics (Çalışkan, 2016). Suner (2006) conceptualizes this period under the rubric of New Turkish Cinema, grounding this formulation in the release of Eşkıya (Yavuz Turgul, 1996) and Tabutta Rövaşata (Derviş Zaim, 1996) in the same year. According to Suner (2004), while Eşkıya symbolizes the revival of popular cinema by blending traditional melodrama with modern narrative rhythms, Tabutta Rövaşata is regarded as one of the starting points of independent cinema due to its low budget, marginal characters, and minimalist narrative structure (Atam, 2011). This period also shaped the trajectory of art cinema through the nationally and internationally acclaimed works of directors such as Derviş Zaim, Nuri Bilge Ceylan, Zeki Demirkubuz, and Yeşim Ustaoğlu. These filmmakers consistently pursued a minimalist, introspective, and aesthetically innovative approach in their work. By adopting such an approach, they moved beyond the established conventions of Yeşilçam and demonstrated the possibility of an alternative cinematic practice; through their individual production methods and creative efforts, they expanded the narrative and formal repertoire of Turkish cinema (Suner, 2006; Tunç, 2012; Karakaya, 2014). Emphasizing the innovative role assumed by these directors in this transformation, Atam (2011) characterizes them as founding figures who constructed a new cinematic language.

The most distinctive feature that positions Yeşim Ustaoğlu's cinema in a singular place among the founding directors is her aesthetic preference for reading individual vulnerabilities in close relation to social memory, processes of identity construction, and the meaning of space. In her films, the dissolution of family structures, unfinished pasts, silent traumas, and fragmented subjectivities emerge as central narrative motifs.

By situating her characters' personal experiences within broader socio-political contexts, Ustaoğlu produces multilayered narratives; in this respect, she occupies a distinctive position among the founding directors of New Turkish Cinema. Her films, particularly those centered on female characters, offer a critical framework that renders Turkey's social transformations visible. This approach also intersects with the concept of ambiguous loss, as loss, uncertainty, absence, and incompleteness in Ustaoğlu's narratives are incorporated into the cinematic discourse not only at the individual level but also as dynamics that continuously circulate within social and cultural memory. In line with these considerations, the manner in which the father figure becomes ambiguously absent *in Bulutları Beklerken* (2004), *Pandora'nın Kutusu* (2008), *Araf* (2012), *and Tereddüt* (2016), *and the problem*s experienced by the characters as a result of this loss, constitute the point of departure for this study. A broader view of the director's oeuvre reveals that ambiguous loss gradually becomes a more pronounced narrative axis in Ustaoğlu's cinema, while the relationship between individual ruptures and social memory is woven ever more tightly. The ambiguous loss of the father, in particular, stands out as a condition in which familial roles become indeterminate, mourning remains suspended, and gaps emerge in the formation of identity. The complete absence or relational dysfunction of the father figure deepens the characters' vulnerabilities and states of searching, forming a powerful thematic vein throughout Ustaoğlu's filmography.

Prior to the analysis of the films included in the sample, this study addresses Pauline Boss's (1999, 2006) theory of *ambiguous loss* as well as Yeşim Ustaoğlu's position within New Turkish Cinema and the narrative trajectories of her films. In doing so, the theoretical and cinematic framework aims to enable an understanding of how loss, uncertainty, and identity quest become structural elements in Ustaoğlu's filmography. This approach also seeks to render more visible the intellectual background underlying the scenes, character dynamics, and thematic patterns examined in the analysis section.

A FORM OF LOSS THAT RESISTS CLOSURE: *AMBIGUOUS LOSS*

The concept of *ambiguous loss* was first articulated by Pauline Boss in the 1970s and has since been recognized in the loss studies literature as a distinctive theoretical framework that profoundly shapes human experience (Boss, 1999, 2006). Boss's early research focused on the families of soldiers missing in action in Southeast Asia and on relatives of veterans diagnosed with Alzheimer's disease. These cases demonstrated that situations in which a person is simultaneously present and absent—where loss cannot be clearly verified—differ radically from conventional forms of loss (Boss, 2007). This increasingly gray zone within an already uncertain terrain became the central focus of Boss's scholarly work over nearly three decades. Throughout her research, she substantially expanded the literature by systematically examining the various forms of *ambiguous loss*, its cross-cultural variations, families' coping mechanisms, and the complex emotional labyrinth individuals enter when resolution and closure are unattainable. Drawing on traditions in social psychology, cross-cultural psychology, and family studies, this body of work has been enriched by extensive global clinical experience (Boss, 2010).

Ambiguous loss is inherently traumatic because the individual can neither confirm the loss nor fully deny it. This unresolved condition generates pain, confusion, shock, unease, and often a state of paralysis. While speaking about loss is already difficult in modern cultures, this difficulty intensifies in cases of *ambiguous loss*, as articulating the loss confronts families and professionals with the reality that certain situations lie beyond control and cannot be repaired. Cultural values centered on coping, mastery, and success may lead loss to be perceived as a form of failure, placing pressure on individuals to deny the loss or to move on quickly.

Under such conditions, the process of mourning cannot progress; the unverifiable and discontinuous nature of *ambiguous loss* persistently undermines the individual's efforts to make meaning of the experience (Boss & Yeats, 2014).

Ambiguous loss is inherently traumatic, as the individual can neither fully confirm the loss nor entirely deny it. This unresolved condition generates pain, confusion, shock, restlessness, and often a state of paralysis. While speaking about loss is already difficult in modern cultures, this difficulty is further intensified in cases of *ambiguous loss*, since articulating such loss confronts families and professionals with the reality that certain situations lie beyond control and cannot be repaired. Cultural values that emphasize coping, resilience, and achievement may lead to the perception of loss as a form of failure, thereby placing pressure on individuals to deny the loss or to "move on" prematurely. Under these conditions, the process of mourning cannot progress; the unverifiable and disrupted nature of the loss continuously undermines the individual's efforts to make meaning of the experience (Boss & Yeats, 2014).

In *ambiguous loss*, the structural impossibility of achieving closure of bringing the loss to a definitive end serves to chronify the trauma produced by such experiences. The object of mourning occupies an indeterminate position; the loss is neither entirely real nor entirely unreal. This in-between state transforms *ambiguous loss* into a distinctive and fundamentally irresolvable form of trauma (Boss, 2006). In contexts such as dementia, migration, war, disappearance, and the erosion of family roles, *ambiguous loss* emerges as a chronic source of stress in which relational boundaries dissolve and family structures become increasingly fragile (Boss & Yeats, 2014).

Boss (1999, 2006) conceptualizes *ambiguous loss* in two primary categories:

Physical Absence–Psychological Presence (Leaving Without Saying Goodbye): The loved one is physically absent, yet there is no definitive confirmation of death. Individuals who go missing in contexts such as war, terrorism, ethnic cleansing, genocide, or natural disasters like earthquakes and tsunamis exemplify this category. Family members remain suspended between accepting the possibility of death and sustaining hope for return; processes are frozen and boundaries become blurred. More common examples include the emotionally absent parent in divorced families or the biological parents of adopted children.

Physical Presence–Psychological Absence (Saying Goodbye Without Leaving): In this category, the person is physically present but psychologically, emotionally, or relationally absent. Conditions such as Alzheimer's disease, dementia, brain injury, severe depression, addiction, and chronic illness fall within this group, as they erode memory, emotional expression, or relational engagement. Contemporary examples may also include extreme workaholism or the profound longing produced by migration and homesickness.

Both forms of *ambiguous loss* discussed above generate a suspension of the grieving process through uncertainty, unlike definitive and socially recognized losses such as death. As Boss (2006) argues, melancholia or complicated grief should not be understood as a pathological reaction but rather as an intelligible response to the irresolvable nature of loss. In this context, the unending search of a soldier's mother for her missing child, the anger directed by a stepchild toward an excluded biological parent, or the depressive withdrawal of an individual living with a spouse who is "no longer the same" after brain injury exemplify the relational and emotional complexity produced by *ambiguous loss*.

Similarly, a child of divorced parents who is compelled to adapt to the parents' new life arrangements while continuing to long for an intact family, or a woman who has experienced abortion or miscarriage and is unable to engage in a concrete grieving process due to the absence of a body to bury or a funeral ritual (Werner-Lin & Moro, 2004), reflects different manifestations of *ambiguous loss*. Taken together, these examples demonstrate that the unverifiable or unfinalizable nature of loss draws individuals into a state of emotional liminality and suspends the progression of grief, thereby rendering uncertainty chronic.

In families experiencing *ambiguous loss*, individuals often become trapped within their roles or begin to lose clarity about what those roles signify. For instance, a mother who has placed her child for adoption may be uncertain how to respond when asked how many children she has, and may experience confusion over whether she can still consider herself a mother, given that she did not raise the child. In cases where a family member is physically absent but psychologically present, the family may continue daily life as if that person were still alive; setting a place at the table for the missing individual or buying gifts for them on special occasions are illustrative examples. Family members frequently avoid speaking about the situation or expressing their genuine emotions, thereby becoming confined within roles frozen by helplessness. Other forms of loss, such as divorce, infertility, chronic illness, or disability, may similarly lead individuals to perceive themselves as incomplete, inadequate, or unsuccessful in their identities as women or men (Tschudin, 1997).

Individuals experiencing *ambiguous loss* who seek therapy often present with symptoms of anxiety, depression, and somatic complaints. For this reason, the possibility that a person may be experiencing *ambiguous loss* is of critical importance in clinical assessment. This is because the emotional cycle generated by uncertainty causes individuals to oscillate between hope and hopelessness, and its effects may evolve into a form of relational disconnection that extends across the entire family system (Boss, 1999).

The clinical and relational consequences of *ambiguous loss* demonstrate that the theory is closely connected not only to emotional states at the individual and family levels but also to cultural contexts and modes of access to knowledge. In this respect, Boss's (1999, 2006, 2010) theoretical framework offers a cyclical model structured around six resilience guidelines designed to facilitate coping with uncertainty and to guide intervention processes. This framework involves making meaning of the experienced situation, relinquishing attempts to control uncontrollable elements and redirecting attention toward internal sources of strength, reconstructing identity in the aftermath of loss, and normalizing the contradictory emotions that emerge. In addition, individuals are encouraged to reassess their bonds with the lost person, to honor the past while remaining open to new possibilities, and to cultivate hope. These six guidelines enhance the resilience capacities of individuals and families in the face of losses without closure, while analytically revealing *ambiguous loss* as a process that operates simultaneously at micro (individual/familial) and macro (cultural/contextual) levels.

Ambiguous loss theory provides a crucial framework for understanding the vulnerability and enduring uncertainty produced by loss experiences that structurally resist closure at both the individual and familial levels. Boss's work (1999, 2006, 2007, 2010) demonstrates that when loss cannot be verified, the mourning process is suspended, social and familial roles become destabilized, and relational bonds are subject to a silent erosion over time. For this reason, *ambiguous loss* should be understood not merely as a psychological condition but as an experience deeply embedded within cultural, historical, and social contexts. This conceptual ground proves particularly productive for interpreting the recurring themes in Yeşim Ustaoğlu's cinema, such as unfinished mourning, indeterminate identities, uprooted characters, and fragmented family structures.

Consequently, Ustaoğlu's narratives can be read as being woven through with cinematic representations of *ambiguous loss*, where personal ruptures intersect with collective memory and unresolved absence.

YEŞİM USTAOĞLU AS A FOUNDING DIRECTOR OF NEW TURKISH CINEMA

Yeşim Ustaoğlu, the only woman director among the founding figures of New Turkish Cinema, has pursued a sustained and continuous filmmaking trajectory that began in the 1990s and extends to the present. Born in Sarıkamış and raised in the multicultural environment of Trabzon, Ustaoğlu developed an early sensitivity shaped by diverse cultural images and by Turkey's social and cultural plurality. These formative experiences constitute the foundation of her sustained interest in questions of identity, memory, and the meaning of space within her films. Her architectural training at Karadeniz Technical University further informed her aesthetic approach, enabling her to transform space into a central dramatic component of cinematic narration. Over time, Ustaoğlu developed a distinctive cinematic style, drawing much of her creative impulse directly from lived experience (Atam, 2011).

A significant point of departure in Yeşim Ustaoğlu's cinematic career is *İz* (1994), her first feature-length film, which brought her visibility on both national and international festival circuits. Having turned toward cinema through short films produced during her architectural studies, Ustaoğlu carried the experience she gained from works such as *To Catch a Moment* (1984), *Magnafantagna* (1987), *Duet* (1990), and *Hotel* (1992) into this debut feature. *İz* received the Best Turkish Film award at the Istanbul Film Festival and was screened at international festivals including New York and Göteborg, thereby consolidating the director's early international recognition (Vitali West, 2002).

Although the director's first feature film *İz* (1994) may be described as bearing elements of the crime genre, it primarily foregrounds the alienation produced by urban life, individual confinement, and the psychological burden of space. Ustaoğlu's background in architecture is clearly evident in the atmosphere constructed through narrow corridors and urban voids. In this respect, the film constitutes an early example of the director's cinema, which would later become more explicitly centered on memory, identity, and spatial meaning. Moreover, its narrative, structured around disappearance, tracing, and unfinished stories, carries the initial traces of the theme of *ambiguous loss* that would later become more pronounced throughout Ustaoğlu's filmography.

Yeşim Ustaoğlu's second feature film *Güneşe Yolculuk* (1999) explores the themes of identity, belonging, and otherness through the friendship between Mehmet and Berzan. The motif of journey functions as a narrative device that enables the characters to rediscover both the geographical spaces they inhabit and their own inner worlds. Structured around experiences of death, separation, and unfinished encounters, the narrative also offers an early reflection of the sense of *ambiguous loss* that would later become more pronounced in Ustaoğlu's cinema.

Yeşim Ustaoğlu, in *Bulutları Beklerken* (2003), *Pandora'nın Kutusu* (2008), *Araf* (2012), and *Tereddüt* (2016), places fragile subjectivities shaped around family, memory, identity, and women's experience at the center of her cinematic inquiry, gradually transforming feelings of loss and lack into an increasingly deepened thematic axis. In *Bulutları Beklerken*, Ayşe's fragmented past and repressed mourning offer an early manifestation of *ambiguous loss*; in *Pandora'nın Kutusu*, the mother's mental disintegration, intertwined with conflicts of care and responsibility, renders relational ruptures visible. While *Araf* foregrounds a pervasive sense of uncertainty through young characters whose futures remain suspended, *Tereddüt* constructs an affective void shaped by trauma, silence, and repressed pain.

When Ustaoğlu's filmography is examined as a whole, it becomes evident that the sense of *ambiguous loss* gradually evolves into a more visible, intense, and multilayered narrative axis, increasingly structuring the relationship between individual ruptures and collective memory. In the director's films, the *ambiguous loss* of the father figure in particular frequently generates a state in which familial roles are suspended, mourning cannot be completed, and gaps emerge in the formation of identity. Within Ustaoğlu's narrative universe, the father figure is either entirely absent or has collapsed at the relational level; consequently, the central authority expected to hold the family together becomes dysfunctional. This condition establishes a narrative ground that deepens the fragilities, states of search, and feelings of incompleteness repeatedly observed in Ustaoğlu's characters, specifically along the axis of paternal absence within the framework of *ambiguous loss*.

THEMATIC AND NARRATIVE READINGS ON AMBIGUOUS FATHER LOSS

In the director's films, traces of both types of *ambiguous loss* defined by Boss (1999, 2006) can be observed. The condition of physical absence–psychological presence is represented through past traumas that have occurred but remain unresolved, whereas physical presence–psychological absence is articulated through emotional disconnection within the family, breakdowns in communication, and the gradual fading of subjective experience. Within this framework, *Bulutları Beklerken* and *Pandora'nın Kutusu* can be associated with the category of physical absence–psychological presence through the figure of the father, who is physically absent yet continues to exist at the psychological level. By contrast, in *Araf* and *Tereddüt*, the father figure is physically present; however, due to the collapse of emotional contact, care, and relational bonds, he is represented in the form of physical presence–psychological absence. Consequently, Ustaoğlu's characters are positioned within an *ambiguous loss* that they can neither fully leave behind nor directly confront; the persistence of this ambiguity becomes a central determinant of their ongoing search for identity.

Yeşim Ustaoğlu's *Bulutları Beklerken* analyzes Turkey's multicultural past and Greek identity through the character of Ayşe/Eleni, who was compelled to conceal her identity for half a century. Focusing on the silent trauma produced by forced migration, assimilation, and the pressures of national identity, the film renders the need for historical confrontation visible from its opening scenes. While the narrative critiques the public practices surrounding marginalized groups such as Greeks and communists, Eleni's breaking of silence constitutes a symbolic rupture in terms of the reclamation of identity and the reconstruction of memory (Yıldız, 2008; Cengiz, 2015; Döner, 2015).

Bulutları Beklerken renders multiple forms of *ambiguous loss* visible at both individual and collective levels, constructing a zone of uncertainty that corresponds primarily to Pauline Boss's category of "physical absence–psychological presence." Eleni/Ayşe's biological family has been physically lost in the past, yet continues to exist within memory. This situation produces an unfinished mourning process for Eleni/Ayşe, while the position of the father who adopts and raises her remains ambiguous as well. Although this father figure is physically present, raising Eleni/Ayşe under a different name and identity establishes a form of substitution that obscures her original self. Consequently, despite his apparent presence, the father does not accompany Eleni/Ayşe's identity formation at a psychological or relational level, revealing the operation of the second type of *ambiguous loss*, namely "physical presence–psychological absence."

The uncertainty surrounding the father of the child character Cengiz further reinforces this structure. Having fled to the Soviet Union due to his communist identity, the father's fate remains unknown, and Cengiz believes that he may still be alive and able to return.

Through Eleni's suppressed ethnic identity and the *ambiguous loss* produced by two distinct father figures, *Bulutları Beklerken* evolves into a multilayered narrative of memory that deepens themes of identity, belonging, and incompletion.

In *Pandora'nın Kutusu*, the ambiguous loss of the father figure constitutes not merely an absence belonging to the past but a fragile ground that actively shapes the present lives of family members. The lack of certainty regarding whether the father is alive or dead leads each character to construct a personal interpretation of his disappearance. Mehmet believes that his father was lost in the mountains, Güzin assumes that he is dead, while Nesrin knows that he actually left the family for another woman but chooses not to share this knowledge. In this sense, the father figure corresponds to Pauline Boss's category of physical absence–psychological presence. His suspended status results in the collapse of familial roles, the fragmentation of identities, and the erosion of trust within the family. Nesrin's tearful question, "Are you going to leave me too?" when her husband attempts to comfort her, concretizes the emotional dimension of this vulnerability.

Toward the end of the film, Nusret Hanım's being taken back to her hometown by her grandson and her subsequent walk into the forest render visible the chain reaction of ambiguous loss within the family structure. The grandson's failure to stop her signals that familial bonds have become too fragile to sustain intervention and that intergenerational rupture has reached an irreversible stage. Nusret Hanım's movement toward the forest functions both as a call to the past and a surrender to uncertainty, turning the scene into a metaphorical nodal point where all experiences of loss in the film converge. Thus, the ambiguity initiated by the father's disappearance continues through the mother's disintegration, ultimately expanding into an ever-widening sphere of uncertainty that envelops the entire family system.

Her iki filmde de Ustaoğlu, baba figürünü muğlak kaybın temel eksenine yerleştirir. *Bulutları Beklerken*'de Eleni'nin evlatlık babası ve Cengiz'in akıbeti bilinmeyen babası, kimlik ve aidiyet arayışını besleyen kapanmamış duygusal boşluklar yaratır. *Pandora'nın Kutusu*'nda ise babanın ölüp ölmediğine dair belirsizlik, aile üyelerinin farklı yorumlarıyla derinleşir ve aile bütünlüğünü sarsan bir duygusal kırılma alanına dönüşür. Böylece Ustaoğlu, baba eksikliğinin bireysel ve ailesel çözülmeleri sürükleyen kalıcı bir belirsizlik ürettiğini çarpıcı biçimde görünür kılar.

Araf (2012) is one of Yeşim Ustaoğlu's films in which ambiguous loss in the form of physical presence and psychological absence is articulated most explicitly. The roadside rest facility where Zehra works functions as an in-between space dominated by transience and non-belonging, reflecting the characters' emotional states. While Zehra assumes both economic and emotional responsibilities within the family and effectively becomes the adult of the household, the father figure appears only once; throughout the film, he is primarily represented through a voice coming from off-screen. Although his physical existence is thus acknowledged, his relational absence persists, indicating a collapse of emotional and familial engagement.

Olgun's story similarly embodies ambiguous loss. The whereabouts of his biological father remain unknown, and Olgun is rejected by his stepfather, positioning him as a character who cannot secure a place within the family structure. In this way, the film constructs the fragility of both young characters through the father's invisibility, withdrawal, and relational disintegration.

A second dimension of ambiguous loss emerges through Zehra's relationship with the truck driver who temporarily enters her life and then disappears. The father of Zehra's child becomes physically absent altogether; however, his disappearance turns into a heavy emotional burden that comes to shape Zehra's entire future. The father's continued presence only through an off-screen voice during hospital visits, police encounters, or psychological consultations further underscores the structural nature of paternal absence within the film. In the final sequence, the marriage between Zehra and Olgun can be read as an attempt at anchoring by two characters who are ambiguously fatherless, seeking stability amid unresolved loss and enduring uncertainty.

Tereddüt (2016) brings into view the similarly constrained lives of two female characters, Şehnaz and Elmas, despite their differing class positions, while powerfully articulating the invisible yet determining pressures of patriarchal structures. In the film, Elmas's father never appears on screen; nevertheless, his authority is continuously felt as the force that imposes her marriage, terminates her education, and governs familial hierarchy. This invisible authority corresponds to what Pauline Boss defines as the physical presence–psychological absence form of ambiguous loss: the father is known to be physically present within the household, yet he is entirely absent in terms of emotional support, protection, or guidance. Elmas's forced early marriage, her isolation within the domestic sphere, and her inability to disclose the sexual violence she experiences all reflect the father's unseen yet absolute power.

Although the father figure is not directly addressed in Şehnaz's narrative, her search for identity amid a fractured marriage, professional pressures, and emotional disconnection parallels the sense of lack produced by an unresolved paternal absence. The film constructs the psychological unraveling of both women under the shadow of invisible fathers: Elmas's father through his authoritarian yet loveless presence, and Şehnaz's father as a silent absence.

Another character who experiences the ambiguous loss of a father is Umut, a doctor working with Şehnaz at the hospital. Umut describes the cause of his mother's death as grief. As a child, he waited for his father on the rooftop of their home; however, his father never returned. His mother shared this prolonged waiting, eventually losing her life to the sorrow generated by the father's absence. The film never explicitly clarifies the circumstances of the father's disappearance; this uncertainty is carefully preserved and becomes an integral component of the narrative. For this reason, Umut's experience corresponds to Pauline Boss's physical absence–psychological presence form of ambiguous loss: the father has completely disappeared physically, yet continues to exist powerfully in both Umut's and his mother's emotional and mental lives.

Araf and *Tereddüt* clearly demonstrate how the father figure in Yeşim Ustaoğlu's cinema is constructed as a persistent field of ambiguous loss. In both films, the father becomes an invisible axis that shapes the characters' vulnerability, disorientation, and ongoing search for identity through either physical absence or psychological withdrawal. In this way, Ustaoğlu positions paternal ambiguity not merely as an intrafamilial void but as a socio-psychological structure whose effects deepen particularly within women's lived experience.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

This study has demonstrated how the father figure is represented in Yeşim Ustaoğlu's *Bulutları Beklerken*, *Pandora'nın Kutusu*, *Araf*, and *Tereddüt* through the lens of Pauline Boss's (1999, 2006) *ambiguous loss* theory. The analyses indicate that within Ustaoğlu's filmography, the father figure is treated not merely as a familial absence, but as a structural element that shapes identity formation, senses of belonging, and silently transmitted intergenerational traumas.

By mobilizing the two categories of *ambiguous loss*—physical absence–psychological presence and physical presence–psychological absence—in varying configurations across her films, the director renders visible how uncertainty becomes layered and sustained at both individual and societal levels.

In *Bulutları Beklerken* and *Pandora'nın Kutusu,* the father figure is physically absent yet continues to exert a strong psychological presence. This uncertainty leads to unfinished mourning processes, identity fragmentation, and the increasing fragility of familial relationships. By contrast, in Araf and Tereddüt, the father is physically present but has fully withdrawn from his emotional, relational, and protective functions. This condition reinforces a deepening sense of loneliness, disorientation, and the burden of carrying one's own fate, particularly for female characters, while also exposing the invisible yet determining forms of violence embedded within patriarchal structures.

Ustaoğlu's consistent positioning of the father figure within a state of ambiguity signals an aesthetic and intellectual trajectory that runs parallel to the individual-centered narrative transformation of New Turkish Cinema. In her cinema, the father exceeds the notion of a merely lost authority or a collapsed relationship and instead becomes a form of absence that disrupts the continuity of identity, space, and memory, keeping characters in a persistent state of search. In this sense, the father figure functions not only within the confines of the family but also as a cinematic marker of social transformations, ruptures, and silent traumas.

Consequently, paternal loss in Ustaoğlu's films generates a cinematic universe in which ambiguity functions not only as a thematic concern but also as a narrative strategy, transforming uncertainty into an aesthetic and epistemological resource. Within this framework, indeterminacy operates as a structuring principle that resists narrative closure and stabilised meanings, thereby foregrounding the persistence of absence rather than its resolution. In this sense, Ustaoğlu's cinema offers a critical space through which incomplete, deferred, or repressed narratives embedded in Turkey's social memory can be reconsidered via individual experiences. This study thus contributes to the literature by demonstrating both the analytical applicability of *ambiguous loss* theory to cinematic texts and the centrality of the father figure in Ustaoğlu's filmography as a socio-psychological site where personal vulnerability intersects with broader cultural and historical ruptures.

REFERENCES

Atam, Z. (2011). *Yakın plan yeni Türkiye sineması*. İstanbul: Cadde Yayınları.

Boss, P. (1999). *Ambiguous loss: Learning to live with unresolved grief*. Harvard University Press.

Boss, P. (2006). *Loss, trauma, and resilience: Therapeutic work with ambiguous loss*. W. W. Norton.

Boss, P. (2007). Ambiguous loss theory: Challenges for scholars and practitioners. *Family Relations, 56*(2), 105–111. https://doi.org/10.1111/j.1741-3729.2007.00444.x

Boss, P. (2010). The trauma and complicated grief of ambiguous loss. *Pastoral Psychology, 59*(2), 137–145.

Boss, P., & Yeats, J. R. (2014). Ambiguous loss: A complicated type of grief when loved ones disappear. *Bereavement Care, 33*(2), 63–69. https://doi.org/10.1080/02682621.2014.933573

Cengiz, G. (2015). Yeşim Ustaoğlu sinemasının kamusal alan bağlamında içerik analiz yöntemiyle incelenmesi: *Güneşe Yolculuk* ve *Bulutları Beklerken* film örnekleri. *Akademik Bakış*, 50, 20–32.

Çalışkan, Ö. (2016). Zamandan mekâna, mekândan kimliğe: İki film ve dönem arasında yolculuk: Selvi Boylum Al Yazmalım ve Araf. C. Uluyağcı (Ed.), *Sonsuza kadar mutlu mu yaşadılar? Melodramdan gerçekliğe film okumaları* içinde (s. 147–173). Ankara: Doruk Yayınları.

Döner, B. (2015). *Bulutları Beklerken* ve *Güz Sancısı*'nda kimlik temsili. *Folklor/Edebiyat*, 21(84), 175–194.

Karakaya, S. (2014). *Doksanlı yıllarda Türk sineması*. İstanbul: Gece Kitaplığı.

Suner, A. (2004). Horror of a different kind: Dissonant voices of the new Turkish cinema. *Screen, 45*(4), 305–323.

Suner, A. (2006). *Hayalet ev*. İstanbul: Metis Yayınları.

Thwaites Diken, E.Ç. (2008*). The Spectacle of politics and religion in contemporary Turkish cinema.* New York: Palgrave Macmillan.

Tschudin, V. (1997). *Counselling for loss and bereavement*. Bailliere Tindall.

Tunç, E. (2012). *Türk sinemasının ekonomik yapısı*. İstanbul: Doruk Yayınları.

Vitali-West, V. (2002). Yeşim Ustaoğlu interview. *Framework: The Journal of Cinema and Media,* 43(2), 196–200.

Werner-Lin, A., & Moro, T. (2004). Unacknowledged and Stigmatized Losses. In F. Walsh & M. McGoldrick (Eds.), *Living beyond loss: Death in the family* (2nd ed., pp. 247–271). W. W. Norton & Company.

Yıldız, P. (2008). *Yeşim Ustaoğlu sinemasında kimlik* (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (Erişim No: 228204).

ROMANTİK KOMEDİ TÜRSEL YAPISININ DİJİTAL PLATFORM ÇAĞINDA YENİDEN KONUMLANIŞI: *AŞK YENİDEN*

Doç. Dr. Özlem ÖZGÜR
Selçuk Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Radyo Televizyon ve Sinema Bölümü
ORCID: 0000-0003-0907-2687

ÖZET
Sinema, kitle iletişiminin etkili mecralarından biri olarak yalnızca eğlence üretmez; aynı zamanda toplumsal değerlerin, normların ve cinsiyet rollerinin yeniden kurulduğu bir temsil alanı işlevi görür. Popüler türler, özellikle romantik komedi, gündelik yaşam pratiklerini duygusal bir çerçeveye yerleştirerek seyircinin kolayca özdeşleşebileceği anlatı yapıları oluşturur. Bu türün merkezinde yer alan kadın ve erkek ilişkileri, aşk temasının etrafında örülmekte ve böylece toplumsal cinsiyete dair hâkim söylemlerin yeniden üretilmesine aracılık etmektedir. Romantik komedilerde şehir mekânı, modern bireyin ilişkisel deneyimlerini şekillendiren temel bir bağlam olarak dikkat çeker; kent yaşamının ritmi, tüketim pratikleri ve sosyal görünürlük bu türde belirleyici öğelerdir.
Bu çalışma, romantik komedi türünde toplumsal cinsiyet söylemlerinin çağdaş bir örnek üzerinden nasıl kurgulandığını incelemek amacıyla *Aşk Yeniden* filmini analiz etmektedir. Film, kentli kadın temsillerini güncel kültürel kodlar aracılığıyla yeniden üreten bir anlatı sunması ve ilişkilerin modern şehir bağlamında nasıl biçimlendiğini görünür kılması nedeniyle seçilmiştir. Ayrıca Independent Türkçe'de yer alan değerlendirmelere göre film, eleştirmenlerden sınırlı düzeyde olumlu geri dönüş almasına rağmen Netflix'te dikkat çekici bir izlenme oranı yakalamış; bu durum romantik komedi türünün dijital platformlarda farklı izleyici alışkanlıklarıyla yeni bir dolaşım alanı bulduğunu göstermiştir. Bu bağlamda *Aşk Yeniden*, türün hem temsile dayalı hem de tüketim pratikleriyle ilişkili dönüşümünü ortaya koymak açısından uygun bir örnek teşkil etmektedir.
Anahtar Kelimeler: Romantik Komedi, Toplumsal Cinsiyet, Kentli Kadın Temsili, Dijital Platformlar, Aşk Yeniden.

REPOSITIONING THE ROMANTIC COMEDY GENRE IN THE DIGITAL PLATFORM ERA: *LOVE AGAIN*

ABSTRACT
Cinema, as one of the most influential mediums of mass communication, functions not only as a form of entertainment but also as a representational space through which social values, norms, and gender roles are continuously reconstructed. Popular genres—particularly romantic comedy—embed everyday life practices within emotionally charged narrative structures that enable easy audience identification. At the core of the genre lie heterosexual relationships shaped around the theme of love, through which dominant discourses on gender are reinforced. Moreover, the urban setting emerges as a crucial site in romantic comedies, structuring the relational experiences of modern individuals through the rhythms of city life, consumption practices, and mechanisms of social visibility.
This study analyzes *Love Again*, (2023) to examine how gendered discourses in contemporary romantic comedy are constructed through a recent example. The film is selected for its capacity to reproduce representations of urban womanhood through current cultural codes and for its portrayal of romantic relationships within the context of modern urban life.

According to assessments reported by Independent Türkçe, the film received limited critical acclaim yet achieved significant visibility on Netflix; this suggests that romantic comedy has gained new circulation dynamics within the diversified viewing habits shaped by digital platforms. In this respect, *Love Again* (2023) serves as an illustrative case for understanding both the representational strategies of the genre and its repositioning within contemporary media consumption practices.
Keywords: Romantic Comedy, Gender, Urban Female Representation, Digital Platforms, *Love Again*

INTRODUCTION

The emergence of cinema signifies a profound transformation in ways of seeing and narrating in the modern world. While the Lumière Brothers' first public screening in 1895 demonstrated that cinema was initially perceived as a medium for recording reality, Georges Méliès' approach based on fiction laid the groundwork for the development of narrative cinema. The distinction between these two tendencies enabled the classification of cinema into fiction and non-fiction, with genres such as drama, comedy, science fiction, horror, musical, western, film noir, and animation situated within fiction cinema, and documentary positioned as the primary form of non-fiction cinema.

The concept of genre in cinema is used to define groups of films that cluster around similar thematic orientations, narrative strategies, and aesthetic preferences. According to Özön, film genres are named as a result of classifications based on which subjects films address, through which narrative devices, and with which formal arrangements (2000: 648). In this context, romantic comedy stands out as one of the enduring and culturally widely recognized examples of genre cinema.

Romantic comedy, as one of the most enduring genres in the history of cinema, is commonly associated with familiar narrative structures formed through recurring character types, repeated encounters, and plots that typically culminate in a happy ending. Despite its longevity, the genre has often been reduced to the label chick flick and critically marginalized due to its positioning within commercial cinema and its association with female audiences. Nevertheless, romantic comedy has maintained its relevance as a flexible and adaptable genre by engaging with different historical and social contexts, intersecting with other genres, and evolving through both classical examples and narratives that challenge its established conventions (Mortimer, 2010).

This study analyzes the film *Love Again* in order to examine how gender discourses based on relationships between women and men are constructed within the romantic comedy genre through a contemporary film example. The film was selected as the object of analysis because it reproduces representations of urban women through contemporary cultural codes and makes visible how romantic relationships are shaped within the context of the modern city. Moreover, despite receiving negative critical evaluations, *Love Again* achieved high viewership on digital platforms, revealing the perceptual gap between audiences and critics as well as the digital circulation dynamics of the romantic comedy genre; for instance, according to a report published by *Independent Türkçe* (2023), the film ranked high on Netflix viewing lists despite its low critics' score. It would not be inaccurate to consider this situation as evidence that the romantic comedy genre has gained a new sphere of circulation through changing audience practices on digital platforms. Therefore, *Love Again* offers a meaningful case for discussing both the representational structure of romantic comedy and its transformation in relation to contemporary consumption dynamics.

The film was examined through the genre film analysis approach. During the analytical process, the sample film was assessed in relation to the established narrative and formal conventions of its genre, with attention given to both its adherence to and departures from genre patterns (Özden, 2000). Within this framework, the analysis concentrated on the ways in which narrative situations that lead to the climax, along with conflicts at the levels of gender and selfhood, are resolved through the convention of romantic union (Grindon, 2011). The analysis was organized around the central objective of attaining the romantic union and the main narrative schema (master plot) that structures this process, while also considering the predictability produced by recurring narrative situations such as the chance encounter (meet-cute), misunderstandings, and wrong partners (Mortimer, 2010). In addition, a comprehensive genre reading was undertaken by jointly addressing experiences of temporary loss and emotional pain located at the intersection of comedy and melodrama, together with historical patterns such as the comedy of remarriage (Cavell, 1981; McDonald, 2007). Prior to presenting the findings, the fundamental generic characteristics of romantic comedies that center on emotional relationships between women and men are delineated.

ROMANTIC COMEDY AS A FILM GENRE

Genre is a concept that enables the classification of films according to specific narrative, thematic, and formal conventions. However, genre films, particularly those originating from Hollywood, have long been regarded as having low artistic value due to their orientation toward mass audiences and have often been dismissed as formulaic and easily consumable products; this perspective has also led to the critical marginalization of romantic comedy (Berry & Errigo, 2004). Nevertheless, popular cinema does not merely produce entertainment; it also functions as a representational space that reproduces gender ideologies through relationships between women and men. As Bayram (2002) notes, popular films present emotional relationships between women and men, that is, love, through an ideological filter, and romantic comedies structure love both as the source of narrative conflict and as the ground for its resolution.

Romantic comedy situates love at the core of its generic framework, yet portrays it not as an innate or immediate feeling but as a socially constructed process shaped by effort, mutuality, and normative expectations. As Solmuş (2013) argues, even though romantic relationships are framed as matters of individual choice, factors such as ideals of partnership, compatibility, and reciprocal conduct play a decisive role in structuring this process. From this perspective, romantic comedy functions as a narrative domain that makes apparent the tension between personal emotional experience and socially regulated norms.

Geoff King (2002) argues that the boundaries of romantic comedy are difficult to define with precision, as romantic and comic elements are present across a wide range of film genres. Nevertheless, what distinguishes romantic comedy is the positioning of the search for love at the center of the narrative, with all narrative dynamics structured around this pursuit.

Romantic comedy, as defined by Steve Neale (2000), is grounded in generic verisimilitude rather than cultural or social realism. Generic verisimilitude refers not to a narrative's direct correspondence with real-world reality, but to its credibility within the established rules, expectations, and narrative conventions of the genre to which it belongs. Within this framework, coincidences, misunderstandings, and extraordinary encounters function as natural and acceptable elements of the conventional structure of romantic comedy. The audience's conscious suspension of everyday realism constitutes one of the fundamental conditions for romance to operate as a comic narrative (Grindon, 2011).

In this sense, romantic comedy offers a flexible narrative form that deliberately negotiates the tension between realism and fantasy.

The introduction of sound cinema fundamentally reshaped the narrative possibilities of romantic comedy by foregrounding dialogue as a central expressive device. Whereas romantic narratives in the silent era relied primarily on visual gesture and physical comedy, the arrival of synchronized sound enabled the construction of romantic tension, misunderstanding, and comic conflict through verbal exchange. This shift allowed romantic comedy to develop around wit, rapid dialogue, and conversational dynamics between characters, establishing sound as a constitutive element of the genre's narrative structure. With the advent of sound cinema in 1927 through *The Jazz Singer*, romantic comedy became one of Hollywood's most enduring genres (Grindon, 2011). The genre reached a peak during the 1930s and 1940s with screwball comedy, as directors such as Ernst Lubitsch, Frank Capra, and George Cukor navigated the constraints of the Production Code through sharp dialogue, narrative rhythm, and implicit eroticism. In the postwar period, romantic comedy evolved into a more critical narrative space that indirectly questioned gender roles and the institution of marriage (Kimmel, 2008). This historical continuity positions romantic comedy not as a fixed form, but as a genre that evolves in tandem with changing social values.

The romantic comedy genre reflects the social anxieties and desires of the period in which it is produced, while simultaneously reproducing them ideologically. Its primary ideological foundation lies in positioning the heterosexual, monogamous couple relationship at the center of the social order. By associating love with the ideal of stable partnership, these narratives support the continuity of Western capitalist societies. Through happy endings, romantic comedies offer audiences a sense of emotional closure, yet they also cultivate desire and dissatisfaction by constructing an ideal of love that remains difficult to attain. This dynamic makes visible the entanglement of romantic love with consumer culture and transforms romantic comedy into an ideologically effective narrative field (McDonald, 2007).

In romantic comedy, the conflicts that drive the narrative are organized across three levels: generations, genders, and the self. In generational conflict, parents or authority figures represent the social order, while the lovers defend individual desire and the ideal of a new union; this tension is typically resolved not through the destruction of the existing order, but through reconciliation achieved by the formation of a new family structure (Grindon, 2011). Conflict between genders involves the negotiation of social roles, expectations, and power relations between women and men, with class and cultural differences incorporated into the narrative as factors that intensify this struggle. Finally, romantic comedy foregrounds processes of character transformation by rendering visible internal conflicts such as lack of self-confidence, repressed desire, and fear of attachment (Grindon, 2011).

Although romantic comedy displays a range of narrative variations, its structure is fundamentally organized around a plot aimed at the realization of a romantic union. Patterns such as the comedy of remarriage, love at first sight, or narratives in which an initial conflict gradually evolves into love constitute the dominant models of the genre (Cavell, 1981). The narrative progression is commonly shaped by recurring situations including chance encounters (meet-cute), misunderstandings, disguise, and mistaken partners; this element of predictability plays a central role in forming audience expectations and the experience of pleasure (Mortimer, 2010).

The narrative operation of the genre is structured around a master plot that begins with unfulfilled desire, progresses through obstacles and crises, and most often culminates in romantic union.

Practices of disguise and mistaken identity render visible the transformative potential of the courtship process, while space functions as an exceptional realm in which everyday order is suspended and romantic transformation becomes possible. Laughter, meanwhile, establishes a balance between comic distance and emotional intimacy, thereby reinforcing both the emotional and ideological effects of the narrative (Grindon, 2011).

Romantic comedy is a genre that is difficult to define through rigid boundaries, as romantic and comic elements appear across many different film genres. While the search for love occupies the center of the narrative, this process involves not only laughter but also experiences such as temporary loss, disappointment, and emotional pain; in this respect, the genre displays an intersection with romantic melodrama, and the narrative often unfolds through the affective experience of losing the beloved (McDonald, 2007).

At its core, romantic comedy operates as a hybrid combination of romance and comedy, turning the relationship process into the primary narrative motor and, in accordance with the comic tradition, typically concluding with a happy ending. The genre's distinctive narrative pattern is the boy meets girl schema, which progresses through encounters, obstacles, misunderstandings, and delayed realizations. Within this structure, conflict between genders constitutes the central dynamic of romantic comedy; the couple, initially positioned as incompatible or oppositional, ultimately reaches emotional reconciliation despite differences in social status, values, and relationship expectations (Mortimer, 2010).

LOVE AGAIN: MOURNING, HEALING, AND ROMANTIC COMEDY

In romantic comedy, the conflicts that set the narrative in motion at the levels of generations, genders, and the self are, in *Love Again*, organized predominantly at the level of the self. The film opens with Mira's sudden and traumatic loss of her fiancé John, a loss that leads her to remain in mourning for two years and to emotionally withdraw. Similarly, Rob develops a guarded attitude toward love as a result of the vulnerability caused by being abandoned shortly before his wedding. Generational conflict functions only in a limited, supportive manner through Suzy's efforts to encourage Mira to return to the city and reengage with life, while no direct opposition is established with parents or authority figures. In this respect, the film weakens the classical generational conflict model of romantic comedy and structures its narrative around the two characters' experiences of mourning, fear of attachment, and emotional healing.

While the central goal of achieving romantic union that characterizes romantic comedy is clearly preserved in *Love Again*, the path toward this goal unfolds in a more indirect and melancholic manner than in classical genre examples. The relationship between Mira and Rob does not begin with a physical encounter, but with the coincidence that the messages Mira continues to send to her deceased fiancé John are accidentally received on Rob's new work phone. This situation aligns with the genre's tradition of narrative coincidence; however, because it develops through mourning and loneliness rather than a flirtatious beginning, it deliberately postpones the light tone associated with romantic comedy. The narrative emphasizes that love emerges not through sudden realization, but through emotional intimacy built gradually over time.

Narrative devices that distinguish romantic comedy, such as chance encounters (meet-cute), misunderstandings, and wrong partners, are employed in *Love Again* in transformed ways. In the film, the meet-cute occurs not through a traditional face-to-face encounter but via digital messaging, a feature that reflects an update characteristic of contemporary romantic comedies. Misunderstanding, by contrast, constitutes the central turning point of the narrative.

Mira's discovery of the messages written to John on Rob's computer, combined with Rob's inability to explain his intentions, leads to a temporary rupture in their relationship. The figure of the wrong partner, however, is notably limited; neither Mira's aggressive date nor Rob's former partner Elizabeth becomes a serious rival that significantly advances the narrative. This condition reduces the overall intensity of conflict within the genre framework.

In romantic comedy films, the narrative is typically structured around a master plot that begins with unfulfilled desire and progresses through obstacles and crises. In *Love Again*, however, this schema is driven less by comic misunderstandings and external barriers than by the characters' internal resistances. Classical flirtation strategies such as disguise or mistaken identity are replaced by emotional concealment and repressed feelings. The use of space also departs from that of classical romantic comedies. New York's cafés, domestic interiors, the opera house, and parks function not as fantasy spaces in which everyday life is suspended, but as neutral backdrops that reflect the characters' emotional states. Laughter, meanwhile, is relatively restrained compared to genre expectations; comedy remains a supportive element that softens emotional intensity rather than dominating the narrative.

The intersection between romantic comedy and melodrama is particularly evident in *Love Again*. The film treats temporary loss and emotional pain not merely as a phase of the narrative, but as its fundamental emotional ground. Scenes in which Mira confronts John's ring and gifts, along with Rob's trauma of abandonment, intensify the melodramatic tone of the narrative. For this reason, the film constructs a story intertwined with romantic melodrama rather than offering the lightness typically promised by romantic comedy; the achievement of a happy ending is presented less as a "reward" than as the natural outcome of emotional healing.

Love Again structurally maintains the romantic comedy's "boy meets girl" schema, yet reorganizes it around healing, empathy, and emotional companionship rather than conflict. Conflict between genders is shaped not through social roles or status differences, but through the shared experience of loss endured by the two characters. This choice weakens the genre's classical opposition-based dynamic while producing a narrative marked by lower tension and heightened emotional intensity, characteristic of contemporary romantic comedies. In this respect, *Love Again* can be considered a hybrid and borderline genre example that does not fully reject the core conventions of romantic comedy, but reconfigures them through a melodramatic sensibility.

The film also constructs gender relations within a more egalitarian, emotionally symmetrical, and low-tension framework, rather than the conflictual and hierarchical model commonly found in classical romantic comedies. The relationship between the female and male characters is defined not through opposition, but through a shared experience of vulnerability and mourning. In this sense, while *Love Again* does not radically transform the gender regime of romantic comedy, it offers an example that softens and partially neutralizes it in accordance with contemporary audience expectations.

Finally, the fact that romantic comedies achieve relatively low viewership in movie theaters while reaching high viewing figures on digital platforms points not to a crisis of the genre, but to a shift in its circulation logic. As exemplified by *Love Again*, romantic comedies tend to remain in the background within the competitive and spectacle-oriented structure of theatrical cinema, while gaining new forms of audience circulation on platforms such as Netflix by becoming low-risk, comfort-oriented, and algorithmically supported content. This situation indicates not that romantic comedy has disappeared, but that it has relocated by transforming its narrative and industrial context.

CONCLUSION AND DISCUSSION

This study has examined *Love Again* within the framework of the established narrative conventions of the romantic comedy genre and has offered significant insights into the genre's contemporary transformation. The findings indicate that the film preserves the fundamental structural schema of romantic comedy, namely the goal of achieving romantic union and the promise of a happy ending, while restructuring this schema, unlike classical genre examples, not around conflict, competition, and opposition, but around mourning, emotional healing, and vulnerability. The marginalization of generational and gender-based conflicts leads the narrative to be organized predominantly around internal tensions at the level of the self, thereby markedly softening the traditional dynamism of romantic comedy.

Genre elements such as the chance encounter (meet-cute), misunderstanding, and the master plot are not entirely abandoned in the film; rather, they are transformed through contemporary features such as digital communication, emotional concealment, and experiences of repressed mourning. The function of comedy within the narrative is restrained, with laughter operating not as a central driving force but as a secondary device that balances melodramatic intensity. In this respect, *Love Again* presents a hybrid narrative situated at the intersection of romantic comedy and romantic melodrama.

In terms of gender relations, the film largely departs from the conflictual and hierarchical model frequently found in classical romantic comedies and instead proposes an egalitarian and symmetrical relational structure. The bond between the female and male characters is constructed not through social roles or power struggles, but through a shared experience of loss and emotional vulnerability. While this approach does not radically transform the ideological structure of romantic comedy, it may be interpreted as a tendency that neutralizes it in ways aligned with contemporary audience expectations.

Finally, the film's limited reception in movie theaters contrasted with its high viewership on digital platforms points not to a crisis of romantic comedy, but to a transformation in its spaces of circulation and modes of viewing. *Love Again* demonstrates that romantic comedy has become more functional within the low-risk, emotionally comforting viewing culture offered by digital platforms, rather than within the competitive and spectacle-oriented structure of theatrical cinema. In this sense, the film reveals that romantic comedy has not disappeared; rather, it continues to exist by transforming its narrative tone and regime of circulation.

REFERENCES

Bayram, N. (2002). *Yeşilçam romantik güldürüleri ve kültürel temsiller*. Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Yayınları.

Berry, J., & Errigo, A. (2004). *Chick flicks: Movies women love*. Orion Books.

Cavell, S. (1981). *Pursuits of happiness: The Hollywood comedy of remarriage*. Harvard University Press.

Grindon, L. (2011). *The Hollywood romantic comedy: Conventions, history and controversies*. Wiley-Blackwell.

Independent Türkçe. (2023, September 6). *Eleştirmenlerin topa tuttuğu romantik komedi, Netflix'te zirveye oynuyor*. https://www.indyturk.com/node/659366/kültür/eleştirmenlerin-topa-tuttuğu-romantik-komedi-netflixte-zirveye-oynuyor

Kimmel, D. M. (2008). *I'll have what she's having: Behind the scenes of the great romantic comedies*. Ivan R. Dee.

King, G. (2002). *Film comedy*. Wallflower Press.

McDonald, T. J. (2007). *Romantic comedy: Boy meets girl meets genre*. Wallflower Press.

Mortimer, C. (2010). *Romantic comedy*. Routledge.

Neale, S. (2000). *Genre and Hollywood*. Routledge.

Özden, Z. (2000). *Film eleştirisi: Film eleştirisinde temel yaklaşımlar ve tür filmi eleştirisi*. Afa Yayınları.

Özön, N. (2000). *Sinema televizyon video: Bilgisayarlı sinema sözlüğü*. Kabalcı Yayınevi.

Solmuş, T. (2013). *Normalden anormale aşk ve aşk sineması*. Doruk Yayınları.

KAMU YAYINCILIĞINDA MODÜLER GÖRSEL KİMLİK SİSTEMLERİ: BBC, RAI, FRANCE TÉLÉVİSİONS VE TRT ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR İNCELEME

Öğr. Gör. Dr. Mustafa Can KIZGINDEMİR
Çukurova Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Bölümü
ORCID: 0000-0001-8200-4379

ÖZET
Kamu yayıncılığı, yalnızca içerik üretim politikalarıyla değil, aynı zamanda kurumun kimliğini kamusal alanda görünür kılan görsel iletişim stratejileriyle de şekillenmektedir. Özellikle çoklu kanal ve çoklu platform yapısının yaygınlaştığı dijital çağda, görsel kimlik sistemlerinin esnek ve modüler olarak tasarlanması, marka bütünlüğünün korunması kadar farklı hedef kitlelere uyum sağlama açısından da kritik bir önem taşımaktadır. Bu çalışma, BBC (Birleşik Krallık), RAI (İtalya), France Télévisions (Fransa) ve TRT (Türkiye) örneklerini karşılaştırmalı olarak ele alarak, kamu yayıncılarında modüler görsel kimlik yaklaşımının sürdürülebilirlik ve tutarlılık bağlamındaki işlevini incelemeyi amaçlamaktadır.
Çalışmada öncelikle kuramsal çerçeve kapsamında modüler görsel kimlik sistemleri, kurumsal görsel bütünlük, marka mimarisi kavramları ele alınmakta; ardından ilgili yayıncıların görsel kimlik sistemleri, tipografik tercihleri, renk paletleri, hareketli grafik ilkeleri ve dijital platform arayüzleri üzerinden karşılaştırmalı bir çözümleme yapılmaktadır. Bulgular, BBC, RAI ve France Télévisions'ın tek bir çatı kimliği korurken alt kanallara ölçeklenebilir esneklik tanıyan modüler tasarım sistemleri geliştirdiğini; buna karşın TRT'de alt kanalların kendi içinde güçlü kimliklere sahip olmasına rağmen kurumlar arası bütünlüğü sağlayacak merkezi bir görsel sistemin henüz tam anlamıyla kurumsallaşmadığını göstermektedir.
Çalışma sonuç olarak, modüler görsel kimlik sistemlerinin, kamu yayıncıları için yalnızca estetik bir tercih değil, tutarlılık, sürdürülebilirlik, kurumsal devamlılık ve marka kimliği açısından stratejik bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Modüler Görsel Kimlik Sistemleri, Kamu Yayıncılığı, Marka Kimliği, Kurumsal Tutarlılık ve Sürdürülebilirlik, Görsel İletişim Tasarımı

MODULAR VISUAL IDENTITY SYSTEMS IN PUBLIC SERVICE BROADCASTING: A COMPARATIVE STUDY OF BBC, RAI, FRANCE TÉLÉVISIONS, AND TRT

ABSTRACT
Public broadcasting is shaped not only by content production policies but also by visual communication strategies that make an institution's identity visible within the public sphere. In the digital era—characterized by multi-channel and multi-platform structures—the flexible and modular design of visual identity systems has become critically important, both for maintaining brand integrity and for adapting to diverse audience profiles. This study conducts a comparative analysis of the BBC (United Kingdom), RAI (Italy), France Télévisions (France), and TRT (Türkiye) to examine the role of modular visual identity systems in public broadcasters within the context of sustainability and consistency.

Within its theoretical framework, the study addresses the concepts of modular visual identity systems, corporate visual coherence, and brand architecture. It then analyzes the visual identity structures, typographic preferences, color palettes, motion-graphic principles, and digital interface designs of the selected broadcasters. The findings indicate that BBC, RAI, and France Télévisions have developed modular design systems that preserve a unified brand identity while allowing scalable flexibility across sub-channels. In contrast, TRT's sub-channels possess individually strong identities, yet the institution has not fully established a centralized visual system capable of ensuring inter-channel coherence.

Ultimately, the study demonstrates that modular visual identity systems are not merely an aesthetic choice for public broadcasters but a strategic necessity for achieving consistency, sustainability, institutional continuity, and a cohesive brand identity in an evolving media landscape.

Keywords: Modular Visual Identity Systems, Public Service Broadcasting, Brand Identitiy, Consistency and Sustainability, Visual Communication Design

MÜZİK TERCİHLERİNİN DİJİTAL YÜZÜ: MÜZİK TÜRLERİNDE HİBRİTLİK VE FARKLI AÇILARDAN ÇOK BOYUTLU ANALİZLER

Dr. Öğr. Üyesi Serap Yağmur İLHAN
Fırat Üniversitesi, Devlet Konservatuvarı, Türk Müziği Bölümü
ORCID: 0000-0002-1383-3576

ÖZET
Bu çalışmada, Türkiye'de en çok kullanılan sosyal medya platformlarından biri olan YouTube üzerinden bireylerin müzik tercihlerine ışık tutulması, bu müzik türlerinin hibritlik açısından değerlendirilmesi ve bu tercihler üzerinde çok boyutlu analizlerin yapılması amaçlanmıştır. Bu hususta; YouTube üzerinden 2018 (27 Nisan-3 Mayıs 2018)-2025 (3-9 Ekim 2025) yılları arasında haftalık olarak dinlenen müzik videoları ve müzisyenler ele alınmıştır. Nitel araştırma yaklaşımına dayalı olan bu çalışmada veri toplama tekniklerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Çalışmada nitel yaklaşımın benimsenme sebebi, analiz edilen verilere ait sonuçların bağlamsal olarak değerlendirilmesidir. Verilerin çözümlenmesinde ise betimsel analiz kullanılmıştır. Elde edilen veriler Excell 2016 programı ile çözümlenmiş olup 2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024 ve 2025 yıllarına göre gruplandırılmış ve tablolar halinde çalışmanın içeriğinde sunulmuştur. Bahsedilen yıllara göre en çok dinlenen müzik ve müzisyenlerin frekans yüzde analizleri yapılarak kategorizeleştirilmiştir. Müzik ve müzisyenlerin kategorizeleştirilmesi aşamasının sonrasında ise en çok dinlenen müziklerden türler ve hibrit türler kategorizeleştirilerek frekans yüzde analizleri yapılmıştır. Bulgular, birçok türün zamanla dönüşüme uğrayıp hibrit türü oluşturduğunu göstermektedir. Araştırmanın sonucu ise popüler kültürün popüler müzik üzerinde oldukça etkili olduğunu, bunun yanı sıra Türkiye'deki YouTube dinleyici kitlesinin büyük çoğunluğunun, YouTube'da müziklerini dinledikleri kişilerin mesleki kimliği konusunda ayırt edici olmadığını göstermiştir. Ayrıca hibrit müziklerin tercih edilebilirliğinin diğer türlerden fazla oluşu dikkat çeken bir diğer sonuç olmuştur. Bu durum müzikte çok kültürlülüğün, aynı zamanda farklı arayışların bir göstergesidir.
Anahtar Kelimeler: Müzik Türleri, Hibrit Müzik, Dijital Müzik Tercihleri

THE DIGITAL FACE OF MUSIC PREFERENCES: HYBRIDITY IN MUSIC GENRES AND MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES

ABSTRACT
This study aims to shed light on individuals' music preferences on YouTube, one of the most widely used social media platforms in Turkey, to evaluate the hybridity of these music genres and conduct multidimensional analyses of these preferences. In this regard, music videos and musicians listened to weekly on YouTube between 2018 (April 27–May 3, 2018) and 2025 (October 3–9, 2025) were examined. A qualitative research approach and content analysis, which emphasize rote data collection, were used. The reason for adopting a qualitative approach in this study is to evaluate the analyzed data and the results from a contextual perspective. Descriptive analysis was used to interpret the data. The data obtained was modeled using the October 2016 program and scheduled for 2018–2019–2020–2021–2022–2023–2024 and 2025, and presented in tables within the study. Based on the data obtained, percentage analyses of music listeners were performed through musicians and categorized.

Following the categorization of music and musicians, the most listened to music genres and hybrid genres were categorized and frequency percentage analyses were performed. Findings show that many species transform over time and form hybrid species. Nevertheless, popular culture has had a significant impact on popular music in recent years. In addition, it has been observed that the vast majority of YouTube listeners in Turkey align with the programs in which the works are presented, and that people want to see pop music, as reflected in numerical trends. Another noteworthy result is that hybrid music is preferred over other genres. This situation is an indication of both multiculturalism and musical diversity.
Keywords: Music Genres, Hybrid Music, Digital Music Preferences

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi müziğe de yansımış olup müzik de bu gelişimlerden olumlu ve olumsuz yönlerde etkilenmiştir. Bu gelişim ile beraber müziğin yapısı elektronik müziğe eğilim göstererek geleneksel müziği ve müziğin geleneksel ögelerini (çalgı vs.) geri plana atmıştır. Elektronik müziğe eğilim gösteren müzikte ise karma türler türemiştir. Örneğin pop bir müziğin içerisine rap müzik türü de dahil olmuştur. Rap müzik ve pop müzik türlerinin içerisinde arabesk etkileri de görülebilmektedir. Bu da müzikal eserlerin tek tür içerisinde sınıflandırılmasını zorlaştırmakla beraber iki veya daha fazla sınıflandırma içerisinde kategorileştirilmesine neden olmaktadır. İki veya daha fazla tür ile kategorileştirilen müzik türlerine karşın pop, rap, arabesk gibi tek tür içerisinde seyreden müzikler de mevcuttur. Müzikte bahsedilen bu tür karışımlar beraberinde de hibritlik kavramını getirmiştir.

Hibritlik, iki veya daha fazla ögenin (nesne, ırk, dil vs.) birleşmesi sürecine veya sonucuna verilen isimdir. Müzikte hibritlik ise tarzlar ve türlerin bir araya gelerek kurmuş oldukları ilişkileri göstermektedir. Müzikte hibritlik konusunun başlıca aracı müzik tarzları ve türleridir. Müzik tarz ve türlerindeki bu kombinasyonlar, kimliksel özellikler açısından çeşitli derece ve biçimlerde bir araya gelerek yeni oluşumları sağlar (Alcalde, 2022: 1). Perks (2021: 3) müzikte hibrit stil ya da sistemin farklı müzik kültür unsurlarının etkili bir şekilde birleştirilerek oluşturulduğundan bahsetmiştir. Middleton ve Beebe (2002) hibrit türün en görünür ve popüler hâline 1999 yılında geldiğinden bahsetmiştir. Ayrıca rock ve rap'in birleşiminden oluşturulan müzikler ile Kid Rock, Limp Bizkit, Korn ve Sugar Ray gibi müzisyenlerin bu türün en bilinen temsilcileri olduğundan bahsetmiştir. Hibrit müzik türünün oluşmasındaki başlıca sebebin müzikteki yeni arayışlar olduğu düşünülmektedir. Bu durum aynı zamanda müzikteki teknolojik gelişmelerle de ilişkilendirilebilir. Bu gelişmeler, türlerdeki çeşitliliği arttırdığı gibi kişilerin müzik tercihlerini de etkilemiştir.

Müzik tercihleri, insan hayatında önemli bazı anlamlar ve amaçları taşımaktadır. Duyguları, ruh hâlini veya fizyolojik uyarılmayı düzenlemek, öz farkındalığı artırmak ve sosyal bağları güçlendirmek bu amaçlardandır (Schäfer, 2016: 1). Müziğin; dikkat, hafıza, problem çözme, yaratıcılık, karar verme ve duygular gibi bir takım bilişsel beceriler üzerinde derin bir etkisi vardır (Piccardi, vd., 2024: 1). Bireylerin davranışlarını düzeltmek üzerine bu denli etkileri olan müziğin (Wu, vd. 2025: 2) toplum üzerindeki etkileri yadsınamaz. Öyle ki müzik geçmişten günümüze savaşta ve barışta kitleleri etkileyen önemli bir unsur olmuştur (Paçacı, 2019: 696). Seçim müzikleri ve milli marşlar bu durumun en önemli örneklerindendir. Dijital teknolojilerin gelişmesi ve gelişiyor olması ise müziğe erişimi daha da kolaylaştırıyor olup kişiler ve toplumlar üzerindeki etkisini arttırarak devam ettirmektedir.

Krause vd. (2021: 1) dijital teknolojilerin gelişmesi ile birlikte müzik dinlemenin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline geldiğini vurgulamıştır. Datta vd. (2018: 2) Streaming servislerinin (YouTube Music, Spotify gibi müzik, video içerikleri sunan hizmetler), yeni müzik keşfine teşvik ederek kültürel çeşitliliği artırmakta olduğunu vurgulamıştır.

İlgili literatür incelendiğinde; Spotify'da en çok dinlenen şarkılar ile ilgili (Çınardal, 2023; Akşit, 2023; Efe ve Sonsel, 2019; Aydıner ve Küpana, 2024; Demir, 2022), Dijital müzik tüketim ile ilgili (Oğuz, 2016; Kuyucu, 2024; Tabak ve Açıkyıldız, 2024; Bozacı ve Gökdeniz, 2018), müzik tercihleri ile ilgili (Erdal ve Kındap Tepe, 2021; Taş, 2020), müzik tercihleri- kişilik-psikoloji ve duygudurum bağlantılı (Yağışan, 2013, Erdal, 2009; Erdal, 2010; Nizamoğlu, 2019; Gürpınar, vd. 2022), müzik tercihleri ile ilgili (Kamalı ve Temiz, 2017; Düzbastılar, 2017; Doğan, 2020), müzik tercihleri ve inanç ilişkisi ile ilgili (Erdal ve Ok, 2012; Göktepe, 2024) çok sayıda çalışmaların yapılmış olduğu görülmüştür. Müzik türlerinde hibritlik veya müzikte hibritlik ile ilgili ise herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle müzik tercihlerinin dijital yüzü üzerinde durulmuş olup müzik türlerinde hibritlik ve çok boyutlu analizler yapılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, Türkiye'de en çok kullanılan sosyal medya platformlarından biri olan YouTube üzerinden bireylerin müzik tercihlerine ışık tutulması, bu müzik türlerinin hibritlik açısından değerlendirilmesi ve bu tercihler üzerinde çok boyutlu analizlerin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi; "Türkiye'de YouTube üzerinden tercih edilen müzikler, hibritlik ve farklı açılardan nasıl değerlendirilebilir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu hususta aşağıdaki araştırma sorularına cevaplar aranmıştır:

Türkiyede 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 ve 2025 yıllarında;

- haftalara göre en çok dinlenen müzisyenlerin (bahsedilen yılların tüm haftalarında dinlenen ilk beş müzisyen üzerinden değerlendirilme yapılmıştır) dinlenme sıklığı nedir?
- haftalara göre en çok dinlenen müziklerin (bahsedilen yılların tüm haftalarında dinlenen ilk beş müzik üzerinden değerlendirilme yapılmıştır) dinlenme sıklığı nedir?
- en fazla dinlenen müzik türlerinin dinlenme sıklıkları nedir? (bahsedilen yılların tüm haftalarında dinlenen ilk beş müzik üzerinden müzik türlerinin değerlendirilmeleri yapılmıştır)

Araştırmanın Önemi

Müzik tercihleri, toplumsal hayatta önemli bir yer tutmaktadır. Bu tercihler toplumun müzik kimliği ve beğenileri hakkında bilgi vermektedir. Bu hususta yapılan çalışma, bilhassa Türkiye'deki hibrit müzikler adına yapılan ilk çalışmalardan olması yönüyle önem taşımaktadır. Ayrıca çalışma, Türkiye'deki en sık kullanılan müzik platformlarından biri olan YouTube üzerinden Türkiye'de yaşayan bireylerin müzik kültürüne ışık tutması yönüyle önem taşımaktadır. Bu araştırma, dijital platformlar üzerinden yapılacak olan diğer çalışmalara da ışık tutacaktır.

YÖNTEM

Araştırma nitel araştırma yaklaşımına dayalı olup veri toplama tekniklerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Araştırmadaki verilerin analizinde ise betimsel analiz kullanılmıştır. Nitel araştırma, yorumsamacı bir özellik taşıyan ve öznelliğe önem veren araştırmalardır (Sığrı, 2021: 64). Bu araştırmanın ise nitel araştırmalar kategorisinde değerlendirilme sebebi analiz edilen verilere ait sonuçların bağlamsal olarak değerlendirilmesidir. Doküman incelemesi resmi ya da özel kayıtlardan bilgilerin toplanarak sistematik olarak incelenmesinde kullanılan bir veri toplama tekniğidir (Ekiz, 2020: 78). Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş olan temalara göre özetlenir ve yorumlanır sonrasında ise neden-sonuç ilişkileri ile irdelenilerek sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2018: 239-240).

Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu çalışma, YouTube üzerinden 2018 (27 Nisan-3 Mayıs 2018)-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025 (3-9 Ekim 2025) yılları arası haftalık müzik videoları ve müzisyen listelerinden alınan müzisyenlerden oluşmuştur. Bu hususta çalışmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden kriter örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme**,** incelenen olguya ilişkin bilgi açısından zengin örneklerin belirlenmesi için kullanılan yöntemdir (Palinkas, vd., 2015: 533). Kriter örnekleme ise önceden belirlenmiş olan ölçütleri karşılayan vakaların incelenmesini sağlayan örnekleme çeşididir (Patton, 2002, 238).

Veri Toplama Araçları, Verilerin Toplanması ve Çözümlenmesi

Çalışmada veri toplama tekniklerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, bir durum ya da olay ile ilgili bilgi edinilebilen yazılı materyallerin incelenerek analiz yapılmasına dayalı olan bir yöntemdir (Şen, vd., 2022: 169). Araştırmanın verilerinin toplanmasında YouTube Charts (YouTube Charts, t.y.) internet sayfası kullanılmıştır. Elde edilen veriler Excell 2016 programı ile çözümlenmiş olup 2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024 ve 2025 yıllarına göre gruplanmış ve tablolar halinde çalışmanın içeriğinde sunulmuştur. Yıllara göre en çok dinlenen müzik ve müzisyenlerin frekans yüzde analizleri yapılarak kategorizeleştirilmiştir. Müzik ve müzisyenlerin kategorizeleştirilmesi aşamasının sonrasında ise en çok dinlenen müziklerden türler ve hibrit türler kategorizeleştirilerek frekans yüzde analizleri yapılmıştır.

BULGULAR

Aşağıda verilen tablolarda 2018 (27 Nisan-3 Mayıs 2018)-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025 (3-9 Ekim 2025) yılları arasında haftalık dinlenen en popüler şarkı listesinin ilk beş şarkısı (bahsedilen her yılın ilk beş şarkısı) üzerinden analizler yapılarak frekans ve yüzde değerleri sunulmuştur.

Türkiye'de 2018 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	**f**	**%**	**Müzisyenler**	**f**	**%**	**Müzisyenler**	**f**	**%**
Aleyna Tilki	24	13,33	Mabel Matiz	5	2,78	İkikardesh	2	1,11
Merve Özbey	17	9,44	Oğuzhan Koç	5	2,78	Timuçin Esenler	2	1,11
İdo Tatlıses	14	7,78	Berna Tan	5	2,78	Bilal Sonses ve Tuğçe Kandemir	2	1,11
Canbay ve Wolker	12	6,67	Bora Duran	4	2,22	Murat Boz	1	0,56
Simge	12	6,67	Ece Seçkin	4	2,22	Soner Sarıkabadayı	1	0,56
Eli Türkoğlu - Tuğçe Kandemir	10	5,56	Edis	4	2,22	Abdullah İnan	1	0,56
Tuğçe Kandemir	9	5	Feride Hilal Akıncı	4	2,22	İrem Derici	1	0,56
Rafet El Roman	8	4,44	Aylin Coşkun - Hande Yener	3	1,67	BTS	1	0,56
Koray Avcı	6	3,33	Derya Uluğ	3	1,67	Gazapizm	1	0,56
Bury Soprano	6	3,33	Ekin Uzunlar	3	1,67	Velet	1	0,56
Manuş Baba	6	3,33	Gülşen	3	1,67			
Toplam							180	100

Tablo 1. 2018 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 1 incelendiğinde, Türkiye'deki bireylerin 2018 yılında en sık dinledikleri müzisyenin Aleyna Tilki (%13,33) olduğu tespit edilmiştir. Sırası ile Aleyna Tilki'yi ise Merve Özbey (%9,44), İdo Tatlıses (%7,78), Canbay-Walker (%6,67), Simge (%6,67) ve Eli Türkoğlu-Tuğçe Kandemir'in (%5,56) takip ettiği ortaya çıkmıştır. Murat Boz, Soner Sarıkabadayı, Abdullah İnan, İrem Derici, BTS, Gazapizm ve Velet (%0,56) gibi müzisyenlerin ise dinlenme sıklığının en az olduğu saptanmıştır. Bu bulgular sonucunda, 2018 yılında pop müzik icra eden müzisyenlerin diğer türleri icra eden müzisyenlere oranla daha fazla dinlendiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca en sık dinlenen müzisyenlerin hibrit müzik icra eden müzisyenler olduğu görülmüştür.

Türkiye'de 2018 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Vuracak	16	8,89	Sen	5	2,78	Bana Ne	2	1,11
Yalnız Çiçek	13	7,22	Öyle Kolaysa	4	2,22	İtirazım Var	2	1,11
Öpücem	12	6,67	Dibine Dibine	4	2,22	Çatla	1	0,56
Dipsiz Kuyum	11	6,11	Yalan	4	2,22	Dört Duvar	1	0,56
Elbet Bir Gün	11	6,11	Şehrin Yolu	4	2,22	IDOL	1	0,56
Bu Benim Öyküm	10	5,56	Sana Doğru	4	2,22	A Canım	1	0,56
Yanlış	9	5	Bir ihtimal Biliyorum	3	1,67	Ölüler Dirilerden Çalacak	1	0,56
Bileklerime Kadar Acıyo	9	5	Manzara	3	1,67	Ben Tek Siz Hepiniz	1	0,56
Unuturum Elbet	8	4,44	Hüznün Gemileri	3	1,67	Nobody	1	0,56
Adaletin Bu mu Dünya	6	3,33	Çat Kapı	3	1,67	Boza Boza	1	0,56
Bu Havada Gidilmez	6	3,33	Sürgün Aşkımız	3	1,67	Geç Olmadan	1	0,56
Mary Jane	6	3,33	İçimdeki Sen	2	1,11	Hani Bizim Sevdamız	1	0,56
Kına	5	2,78	Beni İyi Sanıyorlar	2	1,11			
Toplam							180	100

Tablo 2. Türkiye'de 2018 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 2 incelendiğinde, 2018 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin Merve Özbey'e ait olan "Vuracak" (%8,89) olduğu tespit edilmiştir. Bu eseri takiben sırası ile "Yalnız Çiçek" (%7,72), "Öpücem" (%6,67), "Dipsiz Kuyum" (% 6,61) "Elbet Bir Gün" (%6,61) ve "Bu Benim Öyküm" (%5,56) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular 2018 yılında tek türlerin sıklıkla dinlenmiş olduğunu göstermektedir. Hibrit türlerin ise tek türlere göre daha az tercih edildiğine işaret etmektedir.

Türkiye'de 2018 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	**Hibrit Türler**	**f**	**%**
Pop		26	68,42
	Arabesk Pop	4	10,53
	Pop-Arabesk	1	2,63
	Pop-Rap	1	2,63
Arabesk		2	5,26
	Arabesk Rap	1	2,63
Rap		2	5,26
Fantezi Müzik		1	2,63
Toplam		38	100

Tablo 3. Türkiye'de 2018 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 3'te Türkiye'de 2018 yılında en çok dinlenen müzik türleri incelendiğinde pop müziğin %68,42 ile en çok dinlenen müzik türü olduğu saptanmıştır. Pop müziği ise sırası ile arabesk pop (%10,53), arabesk, rap (%5,26) ve pop-arabesk, pop-rap, fantezi müzik, arabesk rap (%2,63) türlerinin takip ettiği tespit edilmiştir. 2018 yılına yönelik bulgularda pop müziğin diğer türlere oranla daha fazla tercih edilen tür olduğu görülmekle birlikte halk müziği, sanat müziği gibi kültürümüzü yansıtan türlerin ise listede olmadığı görülmüştür. Bu durum, Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin Türk Kültürünü yansıtan ögelerden olan geleneksel müzikten uzaklaşmış olduğuna ve popüler müzikleri dinlemeye eğilim gösterdiğine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra arabesk etkili hibrit müziklerin de sıklıkla dinlenen müziklerden olduğu görülmüştür. Dahası arabeskin neredeyse tercih edilen tüm hibrit türlerde etkisinin olduğu gözlenmiştir.

2019 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	**f**	**%**	**Müzisyenler**	**f**	**%**	**Müzisyenler**	**f**	**%**
Reynmen	19	7,31	Buray	8	3,08	Ezhel	2	0,77
Ben Fero	19	7,31	Mero	7	2,69	Çağla	2	0,77
Tuğçe Kandemir	18	6,92	Merve Özbey	6	2,31	Mabel Matiz	2	0,77
Fatih Bulut	18	6,92	Rozz Kalliope ve Ece Seçkin	5	1,92	Ufuk Beydemir	2	0,77
Murda ve Ezhel	14	5,38	Rafet El Roman	5	1,92	Selda Bağcan	2	0,77
Ziynet Sali	13	5	Bengü ve Bilal Sonses	5	1,92	Müslüm Gürses	2	0,77
Sura İskenderli	12	4,62	Aleyna Tilki	5	1,92	Manuş Baba	1	0,38
Mustafa Ceceli	11	4,23	Ender Balkır	4	1,54	Hadise	1	0,38
Irmak Arıcı	10	3,85	Bora Duran	4	1,54	Şanışer	1	0,38
Norm Ender	9	3,46	Zeynep Bakşi Karatağ	3	1,15	Emircan İğrek	1	0,38
Irmak Arıcı ve Mustafa Ceceli	9	3,46	Ezhel ve Ufo361	3	1,15	Blackpink	1	0,38
Gülşen	9	3,46	Bilal Sonses ve Reynmen	3	1,15	Sagopa Kajmer	1	0,38
Feride Hilal Akın	8	3,08	Canbay ve Walker	3	1,15	Ceza-Sagopa	1	0,38
Bilal Sonses ve Tuğçe Kandemir	8	3,08	Killa Hakan, Ceza, Ezhel ve Ben Fero	2	0,77	Enes Batur	1	0,38
Toplam							260	100

Tablo 4. 2019 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 4 incelendiğinde, Türkiye'deki bireylerin 2019 yılında en sık dinlediği müzisyenin Reynmen ve Ben Fero (%7,31) olduğu saptanmıştır. Sırası ile Tuğçe Kandemir ve Fatih Bulut (%6,92), Murda-Ezhel (%5,38), Ziynet Sali (%5) ve Sura İskenderli'nin (%4,62) takip ettiği tespit edilmiştir. 2019 yılında hibrit türleri icra eden müzisyenlerin yoğunlukta olduğu görülmüştür. Bu da hibrit türleri dinlemeye olan eğilimin arttığını göstermektedir. Ayrıca bu durum Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin müzikte farklı tür arayışlarına işaret etmektedir.

Türkiye'de 2019 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Çok Sevdim Yalan Oldu	16	5,80	İçimden Gelmiyor	5	1,81	Fight Kulüp	2	0,72
AYA	14	5,07	Nasılsın Aşkta	5	1,81	Gördüğüme Sevindim	2	0,72
Bana da Söyle	13	4,71	Yelkovan	5	1,81	Öyle Bir Yerdeyim Ki	2	0,72
Demet Akalın	12	4,35	Yaramızda Kalsın	5	1,81	Ay Tenli Kadın	2	0,72
Bedel	11	3,99	Biladerim İçin	5	1,81	Arkadaş	2	0,72
Derdim Olsun	11	3,99	Benjamins 3	5	1,81	Neyim Var ki	1	0,36
Gülü Soldurmam	11	3,99	Sana Doğru	4	1,45	Toz Taneleri	1	0,36
Gece Gibi Gönlün	10	3,62	Ruhumda Sızı	4	1,45	Dolunay	1	0,36
Bir Daha Yak	9	3,26	Adaletin Bu mu Dünya	3	1,09	Bu Havada Gidilmez	1	0,36
Mekanın Sahibi	9	3,26	Sen Aldırma	3	1,09	Nalan	1	0,36
Mühür	9	3,26	Niye	3	1,09	Dünya	1	0,36
Bir İhtimal Biliyorum	9	3,26	Wir Sind Kral	3	1,09	Hani Bizim Sevdamız	1	0,36
İçimdeki Sen	8	2,90	Saz mı Caz mı	2	0,72	Olay	1	0,36
Hazel	8	2,90	15 Kişiye Saldırdım	2	0,72	Susamam	1	0,36
Yok Yok	8	2,90	Ayrılık Acı Bir Şey	2	0,72	Kill This Love	1	0,36
Kabahat Bende	8	2,90	Fersah	2	0,72	Geliyorum Yanına	1	0,36
Olabilir	7	2,54	Mendilimde Kırmızım Var	2	0,72	LOLO	1	0,36
Unuturum Elbet	5	1,81						
Toplam							260	100

Tablo 5. Türkiye'de 2019 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 5 incelendiğinde 2019 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Çok Sevdim Yalan Oldu" (%5,80) olduğu tespit edilmiştir. Bu eseri takiben sırası ile AYA (%5,07), Bana da Söyle (%4,71), Demet Akalın (%4,35), Bedel-Derdim Olsun- Gülü Soldurmam (%3,99) ve Gece Gibi Gönlün (%3,62) adlı müziklerin dinlenmiş olduğu saptanmıştır. 2019 yılında arabesk etkili pop müziklerin sıklıkla dinlenmiş olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra rap müziklerin dinlenme oranlarında da artış görülmüştür.

Geleneksel müziklerin dinlenme oranının oldukça az olduğu, dinlenen geleneksel müziklerin ise TRT repertuvarında olmadığı dikkat çekmektedir. Bu durum geleneksel müzikten gitgide uzaklaşıldığını ortaya koymaktadır.

Türkiye'de 2019 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	**Hibrit Türler**	**f**	**%**
Pop		16	30,77
	Arabesk Pop	11	21,15
	Pop-Rap	7	13,46
	Arabesk Pop-Arabesk Rap	2	3,85
Rap		10	19,23
Arabesk		3	5,77
Protest Müzik		2	3,85
Türk Halk Müziği		1	1,92
Toplam		52	100

Tablo 6. Türkiye'de 2019 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 6'da Türkiye'de 2019 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde pop müziğin %30,77 ile en sık dinlenen müzik türü olduğu görülmüştür. Bu müzik türünü ise sırası ile arabesk pop (%21,15), rap (%19,23), pop-rap (%13,46), arabesk (%5,77), arabesk pop-arabesk rap, protest müziğin (%3,85) ve Türk halk müziğinin (%1,92) takip ettiği görülmüştür. Türkiye'de 2019 yılı en çok dinlenen müzik türleri incelendiğinde pop müziğin diğer türlere oranla daha sık tüketildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca rap müziğin dinlenme sıklığının pop müzik dışındaki türlere oranla fazla olduğu görülmüştür. Hibrit müzik türlerinin dinlenme sıklığındaki artış ise dikkat çekicidir.

2020 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Murda ve Ezhel	25	9,62	Grup Roj	3	1,15	Killa Hakan	1	0,38
Ece Mumay	23	8,85	Büdü	3	1,15	Mabel Matiz	1	0,38
Reynmen	20	7,69	Sezen Aksu	3	1,15	BTS	1	0,38
Zehra	16	6,15	Şöhret Memmedov	3	1,15	Ayaz Erdoğan	1	0,38
Didomido	15	5,77	Özkan Meydan & Alican Özbuğutu ft. Tuğçe Kandemir	3	1,15	Seda Tripkolic	1	0,38
Gazapizm	14	5,38	İkiye On Kala	3	1,15	Pinhani	1	0,38
Zeynep Bastık	12	4,62	Canbay ve Wolker	3	1,15	Contra	1	0,38
Ziynet Sali	11	4,23	Mustafa Ceceli ve Ekin Uzunlar	3	1,15	Thebehz ve Merve Yalçın	1	0,38
Bilal Sonses	9	3,46	Rozz Kalliope ve Ece Seçkin	3	1,15	Mustafa Taş	1	0,38
Heijan ve MUTİ	8	3,08	Ece Ronay	3	1,15	Mero	1	0,38
Tuğçe Kandemir	8	3,08	Ezhel	3	1,15	Ben Fero	1	0,38
Murda	6	2,31	Bilal Sonses ve Derya Bedavacı	2	0,77	Yasin Obuz	1	0,38
Enes Batur	6	2,31	Mustafa Ceceli	2	0,77	Ben Fero ve Anıl Piyancı	1	0,38
Veysel Mutlu	6	2,31	Sura İskenderli	2	0,77	Aleyna Tilki	1	0,38
Bilal Sonses ve Seda Sular	5	1,92	Murda, Zeynep Bastık ve Idaly	2	0,77	Patron ve Sagopa Kajmer	1	0,38
Velet	5	1,92	İkilem	2	0,77	Mustafa Ceceli ve Irmak Arıcı	1	0,38
Bilal Hancı	4	1,54	Blackpink	2	0,77	Müslüm Gürses	1	0,38
İbrahim Tatlıses	4	1,54	Hadise	1	0,38			
Toplam							260	100

Tablo 7. 2020 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 7 incelendiğinde, Türkiye'deki bireylerin 2020 yılında en sık dinlediği müzisyenin Murda-Ezhel ikilisi (%10,40) olduğu saptanmıştır. Sırası ile Ece Mumay (%9,56), Reynmen (%8,32), Zehra (%6,65), Didomido (%6,24) ve Gazapizm'in (%5,82) takip ettiği tespit edilmiştir. Bu bulgu hibrit müzik icra eden müzisyenlerin sayısındaki artışa ışık tutmaktadır. Ayrıca hibrit müzik türlerinin müzik piyasasına gitgide hakim olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de 2020 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Galaksi	23	8,85	Sevdanın Böylesi	4	1,54	Bende Yoluma Giderim	1	0,38
Bir Sonraki Hayatımda Gel	21	8,08	Yalan	1	0,38	El Âlem	1	0,38
Cennetten Çiçek	16	6,15	Benjamins 3	3	1,15	Sıkı Dur	1	0,38
Nimet	15	5,77	Duydum Ki Bensiz Yaralı Gibisin	3	1,15	Dön Bak Dünyaya	1	0,38
Unutulacak Dünler	14	5,38	Aykız	3	1,15	Kan Sahibi	1	0,38
Leila	14	5,38	Kafamda Kentsel Dönüşümler	3	1,15	Her Mevsim Yazım	1	0,38
Uslanmıyor Bu	11	4,23	Kördüğüm	3	1,15	Siyah	1	0,38
Kalbim Tatilde	11	4,23	Allah'ından Bul	3	1,15	Gün Ağarmadan	1	0,38
Hokkabazlar	8	3,08	Yangınlar	3	1,15	How You Like That	1	0,38
Kurban Olduğum	7	2,69	Bedel	2	0,77	Küçük Bir Yol	1	0,38
Hasbelkader	7	2,69	Yetinmeyi Bilir misin?	2	0,77	Âlâ	1	0,38
Eh Baba	6	2,31	Nefret	2	0,77	Lovesick Girls	1	0,38
Yana Yana	6	2,31	Dinle	2	0,77	Fight Kulüp	1	0,38
Öptüm Nefesinden	6	2,31	Biliyom	2	0,77	Ben Elimi Sana Verdim	1	0,38
Salına Salına	5	1,92	Şiki şiki	2	0,77	Toy	1	0,38
Dolunay	5	1,92	Bir Sebebi Var	2	0,77	Life Goes On	1	0,38
Sonu Gelmez	5	1,92	Güneş	2	0,77	Ederin Olsun	1	0,38
Aya	4	1,54	Sende Kaldı Yüreğim	2	0,77	Gözleri Var ya	1	0,38
Nankör Kedi	4	1,54	Radyoda Neşet	1	0,38	Uçurum	1	0,38
Melek	4	1,54	Karpuz	1	0,38	Edalı da Modalı Yar	1	0,38
Toplam							260	100

Tablo 8. Türkiye'de 2020 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 8 incelendiğinde 2020 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Galaksi" (%8,85) olduğu tespit edilmiştir. Bu müziği takiben sırası ile "Bir Sonraki Hayatımda Gel" (%8,08), "Cennetten Çiçek" (%6,15), "Nimet" (%5,77), "Unutulacak Dünler" (%5,38) adlı müziklerin dinlenmiş olduğu görülmüştür. Arabesk etkili hibrit müziklerin dinlenme oranlarındaki artış dikkat çekicidir.

Türkiye'de 2020 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	**Hibrit Türler**	**f**	**%**
Pop		20	33,33
	Arabesk Pop	12	20
	Pop-Rap	11	18,33
Rap		7	11,67
	Arabesk Rap	1	1,67
Arabesk		3	5
Türk Halk Müziği		2	3,33
Toplam		60	100

Tablo 9. Türkiye'de 2020 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 9'da Türkiye'de 2020 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde pop müziğin %33,33 ile en çok dinlenen müzik türü olduğu tespit edilmiştir. Bu müzik türünü ise sırası ile arabesk pop (%20), pop-rap (pop-rap müziğin aynı anda kullanıldığı müzikler) (%18,33), rap (%11,67), arabesk pop-arabesk rap, arabesk (%5), Türk halk müziği (%3,33), arabesk pop-rap ve arabesk rap'in (%1,67) takip ettiği saptanmıştır. Hibrit türlerin dinlenme sıklığı diğer türlere oranla fazla iken tek türün etkili olduğu pop müziğin ise azımsanmayacak düzeyde oluşu dikkat çekicidir.

2021 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Kurtuluş Kuş ve Burak Bulut	39	14,50	Ayaz Erdoğan	7	2,60	Reynmen	2	0,74
Edis	23	8,85	Sakiler	6	2,23	Sefo ve Reynmen	2	0,74
Sefo	18	6,69	Kerim Ayaz ve Irmak Arıcı	5	1,86	Cemal Can	1	0,37
UZİ	14	5,20	Burak Bulut Mustafa Ceceli ve Kurtuluş Kuş	5	1,86	Буce Коркмаз	1	0,37
Tuğçe Kandemir	13	4,83	Bilal Hancı ve Mustafa Ceceli	5	1,86	Cemre Solmaz	1	0,37
Mustafa Ceceli ve Ekin Uzunlar	13	4,83	Ebru Yaşar	4	1,49	BTS	1	0,37
Buray	12	4,46	KADR	4	1,49	Kürşat Gürel	1	0,37
Tuğçe Kandemir ve Eypio	10	3,72	Burak Bulut, Ebru Yaşar ve Kurtuluş Kuş	3	1,12	Lisa	1	0,37
İkilem	10	3,72	Oğuzhan Koç	3	1,12	Cem Adrian ve Mark Eliyahu	1	0,37
Ezhel	9	3,35	Cansever	3	1,12	Kürşat Juan	1	0,37
Lvbel C5	7	2,60	Hadise	3	1,12	Kerimcan Durmaz	1	0,37
İbrahim Tatlıses ve Furkan Demir	7	2,60	Enes Batur	3	1,12	Aleyna Tilki	1	0,37
Bilal Sonses	7	2,60	Cakal	2	0,74	Irmak Arıcı	1	0,37
Bedo ve Patron	7	2,60	İbrahim Tatlıses	2	0,74	ROSÉ	1	0,37
Toplam							260	100

Tablo 10. 2021 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 10 incelendiğinde, Türkiye'deki bireylerin 2021 yılında en sık dinlediği müzisyenin Kurtuluş Kuş ve Burak Bulut'un (%14,50) olduğu tespit edilmiştir. Sırası ile Edis (%8,85), Sefo (%6,69), UZİ, Tuğçe Kandemir'in (%4,83) takip ettiği saptanmıştır. Arabesk etkili pop müzik türünü icra eden müzisyenlerin dinlenme oranının diğer müzisyenlerin dinlenme oranından daha fazla olduğu görülmüştür. "Kurtuluş Kuş-Burak Bulut" ve "Tuğçe Kandemir" bahsedilen durumun en bariz örneklerindendir. Bu da arabesk etkisinin toplum üzerinde modernleşerek de olsa sürdürülebilir olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de 2021 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Bilmem mi?	18	6,92	Rüzgar	5	1,92	Gelmesin	1	0,38
Arıyorum	14	5,38	Toparlanmam Lazım	5	1,92	Olsun	1	0,38
Sevmedim Deme	13	5	Ben Bilmem	4	1,54	Peşimde	1	0,38
Öptüm Nefesinden	13	5	Hakim Bey	4	1,54	Retrograde	1	0,38
Ah Ellerim Kırılaydı	13	5	Herkes Duydu	4	1,54	Kahraman	1	0,38
Nabız	12	4,62	Paparazzi	4	1,54	On The Ground	1	0,38
Alaz Alaz	12	4,62	Hasbelkader	3	1,15	Güya	1	0,38
Bir Sebebi Var	10	3,85	Şeytan Diyor ki	3	1,15	Makine	1	0,38
Seni Öptüğüm Sokak	10	3,85	Ayaz	3	1,15	Butter	1	0,38
Martılar	9	3,46	Şimdiki Aklım	3	1,15	Tamam Aşkım	1	0,38
Krvn	9	3,46	İçime Ata Ata	3	1,15	Sakatat	1	0,38
Bul Beni	8	3,08	Melek	2	0,77	Бусе Коркмаз	1	0,38
Baba	7	2,69	Hepsi Geçiyor	2	0,77	Deli Hisler	1	0,38
10 Numara	7	2,69	Hay Hay	2	0,77	LALISA	1	0,38
Baba Yak	7	2,69	Bonita	2	0,77	Yalan	1	0,38
Ölebilirim	7	2,69	Beni Bu Geceden Öldür	2	0,77	Haram Olasın	1	0,38
Dom Dom Kurşunu	7	2,69	Mahvettim	2	0,77	Kül	1	0,38
Dünyadan Uzak	6	2,31	Alayına	1	0,38	Aşkın Mevsimi	1	0,38
Leyla Mecnun	5	1,92	Sebepsiz Boş Yere	1	0,38			
Toplam							260	100

Tablo 11. Türkiye'de 2021 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 11 incelendiğinde 2021 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Bilmem mi?" (%6,92) olduğu saptanmıştır. Bu müziği takiben sırası ile "Arıyorum" (%5,38), "Sevmedim Deme", "Öptüm Nefesinden", "Ah Ellerim Kırılaydı" (%5), "Nabız", "Alaz Alaz" (%4,62), "Bir Sebebi Var" (%3,85) adlı müziklerin dinlenmiş olduğu görülmüştür. Hibrit türlerin dinlenme sıklığının pop müziği geride bırakmış olduğu görülmüştür. Bilhassa arabesk etkili pop müziklerin yoğun olarak dinlenmiş olduğu görülmektedir.

Türkiye'de 2021 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	Hibrit Türler	f	%
Pop		18	32,14
	Arabesk pop	17	30,36
	Pop-rap	9	16,07
	Arabesk-Pop- Rap	1	1,79
	Arabesk-Pop	1	1,79
Rap		9	16,07
Arabesk		1	1,79
Toplam		56	100

Tablo 12. Türkiye'de 2021 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 12'de Türkiye'de 2021 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde pop müziğin %32,14 ile diğer müzik türlerinden daha fazla dinlendiği saptanmıştır. Bu müzik türünü takiben arabesk pop (%30,36), pop-rap, rap (%16,07), Arabesk-Pop- Rap, arabesk pop ve arabesk'in (%1,79) geldiği gözlemlenmiştir. Geleneksel müziklerin en sık dinlenenler listesinde yer almaması dikkat çekici bir bulgu olmuştur. Rap müzik türünün ise dinlenme sıklığının diğer türler ile kıyaslandığında azımsanmayacak düzeyde olduğu incelenmiştir.

2022 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Köfn	22	8,46	Burak Bulut, Ebru Yaşar ve Kurtuluş Kuş	8	3,08	Kurtuluş Kuş & Burak Bulut (Ft. Mustafa Ceceli & Nigar Muharrem)	3	1,15
Sefo	17	6,54	Gazapizm ve Melike Şahin	8	3,08	Bilal Hancı ve Zehra	3	1,15
Sefo ve Capo	16	6,15	Kurtuluş Kuş ve Burak Bulut	7	2,69	Okan, Volkan ve Seda Tripkolic	2	0,77
Mustafa Ceceli ve Nigar Muharrem	15	5,77	Mabel Matiz	7	2,69	Bergen	1	0,38
Uzi	13	5	Velet	7	2,69	Sinan Akçıl, Mustafa Ceceli ve Merve Özbey	1	0,38
Burak Bulut, Kurtuluş Kuş ve İrem Derici	13	5	Burak Bulut ve Kurtuluş Kuş	6	2,31	Okan ve Volkan	1	0,38
Cakal	12	4,62	Kurtuluş Kuş & Feryal Sepin & Burak Bulut	6	2,31	Sakiler	1	0,38
Delublüman	11	4,23	Cem Adrian ve Mark Eliyahu	5	1,92	Güneş	1	0,38
Canbay ve Walker	11	4,23	Mert Demir ve Mabel Matiz	5	1,92	Pinhani	1	0,38
Ezhel	10	3,85	Edis	5	1,92	Uzi ve Mavi	1	0,38
Zeynep Bastık	10	3,85	Tarkan	4	1,54	Tekir	1	0,38
Semicenk ve Funda Arar	9	3,46	Ayaz Erdoğan	4	1,54	Burak Bulut	1	0,38
Semicenk	8	3,08	Blackpink	4	1,54			
Toplam							260	100

Tablo 13. 2022 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 13 incelendiğinde Türkiye'deki bireylerin 2022 yılında en sık dinlediği müzisyenin Köfn (%8,46) olduğu saptanmıştır. Köfn'den sonra sırası ile Sefo (%6,54), Sefo ve Capo (%6,15), Mustafa Ceceli ve Nigar Muharrem (%5,77), Uzi'nin (%5) geldiği görülmüştür. Geleneksel müzikleri icra eden müzisyenlerin listede olmadığı dikkat çekmektedir. Bu da popüler müzik icra eden müzisyenlerin geleneksel müziği icra eden müzisyenlerden daha fazla tercih edildiğini göstermektedir.

Türkiye'de 2022 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	**f**	**%**	**Şarkılar**	**f**	**%**	**Şarkılar**	**f**	**%**
Bi Tek Ben Anlarım	22	8,46	Fırtınadayım	6		Hasat	2	0,77
ISABELLE	16	6,15	Alev Alev	6	2,31	Bilmem mi?	1	0,38
Salıncak	15	5,77	Es Deli Deli	6	2,31	Durum Çok Acil	1	0,38
Tutsak	12	4,62	Paparazzı	6	2,31	Sen Affetsen	1	0,38
İmdat	12	4,62	Karalaya Karalaya	6	2,31	Canıma Minnet	1	0,38
Leylim Yar	11	4,23	Kül	5	2,31	Halden Anlamaz	1	0,38
Belki	11	4,23	Antidepresan	5	1,92	NKBİ	1	0,38
Nerdesin	10	3,85	Arıyorum	5	1,92	Karakol	1	0,38
Ara	10	3,85	Affettim	4	1,92	Bilir O Beni	1	0,38
Al Sevgilim	9	3,46	Geççek	4	1,54	Gönül Meyhanesi	1	0,38
İçime Ata Ata	8	3,08	Hep mi Ben	4	1,54	Shut Down	1	0,38
Düşer Aklıma	8	3,08	Denedim Deme	4	1,54	Ağlaya Ağlaya	1	0,38
Olur mu	8	3,08	Sargı	3	1,54	Cano	1	0,38
Arasan da	7	2,69	Pink Venom	3	1,15	Senin Uğruna	1	0,38
Rastgele	7	2,69	Bal	3	1,15			
Aşk Sadece Anlayana	7	2,69	Sana Yanarım	2	0,77			
Toplam							260	100

Tablo 14. Türkiye'de 2022 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 11 incelendiğinde 2022 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Bi Tek Ben Anlarım" (%8,46) olduğu tespit edilmiştir. Bu müziği takiben sırası ile "ISABELLE" (%6,15), "Salıncak" (%5,77), "Tutsak" (%4,62) ve "İmdat" adlı müziklerin dinlenmiş olduğu gözlemlenmiştir. Hibrit müziklerin ise diğer müziklere oranla daha sık dinlediği dikkat çekmektedir.

Türkiye'de 2022 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	Hibrit Türler	f	%
Pop		12	26,08
	Arabesk Pop	18	39,13
	Pop-Rap	11	23,91
Rap	-	3	6,52
	Arabesk Rap	1	2,17
Arabesk		1	2,17
Toplam		46	100

Tablo 15. Türkiye'de 2022 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 15'de Türkiye'de 2022 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde arabesk popun %39,13 ile diğer müzik türlerinden daha fazla dinlenen müzik türü olduğu saptanmıştır. Pop müziğin %26,08, pop ve rap'i içerisinde bulunduran hibrit müziklerin %23,91, rap müziğin %6,52, arabesk ve arabesk rap'in ise %2,17 olduğu incelenmiştir. 2022 yılında arabesk etkili hibrit müzik türlerinin ağırlıklı olarak dinlendiği görülmüştür. Sıklıkla dinlenen müzik çeşitliliğinde azalmaların söz konusu olduğu görülmektedir. Geleneksel müzik türlerinin listede olmaması ise dikkat çekici bulgulardandır.

2023 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Halodayı	18	6,92	Burak Bulut	9	3,46	İrem Derici ve Eda Sakız	4	1,54
Mert Demir ve Mabel Matiz	17	6,54	Melike Şahin	9	3,46	UZI	4	1,54
Zerrin Özer	17	6,54	Kurtuluş Kuş ve Burak Bulut	8	3,08	Naz Dej	2	0,77
Semicenk ve Reynmen	17	6,54	Canbay ve Walker, Heijan ve Muti	7	2,69	Fatih Bulut	2	0,77
Simge	14	5,38	Heijan ve Muti	7	2,69	İrem Derici	2	0,77
Köfn	14	5,38	Mabel Matiz	6	2,31	Borqy	1	0,38
Semicenk	14	5,38	Uğur Yılmaz	6	2,31	Derya Uluğ	1	0,38
Semicenk, Doğu ve Swag	14	5,38	Muti	6	2,31	Delüblüman ve Mavzer Tabancas	1	0,38
Burak Bulut ve Ebru Yaşar	11	4,23	Velet	5	1,92	Eypio ve Sibel Can	1	0,38
Semicenk ve Rast	11	4,23	Kibariye	5	1,92	JISOO	1	0,38
Dilan Polat	10	3,85	Lvbel C5	5	1,92	Kubikay Karça	1	0,38
Mert Demir	10	3,85						
Toplam							260	100

Tablo 16. 2023 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 16 incelendiğinde Türkiye'deki bireylerin 2023 yılında en sık dinlediği müzisyenin Halodayı (%6,92) olduğu tespit edilmiştir. Halodayı'yı takiben ise sırası ile Mert Demir-Mabel Matiz, Zerrin Özer, Semicenk- Reynmen (%6,54), Simge, Köfn, Semicenk, Semicenk-Doğu-Rast (%5,38), Burak Bulut-Ebru Yaşar, Semicenk-Rast (%4,23), Dilan Polat, Mert Demir'in (%3,85) geldiği görülmüştür. 2023 yılında pop sanatçıların sıklıkla dinlenmiş olduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de 2023 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Aman Güzel Yavaş Yürü	18	6,92	Manolya	8	3,08	Tuttur Dur	2	0,77
Antidepresan	17	6,54	Geri Dönemedim	8	3,08	DACIA	2	0,77
Basit Numaralar	17	6,54	Aynen	7	2,69	Yaz Gülü	2	0,77
Yana Yana	17	6,54	Bertaraf	7	2,69	Fan	2	0,77
Aşkın Olayım	14	5,38	İlle de Sen	6	2,31	Kurban olduğum	2	0,77
Bi Tek Ben Anlarım	14	5,38	Ali Cabbar	6	2,31	Celladına Aşık	1	0,38
Pişman Değilim	14	5,38	Lafı mı Olur	5	1,92	Diken mi Gül mü?	1	0,38
Canın Sağ Olsun	11	4,23	Mesafe	5	1,92	Müphem	1	0,38
Kehribar	11	4,23	Gözlerimi Kapattım	5	1,92	Sağlam Kalça	1	0,38
Ateşe Düştüm	10	3,85	Caney	4	1,54	Belki	1	0,38
Enerci	10	3,85	Papatya	4	1,54	Sevecek Sandım	1	0,38
Diva Yorgun	9	3,46	Fırtınadayım	3	1,15	Esmerin Adı Oya	1	0,38
Cano	9	3,46	GAZ PEDAL	3	1,15	Flower	1	0,38
Toplam							260	100

Tablo 17. Türkiye'de 2023 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 17 incelendiğinde 2023 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Aman Güzel Yavaş Yürü" (%6,92) olduğu saptanmıştır. Bu müziği takiben sırası ile "Antidepresan", "Basit Numaralar", "Yana Yana" (%6,54), "Aşkın Olayım", "Bi Tek Ben Anlarım", "Pişman Değilim" (%5,38), Canın Sağ Olsun", "Kehribar" (%4,23), "Ateşe Düştüm" ve "Enerci" adlı müziklerin dinlenmiş olduğu tespit edilmiştir. Arabesk etkili pop müziklerin en sık dinlenenler listesinde yer alması, Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin pop müziğe yönelirken arabesk türünü de modernize ederek dinlemiş olduklarını göstermektedir.

Türkiye'de 2023 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	Hibrit Türler	f	%
Pop		16	42,11
	Arabesk Pop	11	28,95
	Pop-Rap	4	10,53
Rap		1	2,63
	Arabesk Rap	5	13,16
Halk Müziği (Roman Havası)		1	2,63
Toplam		38	100

Tablo 18. Türkiye'de 2023 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 18'de Türkiye'de 2023 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde pop müziğin %42,11 ile en fazla dinlenen tür olduğu tespit edilmiştir. Arabesk popun %28,95, arabesk rap'in %13,16, pop-rap karışık olan hibrit türlerin %10,53, rap ve roman havalarının %2,63 olduğu saptanmıştır. Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin arabesk etkili pop müzikleri sıklıkla dinlediği görülürken en sık dinledikleri türün pop müzik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum pop müziğin bu yıl rövaşta olması ile alakalıdır.

2024 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Semicenk	35	13,46	Bayhan	8	3,08	Afra	3	1,15
Emre Fel	23	8,85	ElMusto	7	2,69	Melike Şahin	3	1,15
Tuğçe Kandemir	16	6,15	Blok3	6	2,31	Mustafa Sandal ve Mert Demir	2	0,77
Era7capone, Batuflex ve Narco	15	5,77	Muti	6	2,31	Derya Bedavacı	2	0,77
Reynmen	15	5,77	Burak Bulut ve Ebru Yaşar	5	1,92	Mabel Matiz ve Melike Şahin	2	0,77
Amo988	14	5,38	Burak Bulut	5	1,92	Defkhan, Nellie ve Fredo	2	0,77
Fatih Bulut ve Elmas	13	5	Halodayı	5	1,92	Rose ve Bruno Mars	1	0,38
Zeynep Bastık	12	4,62	Mert Demir	4	1,54	Simge	1	0,38
Ebru Yaşar ve Siyam	12	4,62	Canbay ve Walker, Heijan ve Muti	3	1,15	Yusuf Güney	1	0,38
Lvbel C5	10	3,85	Melis Kar	3	1,15	Shawty	1	0,38
Şenol Evgi	9	3,46	Semicenk ve Rast	3	1,15	Ahmet Can Dündar	1	0,38
Delüblüman ve Aleyna Tilki	8	3,08	Soner Sarıkabadayı	3	1,15	Derya Uluğ	1	0,38
Toplam							260	100

Tablo 16. 2024 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 16 incelendiğinde Türkiye'deki bireylerin 2022 yılında en sık dinlediği müzisyenin Semicenk (%13,46) olduğu saptanmıştır. Semicenk'i sırası ile Emre Fel (%8,85), Tuğçe Kandemir (%6,15), Era7capone, Batuflex ve Narco, (%5,77), Reynmen (%5,77) ve Amo988'in (%5,38) takip ettiği gözlemlenmiştir. Pop müzik icra eden müzisyenlerin sıklıkla dinlenmiş olması dikkat çekicidir.

Türkiye'de 2024 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Sana El Pençe Durmam	18	6,92	Yüreğim Ağlar	7	2,69	Canın Beni Çekti	3	1,15
Onlar Anlamaz Halden	17	6,54	İlle de Sen	6	2,31	Mevzu Derin	3	1,15
Aradan Çok Yıllar Geçti	16	6,15	Sevmeyi Denemedin	6	2,31	Dül Dül	2	0,77
Cıstak	15	5,77	Eyvah Neye Yarar	6	2,31	Kapak Olsun	2	0,77
Renklensin	15	5,77	Kehribar	5	1,92	İsyankar	2	0,77
Gör Bak	13	5	Aman Güzel Yavaş Yürü	5	1,92	Sezen Aksu	2	0,77
Yoksun	12	4,62	Senden Güzeli mi Var	5	1,92	Tövbe	2	0,77
Lan	12	4,62	Ama Yine Sen	5	1,92	Tattım Ölümü	1	0,38
Çek Kamaracı	9	3,46	Ateşe Düştüm	4	1,54	APT.	1	0,38
Sana Güvenmiyorum	8	3,08	Tek Başıma	4	1,54	Yansıma	1	0,38
Doğustan Beri Haklıyım (Tmm)	8	3,08	Yatıya	3	1,15	Duydun mu?	1	0,38
Elini Ver	7	2,69	Bertaraf	3	1,15	Batık Gemi	1	0,38
Geçiyor Zaman	7	2,69	Yasemen	3	1,15	Kabul Olan Tek Duamsın	1	0,38
Dale Don Dale	7	2,69	Canın Sağ Olsun	3	1,15	Önümüz Yaz	1	0,38
Toplam							260	100

Tablo 17. Türkiye'de 2024 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 17 incelendiğinde 2024 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Sana El Pençe Durmam" (%6,92) olduğu saptanmıştır. Bu müziği takiben sırası ile "Onlar Anlamaz Halden" (%6,54), "Aradan Çok Yıllar Geçti" (%6,15), "Cıstak", "Renklensin" (%5,77), "Gör Bak" (%5), "Yoksun" (%4,62) adlı müziklerin gelmiş olduğu tespit edilmiştir. 2024 yılında tek türü içeren pop müziklerin sıklıkla dinlenmiş olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra arabesk etkili pop müziklerin de sıklıkla dinlenmiş olduğu göze çarpmaktadır.

Türkiye'de 2024 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	Hibrit Türler	f	%
Pop		21	48,84
	Arabesk Pop	8	18,60
	Roman Havası-Arabesk Pop	1	2,33
	Pop-Rap	1	2,33
Rap		6	13,95
	Arabesk Rap	4	9,30
Arabesk		1	2,33
Halk Müziği (Roman Havası)		1	2,33
Toplam		43	100

Tablo 18. Türkiye'de 2024 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 18'de Türkiye'de 2024 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde pop müziğin %48,84 ile diğer müzik türlerinden daha fazla dinlenen müzik türü olduğu tespit edilmiştir. Arabesk pop'un %18,60, rap müziğin %13,95, arabesk rap'in %9,30, arabesk, pop-rap, roman havası ve roman havası-arabesk pop'un ise %2,33 olduğu saptanmıştır. 2024 yılı en çok dinlenen müzik türleri incelendiğinde pop müziğin başta yer aldığı görülmüştür. Arabeskin ise tek başına bir tür olarak nadiren tercih edildiği, bu tercihlerin daha çok arabesk pop-arabesk rap gibi türler ile bütünleşerek yapılmış sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu listede geleneksel müzik türlerinin azınlıkta tercih edildiği incelenmiştir. Halk müziği bu türe örnektir.

2025 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%	Müzisyenler	f	%
Blok3	41	20	Elmas ve İzmirli Deniz	6	2,93	Era7capone, Poizi ve Snow	2	0,98
Sıla Şahin ve Samet Kardeşler	20	9,76	Kubilay Karça	4	1,95	Poizi ve Murat Boz	1	0,49
Sefo ve Demet Akalın	15	7,32	Duman	4	1,95	Sezen Aksu	1	0,49
Reynmen	13	6,34	DJ Guuga & Mc Livinho	3	1,46	Blok3 ve Ati242	1	0,49
Semicenk	13	6,34	Şenol Evgi	3	1,46	Afra ve Sefo	1	0,49
Velet	12	5,85	Ferdi Tayfur	3	1,46	Volkan Konak	1	0,49
Norm Ender ve Ebru Gündeş	12	5,85	Rose ve Bruno Mars	3	1,46	Mero	1	0,49
Çağla ve Doğu Swag	10	4,88	Melis Fis	2	0,98	Manifest	1	0,49
Zeynep Bastık ve Rıza Tamer	10	4,88	Ben Fero	2	0,98	Derya Bedavacı	1	0,49
Delüblüman ve Aleyna Tilki	7	3,41	Oğuzhan Koç ve Merve Özbey	2	0,98	Burak Bulut	1	0,49
Lvbel C5	7	3,41	Bayhan	2	0,98			
Toplam							206	100

Tablo 19. 2024 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzisyenler

Tablo 19 incelendiğinde Türkiye'deki bireylerin 2025 yılında en sık dinlediği müzisyenin Blok3 (%20) olduğu saptanmıştır. Blok3'ü sırası ile Sıla Şahin ve Samet Kardeşler (%9,76), Sefo ve Demet Akalın (%7,32), Reynmen, Semicenk (%6,34), Velet, Norm Ender ve Ebru Gündeş (%5,85), Çağla ve Doğu Swag, Zeynep Bastık ve Rıza Tamer'in (%4,88) takip ettiği tespit edilmiştir.

Türkiye'de 2025 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%	Şarkılar	f	%
Sevmeyi Denemedin	24	11,71	Benim Herif	6	2,93	Ama Yine Sen	1	0,49
Aldanırım	20	9,76	Ayaza Serdim	4	1,95	İçim Yanar	1	0,49
Yerinde Dur	15	7,32	Kufi	4	1,95	Bana Sor	1	0,49
Çatma Yarim	13	6,34	Sen Kaldın	4	1,95	Sabahçı Kahvesi	1	0,49
Roman Olur Yazsam Seni	12	5,85	Vidrado Em Você	3	1,46	Keşke	1	0,49 s
Bir Çift Göz	12	5,85	APT.	3	1,46	Ömrüm	1	0,49
Seni Düşündüm	10	4,88	Çek Kamaracı	3	1,46	Aşiyan	1	0,49
Benden Sonra	10	4,88	Misket	2	0,98	Rüya	1	0,49
Git	10	4,88	Bitmiyor	2	0,98	Uçurum	1	0,49
Gözlerinden Gözlerine	9	4,39	Geçsin Yıllar	2	0,98	Yapar mısın?	1	0,49
Napıyosun Mesela?	7	3,41	Efendim İşitmedim	2	0,98	Ey Aşk	1	0,49
Havhavhav	7	3,41	Sonbahar	2	0,98			
Sana Güvenmiyorum	7	3,41	Seni Seven Kimdi	1	0,49			

Tablo 20. Türkiye'de 2025 Yılı Haftalara Göre En Çok Dinlenen Müzikler

Tablo 20 incelendiğinde 2025 yılında Türkiye'deki bireylerin en sık dinlediği müziğin "Sevmeyi, Denemedin" (%11,71) olduğu saptanmıştır. Bu müziği takiben sırası ile "Aldanırım" (%9,76), "Yerinde Dur" (%7,32), "Çatma Yarim" (%6,34), "Roman Olur Yazsam Seni", "Bir Çift Göz" (%5,85) ve "Seni Düşündüm", "Benden Sonra", "Git" (%4,88) adlı müziklerin dinlenmiş olduğu görülmüştür. 2025 yılı haftalara göre en çok dinlenen müzikler incelendiğinde roman havalarındaki dinlenme oranında artış dikkat çekmektedir. Buradan da Türkiye'deki YouTube dinleyici kitlesinin pop müziklerin yanı sıra otantik müziklere de yönelim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Türkiye'de 2025 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Türler	Hibrit Türler	f	%
Pop		9	25
	Arabesk Pop	6	16,67
	Pop-Rap-Rock	1	2,78
	Pop-Rap	3	8,33
	Pop-Oyun Havası	1	2,78
	Arabesk Pop-Arabesk Rap	1	2,78
	Arabesk Pop-Rap	2	5,56
Arabesk		4	11,11
Rap		3	8,33
	Arabesk Rap	1	2,78
	Arabesk-Rap	1	2,78
Rock		2	5,56
Halk Müziği (Roman Havası)		2	5,56
Fantezi		1	2,78
Toplam		37	100

Tablo 21. Türkiye'de 2025 Yılı En Çok Dinlenen Müzik Türleri

Tablo 21'de Türkiye'de 2025 yılı en çok dinlenen müzik türleri haftalara göre incelendiğinde, pop müziğin %25 ile diğer müzik türlerinden daha fazla dinlenen müzik türü olduğu tespit edilmiştir. Arabesk pop'un %16,67, arabesk'in %11,11, rap'in, pop-rap'in %8,33, rock'ın, roman havalarının, arabesk pop-rap'in %5,56, pop-rap-rock'ın, pop-oyun havası, arabesk rap, arabesk-rap ve fantezi türlerinin ise %2,78 ile pop müziği takip etmiş olduğu saptanmıştır. Türkiye'de 2025 yılı en çok dinlenen müzik türleri genel anlamda incelendiğinde pop müziğin sıklıkla dinlendiği ancak bu tür ile tek tür olarak değil hibrit bir tür olarak karşılaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca hibrit türlerinin dinlenme oranının diğer yıllara göre artış gösterdiği dikkat çekici sonuçlardandır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de YouTube üzerinden en çok dinlenen müzisyenler incelendiğinde (yıllara göre) asıl mesleği oyunculuk olan Timuçin Esenler'in (Bkz. Tablo 1), sosyal medya ortamlarında içerik (oyun videoları, vloglar) üreten Enes Batur'un (Bkz. Tablo 4), sosyal medya fenomenliği ve ticari hayatı ile bilinen Dilan Polat'ın (Bkz. Tablo 16) en çok dinlenenler listesinde yer alması dikkat çekici sonuçlardandır. Bu gibi örnekler Türkiye'deki YouTube dinleyici kitlesinin büyük çoğunluğunun dinledikleri kişilerin mesleki kimliği konusunda ayırt edici olmadığını kanıtlamaktadır. Spotify listelerinin ses özellikleri üzerinden Türkiye müzik pazarındaki müzikal tercihlerinin anlamlandırılmasını inceleyen Pınarbaşı (2019: 276), dans edilebilir, enerjik ve ses yükseklikleri fazla olan müziklerin diğer müziklerden daha fazla tercih edildiği sonucuna ulaşmıştır. Bu durum, Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin müzik tercihlerinde estetik bir kaygı gütmediklerini göstermektedir.

En çok dinlenen müzisyen (Bury Soprano, İkikardesh vb.) ve müzik adlarında (Mary Jane, DACIA, Paparazzı, ISABELLE, Bonita) yabancılaşma olduğu görülmüştür. Müzik içerikleri Türkçe olmasına rağmen müzik isimlerinin yabancı olması dikkat çekici bir sonuçtur. Bu durumun Türk Kültüründe yabancılaşmaya sebep olduğu söylenebilir.

Bunun yanı sıra "Adaletin Bu mu Dünya", "Bana da Söyle" "Hani Bizim Sevdamız", "Nankör Kedi", "Dom Dom Kurşunu", "Bergen", "Lafı mı Olur", "Aman Güzel Yavaş Yürü", "İlle de Sen", "İsyankar", "Bana Sor" ve "Sabahçı Kahvesi" adlı eski müziklerin bahsedilen yıllar arasında en çok dinlenenler listesinde yer aldığı görülmüştür. Bu durumun nostaljik eserlerin modası geçmeyen müzikal yapısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada, müziklerdeki hibritleşmenin 2019 yılından itibaren kendini daha da göstermiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilhassa pop müzik ile diğer türlerin birleşerek hibrit türü oluşturduğu görülmüştür. Arabesk müzik tüketiminin ise diğer türlerle etkileşerek (arabesk pop, arabesk rap) hibrit şekilde var olması, bu türün modernize bir şekilde sürdürülebilirliğini göstermektedir. Listede yer alan "Çok Sevdim Yalan Oldu", "15 Kişiye Saldırdım" gibi şarkılar, arabesk etkili pop olarak bahsedilen örneklerdendir. Cáceres González (2024: 38), bestecilerin besteleme yöntemlerinin değişken ve evrilebilir olduğundan bu durumun da müzik yaratımında "dinamik hibritleşme" terimini ortaya çıkardığından bahsetmiştir. Bu hususta Gagen (2019: 172), müzikteki hibritleşmeyi müzik platformlarındaki çok sayıda sanatçının varlığı ve müzik üretiminin çokluğu ile ilişkilendirmiştir. Hibrit yapıdaki (pop-rap, arabesk pop) müziklerin üretilme nedeni müzikleri tek tür ile sınırlandırmayıp (tekdüzelikten çıkarıp) birçok tür ile bir araya getirerek daha da ilgi çekici hale getirmek olduğu düşünülmektedir. Bu hususta Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin hibrit şarkıları dinlemeye eğilim gösterme sebebinin ise müziklerde aradıkları yeni soluk ve bakış açısı olduğu düşünülmektedir.

En çok dinlenen müzik türleri incelendiğinde, listede Türk Halk ve Türk Sanat müzik türlerinin yer almadığı, listede yer alan Türk Halk Müziklerinin ise TRT repertuvarında olmadığı görülmüştür. Bu durum, Türkiye'deki YouTube dinleyicilerinin büyük çoğunluğunun geleneksel müzikten ve klasikten uzaklaşmış olduğu izlenimini vermektedir. Akçay ve İspirli'nin çalışmalarında (2025), dünya müzikleri/Etnik müzikler, arabesk ve THM gibi türlerin dinlenme oranının diğer müzik türlerinden düşük olduğu (pop, slow, caz, rap, rock ve Anadolu rock vs.) ayrıca Türk sanat müziğinin tercih edilen türler arasında önemli bir yeri olmadığı tespit edilmiştir. Tekin Gürgen'in (2016) çalışmaları sonucunda, bireylerin diğer müzik türlerinin yanı sıra Türk Halk müziği, arabesk ve özgün müzik türlerini dinlemeyi daha az tercih ettikleri saptanmıştır. Çalışmasını popüler kültür üzerine yapan Erdoğan (2004: 8), geleneksel müziklerin (Türk Sanat ve Türk Halk Müziğinin) popüler müziğin (pop müziklerin) gerisinde kaldığından söz etmiştir. O, bu durumun pop müziğin Türkiye'nin batılılaşma sürecinde "modern'i" temsil etmesi ile bağdaştırmıştır. Bu durum aynı zamanda Türk Müzik kültürüne karşı yabancılaşma ve uzaklaşmanın olduğunu da göz önüne sermektedir.

Müslüm Gürses'in (2019-2020), Selda Bağcan'ın, (2019) ve İbrahim Tatlıses'in (2020) YouTube en çok dinlenenler listesinde yer alması, bu müzisyenlerin 2020'lerde de popülaritesini sürdürdüğünü göstermektedir. Bu durum Müslüm Gürses, Selda Bağcan ve İbrahim Tatlıses gibi sanatçıların zamanüstülüğü ile de ilişkilendirilebilir. Müslüm Gürses'in 2019-2020 yıllarında en çok dinlenenler listesinde yer almasının bir başka nedeninin ise 2018 yılında gösterime giren "Müslüm" filmi olduğu düşünülmektedir.

Bazı müzisyenlerin belli yıllar arasında en çok dinlenenler listesinde yer aldığı, belli tarihlerden sonra ise bu listelerde olmadığı görülmüştür. Tuğçe Kandemir ve Fatih Bulut bu duruma örnek teşkil etmektedir. Bu durumun pop müziğin çabuk tüketilir ve sürekli güncellenen yapısı ile ilgili olduğu söylenebilir. Bakcan (2019: 34) bu hususta popüler müziklerin (pop müziklerin) etkisinin hızlı ancak hazzının geçici olduğundan bahsetmiştir. Bu bakış açısı araştırmanın sonucuyla doğrudan benzerlik göstermektedir.

Eğitim kurumlarında genç nesillere kültürel zenginliğimiz olan Türk Halk Müziği ve Türk Sanat Müziklerinin sevdirilmesi ve tüketilmesi üzerine bilgilendirici seminerler verilebilir, koro, orkestra ve oda müziği çalışmaları yaptırılabilir. Bu konuda müzik öğretmenlerine büyük sorumluluk düşmektedir. Ayrıca bu koro ve orkestralarda hibrit müzik türü örnekleri icra ettirilebilir. Özellikle geleneksel müzikler ile modern müziklerin birleşimi ile ilgili yapılacak olan bu tarz çalışmaların gençlerin dikkatini çekeceği ve onlara geleneksel müzikleri sevdirebileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra müzik öğretmenleri tarafından öğrencilere müzik dinleyiciliğinde ayırt edici bir bakış açısı geliştirmeleri hususunda bilgilendirme toplantıları ve seminerler yapılabilir. Televizyon veya sosyal platformlarda (YouTube, İnstagram gibi) bireylere müzik kültürü kazandıracak ve geleneksel müziği dinlemeye teşvik edecek çeşitli programlar düzenlenebilir. Geleneksel müzikleri sinema filmleri ve reklamlar gibi çeşitli dijital ortamlarda kullanarak özellikle genç nesile bu konuda bir dinleme alışkanlığı kazandırılabilir. Türkiye'nin müzik kimliğine dair bilgiler içeren bu çalışmanın kapsamının genişletilerek tez olarak sunulması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akçay, Ş., & İspirli, Ş. (2025). Üniversite öğrencilerinin müzik dinleme davranışları ile tercih ettikleri müziklerin incelenmesi: Atatürk Üniversitesi örneği. *Journal of Turkish Studies, 20*(2).

Akşit, G. (2025). 2023 yılında Spotify üzerinden yansıyan müzik türlerinin popülerlik dinamikleri: Teknik özellikler ve söz temaları üzerine karma yöntem bir inceleme. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 34*(1), 248–261.

Alcalde, B. (2022). Mixture strategies: An analytical framework for musical hybridity. *Music Theory Online, 28*(1).

Aydıner, B., & Küpana, M. N. (2023). Türkiye'de 2023 yılında en çok dinlenilen şarkıların incelenmesi: Spotify örneği. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (17), 65–86.

Bakcan, F. (2019). *Popüler kültür ekseninde popüler müzik ve sosyal medyanın müzik üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi].

Bozacı, İ., & Gökdeniz, İ. (2018). Ücretsiz müzik ürünlerinin erişim temelli tüketimi: Üniversite öğrencilerine yönelik bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 21*(2), 227–238.

Cáceres González, M. I. (2024). *Dynamic hybridisation: Methods of integration of electroacoustic and popular music* (Doctoral thesis, University of Sheffield).

Çınardal, F. C. (2023). Spotify'da en çok dinlenen Türkçe şarkılara yönelik bir inceleme. *Turkish Studies, 18*(2), 425–444. https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.68959

Datta, H., Knox, G., & Bronnenberg, B. J. (2018). Changing their tune: How consumers' adoption of online streaming affects music consumption and discovery. *Marketing Science, 37*(1), 5–21.

Demir, A. E. (2022). Gündelik hayat sosyolojisi bağlamında müzik dinleme pratikleri ve Spotify uygulaması. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(1), 163–188.

Doğan, U. (2020). Ortaöğretim öğrencilerinin müzik beğeni ve tercihlerinin çeşitli değişkenler yönünden incelenmesi (Sivas/Zara örneği). *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 19*(76), 1579–1600.

Düzbastılar, M. (2017). Müzik eğitiminin müzikal tercihler üzerine etkisi. *International Journal of Social Sciences and Education Research, 3*(5), 1485–1493.

Efe, M., & Sonsel, B. Ö. (2019). Türkiye'de dinlenilen popüler müziklerin incelenmesi: Spotify örneği. *İdil Sanat ve İdil Dergisi, 8*(60).

Ekiz, D. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Anı Yayıncılık.

Erdal, B. (2009). *Müzik türlerinin tercih edilmesinde kişilik özellikleri ve beğeni ilişkisi* [Yayımlanmış Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Erdal, B. (2010). Müzik tercihi ve kişilik ilişkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 33*(2), 188–196.

Erdal, B., & Ok, Ü. (2012). Müzik tercihinde inanç biçimlerinin rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies, 5*(3), 59–74.

Erdal, B., & Tepe Kındap, Y. (2021). Bireylerin duygu durum, içedönük-dışadönük kişilik özelliği ve müzik tercihleri arasındaki ilişkiler. *Psikoloji Çalışmaları, 41*(2), 549–580. https://doi.org/10.26650/SP2021-852069

Erdoğan, İ. (2004). Popüler kültürün ne olduğu üzerine. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi, 5*(57), 7–19.

Gagen, J. (2019). *Hybrids and fragments: Music, genre, culture and technology* (Unpublished Doctoral thesis). Goldsmiths, University of London.

Göktepe, A. K. (2024). Kişilik tipleri ve müzik tercihleri arasındaki ilişkide dinî tutumun aracı rolü. *Darulfunun İlahiyat, 35*(2), 353–386.

Gürpınar, E., Zahal, O., Taşdemir, T., & Yurga, M. C. (2022). Musical preferences of high school students: The roles of emotional moods and demographic characteristics. *International Online Journal of Educational Sciences, 14*(1), 42–59.

Kamalı, C., & Temiz, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin müzik tercihlerinin ve bu tercihleri etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Fine Arts, 12*(4), 280–298.

Krause, A. E., Dimmock, J., Rebar, A. L., & Jackson, B. (2021). Music listening predicted improved life satisfaction in university students during early stages of the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology, 11*, 631033.

Kuyucu, M. (2024). Bir müzik mecrası olarak radyonun üniversite öğrencilerinin müzik tüketim alışkanlıklarına olan etkisi. *Kesit Akademi Dergisi*, (22), 9–29.

Middleton, J., & Beebe, R. (2002). The racial politics of hybridity and 'neo-eclecticism' in contemporary popular music. *Popular Music, 21*(2), 159–172.

Nizamoğlu, P. (2019). *Güzel Sanatlar Lisesi öğrencilerinin duygu durumlarına göre müzik tercihleri ile kişilik özellikleri arasındaki ilişkiler* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Oğuz, T. (2016). Dijital müzik tüketim alışkanlıkları. *Kurgu, 24*(1), 44–62.

Paçacı, İ. (2019). Müzik ve siyaset: Duygu ve düşüncenin etkileşimsel işbirliği. *İnsan ve İnsan, 6*(21), 691–712.

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research, 42*(5), 533–544.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage.

Perks, R. (2021). Strung together: Realizing music-cultural hybridity within a limited time frame. *Music & Practice, 9*.

Pınarbaşı, F. (2019). Demystifying musical preferences at Turkish music market through audio features of Spotify charts. *TUJOM, 4*(3), 265–279. http://dx.doi.org/10.30685/tujom.v4i3.62

Piccardi, L., Palmiero, M., & Nori, R. (2024). The role of sounds and music in emotion and cognition. *Brain Sciences, 14*(3), 192. https://doi.org/10.3390/brainsci14030192

Schäfer, T. (2016). The goals and effects of music listening and their relationship to the strength of music preference. *PLOS ONE, 11*(3), e0151634.

Sığrı, Ü. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri* (2. baskı). Beta.

Şen, Ü. S., Şen, Y., & Akçay, Ş. Ö. (2022). *Müzik araştırmalarında bilimsel yöntem ve yaklaşımlar*. Nobel Yayıncılık.

Tabak, C., & Açıkyıldız, M. İ. (2024). Analogdan dijitale müzik tüketiminin değişimi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12*(153), 86–98.

Taş, H. (2020). İlkokul öğrencilerinin müzik türü tercihleri üzerine bir inceleme. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, (44), 355–378.

Tekin Gürgen, E. (2016). Social and emotional function of music listening: Reasons for listening to music. *Eurasian Journal of Educational Research, 16*(66), 229–242.

Wu, H., Wang, D., & Zhou, L. (2025). Tunes that move us: The impact of music-induced emotions on prosocial decision-making. *Frontiers in Psychology, 15*, 1453808.

Yağışan, N. (2013). Üniversite öğrencilerinin müzik tercihleri ve saldırganlıkla ilişkisi. *Sanat Eğitimi Dergisi, 1*(2), 96–113. https://doi.org/10.7816/sed-01-02-07

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

YouTube Charts. (t.y.). https://charts.youtube.com/tr

SOSYO-POLİTİK BAĞLAMDA GÜNCEL DUVAR RESİMLERİ

Doç. Dr. Sadık ARSLAN
Iğdır Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü
ORCID: 0000-0002-8909-022X

Özet
Duvar resmi, genel olarak mimari yüzeylere uygulanan kalıcı veya yarı kalıcı nitelikteki resimsel anlatılara verilen addır. Bu üretimler, yalnızca estetik bir ifade alanı değil, aynı zamanda ideolojik, sosyo-kültürel ve politik bir iletişim aracı olarak da değerlendirilir. Geçmişi mağara resimlerine uzanan duvar resmi, Rönesans'a kadar mimari unsurlarla doğal bir bütünlük içinde gelişir. Bu dönemde tuval resminin ortaya çıkışıyla görsel sanatlardaki bütünselliğin bozulması duvar resminin mimariden bağımsızlaşmasıyla sonuçlanır. Bu bağımsızlaşmayla duvar resminin mekânsal öğelerle uyumu sorunlu hale gelir. Buna rağmen duvar resimleri, 20. yüzyıldan itibaren kitleleri etkileme potansiyeline sahiptir. Öyle ki sosyo-politik meselelerin kamusallaştırılmasında etkili bir yönteme dönüşür. 1960'tan günümüze ise sanat ve hayatın bütünselliğinin inşasına yönelik stratejilerde duvar resmi önemli bir yöntem olarak gündeme gelir. Mekânsal çözümlemelerde bütünlüklü yaklaşımların sergilendiği bu dönemde duvar resmi, çeşitli bağlamlarda sanatçıların başvurduğu yöntem olur. Bu çalışmanın konusu yabancılaşma, savaş, göç, yoksulluk, kimlik gibi sosyo-politik problemleri duvar resmi üzerinden irdelemektir. Çalışmanın amacı, toplumsal meselelerin kamusallaştırılmasında güncel duvar resmi stratejilerini ve bu sorunların geniş halk kitlelerine ulaşma çabasını anlamaktır. Bu bağlamda ilkin duvar resminin kısa tarihsel geçmişine değinilerek onun sosyo-politik anlatılardaki etkisi irdelenmektedir. İkinci bölümde ise estetik bir ifade alanından ziyade sosyo-politik bir iletişim aracı olarak güncel duvar resimleri araştırılmıştır. Özellikle güncel duvar resimlerini kavramsal bağlamda irdeleyen çalışmaların olmaması bu araştırmayı önemli kılmaktadır. Konuyla ilgili basılı ve online kaynaklar doküman analizi yöntemiyle tarandıktan sonra çalışmanın güncel kısmıyla ilgili kaynaklar web sayfalarından edinilmiştir. Çalışmanın sonunda günümüz toplumsal sorunların kamusallaştırılmasında duvar resimlerinin halen etkili bir biçimde varlığını sürdürdüğü, sanat ile hayat birlikteliğinin uyumunda önemli bir sanat stratejisi olduğu tespiti yapılmıştır.
Anahtar Sözcükler: Duvar Resmi, Kamusal Sanat, Güncel Sanat, Sosyo-Politik Anlatılar.

CONTEMPORARY MURALS IN A SOCIO-POLITICAL CONTEXT

Abstract
Mural is the name given to permanent or semi-permanent pictorial narratives generally applied to architectural surfaces. These artworks are considered not only as a field of aesthetic expression, but also as a means of ideological, socio-cultural and political communication. Mural, which dates back to cave paintings, developed in natural unity with architectural elements until the Renaissance. In this period, the emergence of canvas painting disrupted the integrity of visual arts, resulting in the independence of mural from architecture. With this independence, the harmony of the mural with spatial elements becomes problematic. Despite this, murals have the potential to influence the masses from the 20th century onwards. So much so that it becomes an effective method in publicizing socio-political issues. From 1960 to the present day, mural painting has been an important method in strategies aimed at building the holism of art and life. In this period, where holistic approaches to spatial analysis were exhibited, mural became the method used by artists in various contexts.

The subject of this study is to examine socio-political problems such as alienation, war, migration, poverty and identity through murals. The aim of the study is to understand current mural strategies in publicizing social issues and the efforts to reach large masses of people with these issues. In this context, firstly, the brief historical background of the mural is touched upon and its impact on socio-political narratives is examined. In the second part, contemporary murals were investigated as a socio-political communication tool rather than an aesthetic expression. The lack of studies that examine contemporary wall paintings in a conceptual context makes this study important. After scanning the printed and online resources related to the subject using document analysis, resources related to the current part of the study were obtained from web pages. At the end of the study, it was determined that murals still continue to exist effectively in the publicization of today's social problems and that they are an important art strategy in the harmony of art and life.
Keywords: Mural, Public Art, Contemporary Art, Socio-Political Narratives.

GİRİŞ

Duvar resmi, genel olarak kamuya dönük ortak bir algılamaya hizmet eder. Özellikle kamusal alanda halkla doğrudan iletişim kuran bir resim tekniğidir. Bu gerçeklik onun sosyo-politik meselelerde etkili bir araç olarak tercih edilmesini sağlar. Dolayısıyla duvar resimleri, yalnızca estetik bir ifade alanı değil, aynı zamanda ideolojik ve sosyo-politik bir iletişim aracıdır. Özellikle 20. yüzyıldan itibaren toplumsal hareketlerin, kolektif hafızanın, propagandanın ve protestoların görselleştirilmesinde önemli bir sanat tekniği olarak belirginleşir. Onun kamusal alandaki varlığı, toplumsal meselelerin ifadesinde kitleleri etkileme potansiyeline dönüşmüştür. Günümüzde çevresel problemler, yabancılaşma, savaş, doğal felaketler, göç, yoksulluk, kimlik gibi konular duvar resimlerinin konusu olmaya başlamıştır. Duvar resimlerinin kamusal alanı etkileme gücü, onun hem devlet destekli hem de sistem karşıtı sanat hareketleri tarafından desteklenmesini sağlamıştır.

Bu çalışmada ilkin iletişim aracı olarak duvar resminin tarihsel sürecine ve onun mekanla ilişkisine kısaca değinilmektedir. Sonrasında sosyo-politik bağlamda duvar resminin içeriğine değinilerek onun kamuya dönük yönü irdelenmektedir. Son bölümde ise günümüzün sosyo-politik meselelerini duvar resmi üzerinden kamusallaştıran güncel sanatçıların işleri incelenmektedir. Bu çalışmada ulusal ve uluslararası online ve fiziki kaynaklar doküman analizi yöntemi ile incelenmiş ve araştırmanın bağlamıyla ilgili teorik altyapı hazırlanmıştır. Konuyla bağlantılı olarak işler üreten güncel duvar sanatçıları tespit edilmiş ve onların sanatı hakkında bilgi verilerek bazı işleri betimleme yoluyla analiz edilmiştir. Burada duvar resminin kentleri güzelleştirme işlevinden ziyade yabancılaşma, savaş, göç, yoksulluk, kimlik gibi meseleleri kamusallaştıran sanatçıların işleri incelenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, sosyo-politik meseleleri kamusallaştırma amacı taşıyan güncel duvar resmi stratejilerini bazı sanatçıların işleri üzerinden anlamaktır.

DUVAR RESMİ SANATININ KISA TARİHÇESİ

Yazının icadından çok önce yapılmış resimler, insanın doğayla mücadelesinde hem iletişim hem de ritüel amacı taşır. Özellikle mağara duvarlarına çizilen resimlerde insanın doğada var oluşunun çarpıcı mücadelesi görülür. Mağara duvarlarıyla uyumlu biçimde çizilen bu resimler, tarihte bilinen ilk duvar resimleri olarak anılır. Yaklaşık 30 bin yıl öncesine, Paleotik döneme uzanan ilk duvar resimleri, mağaraların karanlık dip duvarlarına çizilmiş geometrik desenler ve hayvan siluetler ve el figürlerinden oluşur (Görsel 1). Özellikle ağız yoluyla püskürtülen is veya boya ile yapılan kırmızı ve siyah renkli çok sayıda el figürü bulunur.

Bunun yanı sıra mağara duvarlarına boyayla tatbik edilen çeşitli hayvan resimleri görülür (Uysal, s. 37). Gerçekçi av sahneleri ve hayvan sürüleri barındıran bu resimlerin insanın doğada kendini korumak ve avlanacak hayvanın gücüne hâkim olmak inancıyla yapıldığı düşünülür (Gombrich, 2013, s. 39-42). Henüz mekân olgusunun gelişmediği bu dönemde resimlerin çevresiyle uyumu dikkat çekicidir (Görsel 2). Fakat gerçek anlamda duvar resimleri, insanın yerleşik yaşama geçmesiyle ortaya çıkar.

Görsel 1. Mağara Resmi, Eller, M.Ö. 7500-M.S. 700, Arjantin.
Görsel 2. Mağara Resmi, Bizon, Altamira Mağarası, İspanya.

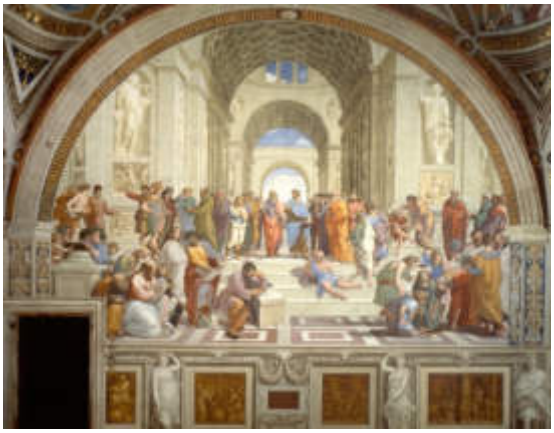
Gerçek anlamda ilk duvar resimleri kentlerin belirginleşmesiyle ortaya çıkar. Hitit, Yunan, Mısır gibi dönemin gelişmiş medeniyetlerinde duvar resimleri mimari yapıların parçası haline gelerek oldukça ileri bir seviyeye ulaşır. Özellikle mezar, anıt, tapınak ve saray gibi mimari mekanlarda duvar resimleri yapılarla uyumlu biçimde bütünsel bir anlayışla gelişir (Gökova, 2021, s. 3). Antik Mısır'da ölümden sonra yeniden doğuş fikriyle ilişkili olarak mezar odalarında yapıyla uyumlu incelikli duvar resimleri tasvir edilir. Burada imgeler, betimlendikleri varlıkların yerine geçeceği inancıyla resmedilir (Özdemir, 1991, s. 5-6). Michael Bird, Mısır kaya mezarlarındaki karanlık odalara çizilen bu resimlerin, uzun zaman geçirecek ölüler için sempatik bir mekân yaratmak ve onları memnun etmek için yapıldığını ifade eder (2016, s. 16). Dolayısıyla yeniden doğuş inancı, duvar resimlerinin mimari yapılarla uyumlu ikna edici imgelere evrilmesini sağlar.

Görsel 3. P. Fannius Synistor'un Boscoreale'deki Villası, Fresk, M.Ö. 50-40
Görsel 4. Pompeii'deki Gizemler Villası, M. S. 79, Fresk.

Roma dönemine gelindiğinde duvar resimlerinin mimari unsurlarla tamamen uyumlu biçimde yapılmaya başlandığı gözlemlenir. Mimari yapılardaki sütun ve revaklarla uyumlu yapılan bu resimlerde perspektif kullanılmaya başlanmış ve illüzyonist etkiler yakalanmaya çalışılmıştır. Öyle ki izleyici duvara baktığında bir pencereden bakıyormuş izlenimi yaratılmak istenmiştir (Görsel 3, 4). Örneğin Gizemler Villası'nda duvarlara gerçek insan boyutunda resmedilen figürler, izleyicinin gerçekleşen eylemin içinde olduğunu düşündürmeyi amaçlamaktadır (Ambler, 2018). Bu dönemde zenginliğin artmasıyla ev gibi kişisel alanlarda yapılan duvarlar zengin renk pigmentleriyle resimlenir (Turan ve Erçevik, 2021, s. 290). Klasik ve Hellenistik etki taşıyan bu freskler, çoğunlukla mitolojik konular, sosyal yaşamdan sahneler, tarihi olaylar, natürmort, portre ve peyzaj gibi konular içerir (Eraslan, 2014, s. 2). Öte taraftan Ortaçağa gelindiğinde Hristiyanlığın etkisiyle duvar resimleri hem biçim hem de içerik açısından farklı bir gelişme gösterir.

Görsel 5. Bizans Mozaiği, İstanbul, Türkiye.

Orta çağ boyunca duvar resimleri, genellikle kilise duvarlarında dinsel temalı kompozisyonlar şeklinde varlığını sürdürür. Bu dönemde teknik olarak önemli bir gelişim kaydeden fresk ve mozaik sanatı, ikonografik kompozisyonların vazgeçilmez tekniğidir. Özellikle Bizans devletinin Hıristiyanlığı kabul etmesiyle kiliselerde etkili mozaik eserler ortaya çıkar (Görsel 5). Bu kompozisyonlardaki kutsal figürlerde yaratılmak istenen aydınlık alanlar için parlak ve yaldızlı tesseralar kullanılır ve oluşturulan zengin tonlar sayesinde durgun ve derinlikli kompozisyonlar oluşturulur (Arslan, 2025. s. 819). Öte yandan fresk tekniğinde etkili ikonografik kompozisyonlar, kutsal mekanlarda teolojik anlatımların öznesi olur.



Görsel 6. Rafello Sanzio, Atina Okulu, 1509-11, Fresk, 500x770 cm.

Rönesans döneminde duvar resmi, yeni tekniklerle ileri bir seviyeye ulaşır. Özellikle Antik dönemlere uzanan fresk sanatı, bu dönemde altın çağını yaşar. Yaş sıva üzerine boyanın tatbik edilmesiyle elde edilen freskler, bu dönemde dinî yapılarla özdeşleştirilen büyük ölçekli kompozisyonlar için tercih edilen bir tekniktir (Bird, 2016, s. 16). Bu tekniğin en ayırt edici özelliği, resmin mimarisiyle bütünleşmesidir (Görsel 6). Dolayısıyla tavanlar, kubbeler, duvarlar ve tonozlar gibi geniş yüzeyler, fresk için ideal alanlar sunar. Bu teknikle yapılan kompozisyonlarda çoğunlukla dini, mitolojik ya da tarihsel anlatılar betimlenir. 15. ve 16. yüzyıllarda Michelangelo, Raphael, Masaccio ve Leonardo da Vinci gibi ustalarla fresk sanatı doruk noktasına ulaşmıştır. Özellikle Michelangelo'nun Sistine Şapeli tavan freskleri ile Raphael'in Vatikan'da Stanza della Segnatura adlı odada yaptığı fresk, duvar resminin teknik ve estetik anlamda zirvesini temsil eder (https://www.kisa.link/wOYut). Öyle ki bu dönemde geliştirilen perspektifle sayesinde yakalanan üç boyut etki ile duvar resimlerinde mekân içinde mekân algısı yaratılır (Turan ve Erçevik, 2021, s. 290).

Rönesans'ta tuval resminin icat edilmesiyle sanatın özerkleşme süreci hız kazanır. Buna paralel olarak duvar resimleri, diğer sanat disiplinlerinden bağımsızlaşır ve özerk bir disiplin olarak mimari yapıların belli bölümüne tıpkı bir tuval resmi gibi uygulanmaya başlanır (Gökova, 2021, s. 3). Modern döneme gelindiğinde bu ayrışma, belirginleşerek kendi özerk yapısı içinde çeşitli yöntem ve tekniklerle varlığını sürdürür.

20. yüzyılda duvar resmi, modern sanatın zenginleşen biçim dili içerisinde çok sayıda sanatçı tarafından tercih edilir. Bunlar arasında Gustav Klimt, Pablo Picasso, Fernand Leger, Rene Magritte, Marc Chagall, Roy Lichtenstein, Andre Masson gibi sanatçılar, kendi sanat dilini duvar resimleri aracılığıyla aktarır (Görsel 7, 8). Semra Ögel'in ifadesiyle; bu sanatçıların duvar resimleri, adeta büyük çaplı birer tablodur. Özellikle kullanılmayan ve kötü görünüme sahip kentsel boşlukları canlandırma ve iyileştirme çabasına hizmet eder (Akt. Turan ve Erçevik, 2021, s. 290).

Görsel 7. Fernand Leger, Duvar Resmi, Venezuela Merkez Üniversitesi, Caracas. Venezuella.
Görsel 8. Rene Magritte, Casino of Knokke Oyun salonu, 1953, 72 m, Brüksel, Belçika

SOSYO-POLİTİK BAĞLAMDA DUVAR RESİMLERİ

1. Sosyo-Politik Bir Anlatı Olarak Duvar Resmi Tarihinden Bir Kesit

Mağara duvarlarına iletişim ve ritüel amaçlı yapılan ilk duvar resimleri, yerleşik yaşamla birlikte mimari yapıların duvarlarında geniş bir konu çeşitliliğiyle görünmeye başlar. Bu dönemden itibaren duvar resimleri, kamusal bir tür iletişim platformu gibidir. Duvar resimleri bir nevi bireyler ve toplumlar arası iletişim alanıdır. Roma İmparatorluğu'nun Pompei kentinde duvarlara çizilen yazılar ve resimler, bu kişisel mesajlar hakkında fikir verir (İnal, 2011, s. 5).

Tarih boyunca duvar resimlerinin bireysel ve toplumsal amaçlarla bir iletişim platformu olarak görüldüğü örneklerle karşılaşılır. Bu durum, duvar resminin kamusal alana yönelik yapısından ve onun geniş kitlelere mesajı ileten etkili bir medyum olmasından kaynaklanır. Bu etkinin farkında olan dini kurumlar, uzun süre teolojik konuları duvar resimleri aracılığıyla kitlelere ulaştırmak için sanatçıları himaye etmişlerdir. Bu durum modern dönemde devlet destekli yaklaşımlarla veya sivil hareketlerle sürmüştür. Temelde verilmek istenen mesajın veya fikrin kamusallaşarak geniş halk kitlelerine ulaştırılması amaçlanır. Bu bağlamda 20. Yüzyıl başında devlet destekli Meksika duvar resimleri, sanat tarihinde hem estetik hem de propaganda içeriğiyle öne çıkar. Kamusal alana çizilen bu resimler, devrim fikirlerini yayan sosyo-politik içeriğinden ötürü önemlidir.

Meksika'da 1910 yılında başlayan devrimle Marksist ulusalcılık, ulusal kimliğin inşasında duvar resimleri aracılığıyla ifade edilmeye başlanır. 1921 yılında bir grup Meksikalı duvar ressamı, devlet destekli ulus tarihini büyük ölçekte duvar resimleriyle aktarır. Bu sanatçılar arasında Diego Rivera'nın Mexico'daki Ulusal Saray'ın üç duvarını kaplayan büyük boyutlu *Meksika'nın Tarihi* adlı resmi, kamusal alanda bir iletişim medyumu olarak kullanımı açısından önemli bir örnektir (Görsel 9). Bir ulusun geçmişine ve geleceğine dair görüntüleri yeni rejimin bakış açısıyla betimleyen bu resim için Toby Clark, *Sanat ve Propaganda* adlı kitabında şunları ifade eder:

İzleyicinin resme bakış açısı, tarihi ve efsaneleri anlatan panoramik bir görüntüyle çevrelenecek şekilde konumlandırılmıştır. Rivera, duvarın sağ tarafında Meksika'daki Kolomb-öncesi dünyayı efsanevi tanrı-kral Quetzalcóat'ın yönettiği basit ve mutlu kırsal bir yaşam olarak anlatmıştır. En solda, süregiden devrim endüstri ve doğanın uyumuna dayanan ütopik bir geleceği işaret eden Karl Marx'ın liderliğinde betimlenmiştir. Bu gizemli kutuplar arasında, merkez duvarda alt taraflardan başlayarak İspanyol Cortés ile Aztek prensi Cuauhtemoc arasındaki savaşta XVI. yüzyılda Meksika'nın İspanya tarafından fethinin etkisi anlatılmıştır. Resmin üst kısımlarında savaş, iş, Hıristiyanlaştırma ve eğitime dair tezat görüntüler bir arada işlenmiştir. Bu sahneler de baskı ve direniş, zalimlik ve aydınlanma, yok etme ve gelişme arasındaki diyalektik çatışmalar canlandırılmıştır. Resimde anlatılan bu süreç merkez kemerin sol üst köşesinde üzerinde "Ülke ve Özgürlük" yazılı bir bayrak taşırken betimlenen devrim liderlerinin görüntüleriyle sona erdirilmiştir. Sonuç olarak, Rivera'nın duvar resmi, hamisi olan hükümetin devrimci ulusalcılığının kökenlerini simgesel bir anlatımla yüceltmiştir. (Clark, s. 45)

Görsel 9. Diego Rivera, *Meksikanın Tarihi,* Fresk, 1929–30, Ulusal Saray, Mexico City.

Diego Rivera'nın yanı sıra David Alfaro Siqueiros ve José Clemente Orozco gibi ünlü duvar ressamları, devrimi desteklemek için sanatçıları teşvik ederek onların kamusal alana resimler yapmaları için yönlendirmişlerdir (Wrigley, 1997, s. 22).

Bu sanatçılar, duvar resimleri gibi geniş halk kitlelerine seslenebilen resimlerle ancak tuval resmi gibi küçük ölçekli özel mülkiyete hizmet eden resimlerden sıyrılabileceğini belirtmişlerdir. Bugünün sanatının bireysel olmaktan ziyade toplumsal amaçlara hizmet etmesi gerektiğini savunan bu sanatçılar, 1924 yılında yayımlanan *Toplumsal, Politik ve Estetik İlkeler Deklarasyonu* adlı manifestoda bunu açıklamışlardır. Şövale resmini soylular için olduğunu ve bu yüzden şövale resmini tanımadıklarını belirtmişlerdir. Kamuya ait olduklarından duvar resmi gibi anıtsal sanatın tüm çeşitlerini desteklediklerini ifade etmişlerdir. (Clark, 2011, s. 45-49)

Duvar resimleriyle sanat tarihine mal olan Meksikalı duvar sanatı, sonraki yıllarda Latin Amerika, ABD ve 1960'ların postkolonyal Afrika ülkelerinde önemli bir model oluşturmuştur (Clark, 2011, s. 49). Bu çalışmalar, politik mesaj içermelerine rağmen slogancılık tuzağına düşmeden sanatsal derinliği yakalayabilmişlerdir. 1960 ve 70'lerin Amerika ve Avrupa'sındaki toplumsal temelli duvar resim hareketleri ve Sovyetler ile Çin'de devlet destekli olarak gerçekleştirilen propaganda nitelikli anıtsal çalışmalar da bu kaynaktan beslenmiştir (Gökova, 2021, s. 6).

2. Sosyo-Politik Bağlamda Güncel Duvar Sanatı

Genç sanatçılar, günümüzün teknolojik olanaklarını kullanarak duvarlara anıtsal nitelikli güçlü çalışmalar yapmaktadır. Duvar resminin kamusallığını etkili biçimde kullanan bu sanatçılar, kent mekanlarını güzelleştirmenin yanı sıra günümüz sorunlarıyla ilişkili sosyo-politik kaygılarla bu resimleri çizmektedir. İklim krizi, göç, savaş, eşitsizlik gibi temel başlıklarla ifade edilebilecek sorunları büyük ölçekli resimler yoluyla kamusallaştırılarak izleyiciye aktarırlar. Bu bağlamda aşağıda duvar resmini sosyo-politik içeriğiyle sanatının merkezine alan sanatçıların pratikleri incelenmektedir.

2.1. Fintan Magee (1985-)

Büyük ölçekli duvar resimleri konusunda uzmanlaşmış Fintan Magee, toplumsal duyarlılık içeren resimler üreten Avustralyalı bir sokak sanatçısıdır. Sanatçının tarzı, babasının memleketi Kuzey İrlanda'daki politik duvar resimlerine genç yaşta maruz kalmasıyla şekillenir (https://www.kisa.link/BlQjQ). Politik ve sosyal bakış açısıyla üretilen figüratif resimlerinde göç ve geçiş, atık ve tüketim, kayıp ve çevre temaları ele alınır. Kişisel ve toplumsal deneyimlerden yola çıkan sanatçının duvar resimlerinde ayrıca iklim değişikliği, çevre krizi, siyasi eşitsizlik, kayıp ve yerinden edilme gibi güncel ve önemli konular işlenir. Tüm bunlar, duyarlı ve duygusal bir dille bazen mizahi bir yaklaşımla ele alınır (Magee, 2018). Güçlü parlak renklerle oluşturulan figüratif veya soyut desenlerinde sıklıkla şehir manzaraları gibi günlük yaşamdan sahneler görülür. Bu sahnelerde çoğu zaman kentleşmeyle ortaya çıkan insan ile doğa arasındaki gergin olan ilişki irdelenir (Blocal, https://www.kisa.link/EIObD).

Magee'nin duvar resimleri yalnızca görsel açıdan güçlü estetik imgeler değil aynı zamanda sosyal mesaj taşıyan kamuya açık sanat örnekleridir. Sanatçı, duvar resmini bir ifade aracı olarak kullanmanın yanı sıra toplumla doğrudan diyalog kurmanın bir yolu olarak düşünür. Anlatı diline sahip şiirsel bir içerik taşıyan resimlerindeki her figür ve renk daha büyük bir hikâyenin parçasıdır. Bu bağlamda 2015 tarihli *Paper Boats (Kağıt Gemiler)* hem estetik hem de sosyal içeriği bakımından incelenmeye değer bir çalışmadır (Görsel 10).

Büyük boyutlu *Paper Boats* adlı duvar resminde suyun içinde ayakta duran ve ellerinde kâğıttan bir gemi tutan figür görülür. Resmin derinlikli atmosferinde suyun içinde çaresiz ve kayıtsız duran bu figür göç, belirsizlik ve umut temasını işler. Dev bir kâğıt gemi tutan figür, değişimin ve yolculuğu simgeler.

Öte yandan kâğıt gemi, kırılganlığı ve hayal gücünü temsil eder. Sanatçı, suyla çevrili bu figür aracılığıyla insanın doğayla ilişkisini ve hayatta tutunma çabasını metaforik bir şekilde sunar. *Paper Boats*'ta olduğu gibi sanatçının tüm çalışmalarında genel olarak klasik anıtsal figür anlayışı görülür. Fakat bu yaklaşım, Rönesans dönemi klasik figür anlayışı gibi değildir. Daha çok çocuk kitaplarındaki gerçekçi figürleri andıran klasik bir yaklaşıma sahiptir. Nitekim, kişisel web sayfasında Magee'nin çocuk kitaplarından ve Low Brow sanat akımından etkilendiği ve resimlerinin özünde var olan duygusallığın ve yumuşaklığın buradan kaynaklandığını belirtir (https://www.kisa.link/BlQjQ). Bu yaklaşım, sanatçının resimlerinde düş ile gerçek hayat arasındaki kesitleri bir araya getiren bir duygusallık yaratır.

Görsel 10. Fintan Magee, Paper Boats, Sprey boya ve akrilik boya, 6 x 10 m , 2015, Melbourne, Avustralya.

Görsel 11. Fintan Magee, «Reflection», 15 x 30 m, Akrilik boya ve sprey boya, 2016, Brüksel, Belçika.

Fintan Magee'nin estetik açıdan güçlü ve sosyal mesaj içeren bir diğer duvar resmi *Reflection (Yansımalar)*, 2016 yılında yapılmış büyük ölçekli bir duvar resimdir (Görsel 11). Çok katlı binanın dikey mimarisiyle uyumlu çizilen bu resim, oturmuş bir kadın figürü ve onun yansımasından oluşur. Sanatçının sıklıkla işlediği bireysel kimlik, göçmenlik ve aidiyet gibi temalar, bu resim özelinde de görülmektedir. Resimde su üzerinde yansımasıyla çizilen figür hem gerçek hem de düşsel dünyaya göndermede bulunur. Yansıma, resmin mekanla ilişkisini bütünlüklü kılarken metaforik açıdan birçok anlama kapı aralar. Bunlardan biri, geçmiş ile bugün arasında bir bağ kurma isteği olabilir. Öte taraftan resimdeki baston, güç ve direnç olgusuyla ilişkili bir simge iken yansıma ise yaşamın belirsizliğini ifade eden bir geleceğin metaforu olarak düşünülebilir. Çalışma her ne kadar da göç gibi günümüz dünyasının gerçeğini somut olarak ifade eden figüratif bir resim olsa da aynı zamanda değişen çevreyle yüzleşmenin içsel yolculuğu olarak görülebilir.

Jean René (1983-)

Cezair- Fransız kökenli Jean René (JR), büyük çaplı fotoğraf çıktılarını yüzeylere yapıştırarak sosyal içerikli işler üreten aktivist bir sanatçıdır. Kısaca JR olarak bilinen sanatçı, kentsel alanları kamusal sanat galerilerine dönüştüren anıtsal fotoğraf kolajlarıyla bilinir. Çokkültürlü bir yaklaşım sergileyen sanatçı, sesini duyuramayan bireylere, topluluklara yer vererek sosyal uyumu destekleyen, kültürlerarası iletişimi teşvik eden işbirlikçi sanat projeleri üretir. Sokak kolajlarının yanı sıra dünyanın önemli mekanlarında fotoğrafik trompe-l'oeil kamusal sanat enstalasyonlarına imza atar (https://www.kisa.link/lvLNq).

Ötekileştirilmiş ve görünmez kılınmış kesimlere ses vermeyi amaçlayan sanatçı, yöntem olarak yalnızca kağıt ve tutkal kullanarak siyah beyaz kompozisyonlar oluşturur (Kordic, 2022). Nato Thompson'a göre; kapsamlı eserleriyle kamusal sanatın anlamını genişletmeyi başaran sanatçı, insanların hayatlarına dokunma arzusuyla fotoğrafçılığın sınırlarını aşan bir noktada kendini yeniden keşfeder (Laurent, 2015). Uluslararası alanda etkili işler üreten JR, 2004-2006 yılları arasında *Portraits of a Generation*, 2008'de *Women Are Heroes* projeleriyle dünya çapında bir üne kavuşur. Sanatçının işlerinden 2007 yılında İsrail ve Filistin şehirlerinde gerçekleştirdiği *Face 2 Face* adlı işi, sosyo-politik içerik bağlamında dikkat çekicidir (Görsel 12). M. Yeşim Yorulmaz'ın aktarımına göre; sanatçı, İsrail ile Filistin arasındaki tartışmalı bölgelerin arasındaki sınır duvarına komik ifadeler sergileyen haham, imam ve rahipten oluşan dev fotoğraflar yapıştırır. Savaş bölgesinde bu kritik duvara yapıştırılan mizahi yüzler aracılığıyla izleyicilere insanın doğasına dair anlamlı mesajlar aktarır (2023, 954-955).

Görsel 12. JR, Face 2 Face, İsrail ve Filistin Sınırı, 2007

JR'ın sanatı, 20. yüzyılın başlarında Dada hareketiyle başlayan ve 1970'lerde ivme kazanan sanat ve hayat birlikteliğini savunan sanatın dışarıya taşırma düşüncesiyle yakından ilişkilidir. Sanatçı, büyük ölçekli fotoğrafları kamusal alanlara yapıştırarak sanatı müze ve sanat galerilerinden sokağa taşırma stratejisini sürdürür. Bu tavrıyla sanatı herkese ulaştırarak toplumsal tabakalaşma ve eşitsizliğe karşı çıkar. Bu bağlamda ülkesinde klasik sanatın ve kurumsal sanat kültürünün simgesi olan Louvre Müzesi'nde yaptığı işler, onun sanatı kamusallaştırma amacına uygun yaklaşımın ürünü olduğu söylenebilir.

JR, Louvre müzesi girişine yapılan ve izleyici geçişini kolaylaştıran fütüristik ve ikonik yapısıyla cam mimariye sanatsal müdahale yapar. İlkini, 2016 yılında 400 kişilik bir ekiple yaklaşık 2000'den fazla basılmış siyah beyaz görüntüyü doğrudan piramidin üzerine yapıştırarak yapar. Bir tür çağdaş trompe I'oeil olan bu iş, illüzyon etkisiyle müzenin avlusundaki cam piramidi görünmez kılar (https://www.kisa.link/lvLNq). (Görsel 13).

Louvre Piramidini şaşırtıcı anamorfik efektle kaybettiren sanatçı, perspektifle piramidin arkasındaki müze görüntüsünü oluşturacak biçimde piramidin üzerine görseller yapıştırır. Önden bakıldığında, resim arka planla mükemmel bir şekilde bütünleşerek piramidin görüntüsünü görüş alanından kaldırır (Kordic, 2022). Diğer taraftan aynı mekânda *Büyük Piramidin Sırrı* adlı ikinci işi, üç yıl aradan sonra 2019 yılında benzer şekilde trompe I'oeil bir yaklaşımla ortaya koyar (Görsel 14). Bu kez yer altında büyük buzdağının içinde piramidal yapıyı gösteren bir enstalasyon yapar. JR, bu enstalasyonlar için yarattığı görüntülerin geçiciliğine vurgu yapar ve onları yaşamın geçiciliğine benzetir. Gönüllülerin katılımıyla gerçekleştirilen bu işlerde varlık-yokluk, gerçeklik-geçicilik gibi kavramlar irdelenir (https://www.kisa.link/lvLNq).

Görsel 13. JR, Louvre Müzesi'nin Piramit Girişi, 2016, Paris, Fransa.
Görsel 14. JR, *Büyük Piramidin Sırrı,* Louvre Müzesi, 2019, Paris, Fransa.

Eserlerinde sanat ve aktivizmi birleştiren JR, bağlılık, özgürlük, topluluk ve kimlik gibi temaları ele alır (Maddox, 2020). Bu yüzden sanatının merkezinde her zaman insan var ve projelerinin ortak amacı, insanların hikâyelerini dünyanın dört bir yanına taşımaktır. Bu bağlamda mahkumların hikayelerinden ve onların görsellerinden oluşan *The Yard* adlı büyük ölçekli duvar resmi enstalasyonu incelenmeye değerdir (Görsel 15).

Görsel 15. JR, The Yards, Fotoğraf Kolaj, Kaliforniya Eyalet Hapishanesi, 2019.

The Yard, 2019 yılında Kaliforniya eyalet hapishanesinin sınırları içinde gerçekleştirilen bir büyük ölçekli sanat projesidir. Mahkumların, eski mahkumların ve gardiyanların dahil edildiği bu proje, katılımcıların hikaye ve portrelerinden oluşur. Her katılımcıya kendi hikayesini açık ve samimi bir şekilde ifade etme özgürlüğü verilerek hikayeleri kaydedilir.

Bu sayede hapishane sisteminden toplam kırk sekiz portre ve hikâye toplanır. Çalışmalara konu edilen bireylerin fotoğraflarının hapishane avlusuna yapıştırılması için katılımcılardan destek talep edilir. Çalışmaya yukarıdan bakıldığında mahkumların eski mahkumların, hapishane personelinin omuz omuza durdukları devasa bir resim ortaya çıkar (https://www.kisa.link/qThHU). Bu yönüyle Amerikan yüksek güvenlikli bir hapishanesinde uygulanan *The Yard* sanat projesi, Michel Foucault'un iktidara yönelik eleştirel kuramının görsel sunumu gibidir. Burada ortaya çıkan fotoğraf, tek başına anıtsal bir varlığıyla ortak insanlığı yansıtır (Symour, 2020).

2.2. Rustam Qbic (1985-)

Rusya'nın Tataristan bölgesinde doğan Rustam Qbic, gerçeküstü içerikli duvar resimleriyle tanınır. Zengin masalsı renklerle yaptığı resimleriyle absürt bir oyun yaratır (Wakim, 2016). Sürrealist ve masalsı ögeleri harmanlayarak harap bina veya apartman duvarlarına hayal gücüyle dolu bir dünya aktarır.

Qbic'in resimlerinde ev ile yuva, doğa ile insana dair çeşitli duygular hissedilir. Tanıdık olanla beklenmedik olanı yan yana getiren sanatçı, resimlerinde büyülü tuhaf bir duygu yaratır. Örneğin resimlerde bir çocuk evlerle dolu bir teknede uzanırken kafası ev olan bir adam bir kuş sürüsünü serbest bırakabilir. Bu absürt kompozisyonlar, nerede başlayıp nerede bittiği belli olmayan ve kendi içine katlanan bir rüyayı betimler gibidir (Wakim, 2016). Çevresinden ve hikayelerden esinlenen sanatçı, doğrudan bir çocuk macera kitabından çıkmış gibi hissettiren doygun renkler kullanarak gerçeküstü unsurlar yaratır. Büyük ölçüde Rus masallarından esinlenen duvar resimleri, yakından incelenmeyi gerektiren imgeler içerir (https://www.kisa.link/jWtHL). Bu bağlamda sanatçının doğadaki insanın varlığını sürreal biçimde betimlediği 2015 tarihli *Mucize* adlı duvar resmi, tuhaf atmosferiyle ilgi çekicidir (Görsel 16).

Görsel 16. Rustam Qbic, Mucize, 2015, Kadıköy, İstanbul, Türkiye.

Mucize, kafasında çiçek olan bir kadının çevresinin çiçeklerle dolu doğa manzarasını betimler. Sanatçı, resimdeki figürün hamile olan eşini temsil ettiğini ve resmin temasının doğumla ilişkili olduğunu ifade eder (Uygun, 2015). Şehrin dar sokakları arasında dev bir tuvali andıran bu eser, binaların arasında canlı ve renkli doğa görüntüsü sunar. Bu sayede ortaya çıkan çarpıcı kontrast, şehrin gri atmosferini düşsel bir mekâna dönüştürür.

Mucize, Kadıköy Belediyesi'nin 2015 yılında düzenlediği *4. Mural İstanbul Festivali (Mural-İst),* kapsamında yapılır. Bu festivale çok sayıda ulusal ve uluslararası sanatçı davet edilmiş ve semtin birçok yerinde sağır duvar resmedilmiştir. İlki 2012 yılında gerçekleşen bu festival sayesinde İstanbul'a duvar resimleri kazandırılmıştır (Uygun, 2015).

SONUÇ

Estetik bir ifade alanından ziyade sosyo-politik bağlamda duvar resimlerinin irdelendiği bu araştırmada, kadim geçmişine rağmen duvar resim sanatının yeni teknik olanaklarla güncel sanatçıların işlerinde halen etkili bir biçimde varlığını sürdürdüğü görülmektedir. Duvar resminin kamuya dönük yönü, etkili bir iletişim platformu olarak görülmesini ve geçmişten beri görsel iletişim tekniği olarak ele alınmasını sağlamıştır. Bundan ötürü sanatçılar, sosyo-politik meseleleri aktarmada duvar resmi tekniğini tercih etmişlerdir. 20. yüzyılın başında toplumsal hareketlerin, kolektif hafızanın, propagandanın ve protestoların görselleştirilmesinde önemli bir sanat tekniği iken günümüzde duvar resmi çevresel problemler, yabancılaşma, savaş, doğal felaketler, göç, yoksulluk, kimlik gibi konuların tekniğidir. Duvar resminin kamusal alanla ilişkisi ve halkla doğrudan iletişim kuran yönü, onu toplumsal meselelerin ifadesinde kitleleri etkileme potansiyeline dönüştürmüştür. Dolayısıyla kamusal alanı etkileme gücünden ötürü duvar resim sanatı hem devlet destekli hem de sistem karşıtı sanat hareketlerinin ilgisini çekmiştir.

Güncel duvar resim sanatçıları, teknolojik imkanları kullanarak anıtsal nitelikte büyük ölçekli çalışmalar yapmaktalar. Biçimsel açıdan iyi çözümlenen bu resimler, kavramsal bağlamda güçlü sosyo-politik içerikler taşırlar. Çoğunlukla günümüzün sorunlarıyla ilişkili olan bu içerikler, duyarlı güncel duvar resmi sanatçılarının bilinçli sanat stratejisi olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu sanatçılar için duvar resimlerinin bağlamı, yalnızca görsel açıdan güçlü estetik imgeler üretmek değil aynı zamanda kamuya açık sosyal mesajlar vermektir. Bu açıdan bir ifade alanı olarak duvar resmi, toplumla doğrudan diyalog kurmanın bir yolu olarak düşünülür. Sonuç olarak duvar resmi gibi kadim bir geçmişi olan bir sanatın sosyo-politik içeriklerle günümüz sorunlarının ifade alanı olarak halen güçlü bir sanat tekniği olduğu anlaşılmaktadır. Bu gerçeklik, duvar resim sanatını güncel kılmakta ve genç sanatçıların ilgisini çekmektedir.

KAYNAKÇA

Ambler, J.L. (2018). *Roman wall painting styles,* https://smarthistory.org/roman-wall-painting-styles/

Arslan, S. (2025). *Mozaik Sanatında Güncel Yaklaşımlar*, 9. International Ankara Multidisciplinary Studies Congress, Cilt: 2, ss.817-827, Ankara, Türkiye.

Aydın, A. (?). *Fresk Sanatı Nedir? Tarihsel Gelişimi ve Modern Yansımaları*, İva Sanat, https://ivasanat.com/blog/fresk-sanati-nedir-tarihsel-gelisimi-ve-modern/

Bird, M. (2016). *Sanatı Değiştiren 100 Fikir*, Çev. Deniz Öztok, Literatür Yayınları, İzmir.

Blocal, G. (?). *Uncovering the Brilliance of Street Artist Fintan Magee, a Leading Figure in Australian Street Art*, Blocal, https://www.blocal-travel.com/artists/fintan-magee-street-artist/

Clark, T. (2011). *Sanat ve Propaganda Kitle Kültürü Çağında Politik İmge*, Çev. Esin Hoşcusu, Ayrıntı Yayınları. İstanbul.

Eraslan, Ş. (2014). *Roma Dönemi Efes ve Pompeii Duvar Resimlerinin İkonografik Açıdan Değerlendirilmesi,* Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, Sayı: 12, s.s.1-10.

Gombrich, E. H. (2013). *Sanatın Öyküsü,* Çev. Erol-Ömer Erduran, Remzi Kitabevi. İstanbul.

Gökova, H. (2021). *Duvar Resmi Uygulamalarında Yüzeye Dönük Görsel Çözümler*, Akademik Sanat Dergisi, 13, s.s. 1-13.

İnal, G. İ. (2011). *Graffiti Sanatının Belgesel Sinemadaki Yansımaları "Duvarın Sesi"*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Kordic, A. (2022). *The Power of JR's Street Art*, The Collector, https://www.thecollector.com/jr-artist-street-art/

Laurent, O. (2015). *She The Work of Mysterious Street Artist JR,* Time, https://time.com/4057819/jr-street-art-book/

Maddox, G. (2020). *Jean René pays a giant tribute to a little boy through his wall mural in Havana*, Stirworld, https://www.stirworld.com/see-features-jean-rene-pays-a-giant-tribute-to-a-little-boy-through-his-wall-mural-in-havana

Magee, F. (2018), *The Big Dry sergisi basın metni,* https://thinkspaceprojects.com/wp-content/uploads/2018/01/Magee_Rice_June-2018_REVISED.pdf

Magee, F. *Kişisel web sayfası,* https://fintanmagee.com/about

Ögel, S. (1977). *Çevresel Estetik*. İTÜ Yayınları.

Özdemir, M. (1991). *Büyük Boyutlu Duvar Resmi (Fresco-Sıva Üstü) Teknikleri ve Çağdaş Uygulamaları*, Dokuz Eylül Güzel Sanatlar Fakültesi, İzmir.

Rustam Obic, *Free Worlwide Shipping*, Onarts, https://onarts.com/artists/rustam-qbic/?srsltid=AfmBOorUxesgPnH6Zw8yGgzy2ZSV7uigC9gusGV20RB50lKn45rbbyqY

Seymour, T. (2020). *An unexpected call launched JR into his latest project*, *set in a Californian maximum-security prison*, British Journal of Photography, https://www.1854.photography/2020/11/jr-the-chronicles/

Tehachapı, The Yard, (2019). *The Story Behind Tehachapı Project,* https://www.1854.photography/2020/11/jr-the-chronicles/

The Art Story, JR, https://www.theartstory.org/artist/jr/

Turan, T, Erçevik Sönmez, B. (2021). *Duvar Resimlerinin Mimari Mekânlar Bağlamında Analizi.* Journal of Architectural Sciences and Application, 6 (1), s.s. 288-300.

Uygun, G. (2015). *Duvarda Sanat var,* Gazete Kadıköy, https://www.gazetekadikoy.com.tr/yasam/duvarda-sanat-var

Uysal, G. (?). *Mağara Sanatı,* Cave and Karst Studies, https://www.academia.edu/20378395/Ma%C4%9Fara_Sanat%C4%B1_Cave_Art_

Wakim, S. (2016). *Interview: Rustam Qbic,* Street Art United State, https://streetartunitedstates.com/interview-rustam-qbic/

Wrigley, L. (1997). *Murals, Trompe I'oeil and Decorative Wall Painting*, New Holland Publisher Ltd: London.

Yorulmaz, M. Y. (2023). *Sanatta Aktivizm: Aktivist Sanatçıların Sanata Etkisi*, İdil Sanat Dergisi, 107, s. 947–957.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Görsel 1. Mağara Resmi, Eller, https://en.wikipedia.org/wiki/Cave_painting

Görsel 2. Mağara Resmi, Bizon, https://theessentialschoolofpainting.com/photograph-paleolithic-cave-art-altamira-bison-in-the-great-hall-of-polychromes-altamira-cave/

Görsel 3. P. Fannius Synistor'un Boscoreale'deki Villası Freski, https://smarthistory.org/room-m-villa-publius-fannius-synistor-boscoreale/

Görsel 4. Pompeii'deki Gizemler Villası Freski, https://seepompeii.com/en/luoghi/the-villa-of-the-mysteries-of-pompeii/

Görsel 5. Bizans Mozaiği, https://www.mozaico.com/blogs/news/the-glory-of-byzantine-mosaic-art?srsltid=AfmBOoqMEpwgK_1BRq-qKAVYyQMqi8Ch62hEr-JYo6z1cMHDtgaGojZX

Görsel 6. Rafello Sanzio, Atina Okulu, https://tr.wikipedia.org/wiki/Atina_Okulu

Görsel 7. Fernand Leger, https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Leger-Mural-UCV.JPG

Görsel 8. Rene Magritte, Casino of Knokke Oyun salonu, https://mietwarlop.com/en/portfolios/wiels

Görsel 9. Diego Rivera, *Meksikanın Tarihi,* https://smarthistory.org/mexico-diego-rivera-murals-national-palace/

Görsel 10. Fintan Magee, Paper Boats, https://tr.pinterest.com/pin/20195898309157829/

Görsel 11. Fintan Magee, Reflection, https://www.blocal-travel.com/artists/fintan-magee-street-artist/

Görsel 12. JR, Face 2 Face, https://agencevu.com/en/serie/face-2-face-2007/

Görsel 13. JR, Louvre Müzesi, Piramit, https://www.jr-art.net/projects/jr-au-louvre

Görsel 14. JR, Louvre Müzesi, Büyük Piramidin Sırrı, https://www.thisiscolossal.com/2019/03/artist-jr-louvre-optical-illusion/

Görsel 15. JR, The Yards, https://www.hollywoodreporter.com/lifestyle/arts/artist-jr-paper-and-glue-documentary-1235051211/

Görsel 16. Rustam Qbic, Mucize, https://bigumigu.com/haber/kadikoy-belediye-binasi-uzerine-yapilan-dev-mural/

THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT

TASKEEN FATIMA
Hajvery University

ABSTRACT
Blood parameters are vital indicators of physiological and pathological processes in the human body. Normal physiological values serve as reference ranges that guide clinical interpretation of laboratory results, aiding in the diagnosis, monitoring, and management of various diseases. These parameters, including hemoglobin concentration, white blood cell count, platelet count, glucose levels, electrolytes, renal and liver function markers, provide crucial insights into the functional status of different organ systems. This study aims to highlight the importance of maintaining and understanding normal ranges of key blood parameters in clinical practice. It also explores how deviations from these normal values can signal early signs of systemic diseases such as infections, anemia, metabolic disorders, organ dysfunction, and hematological abnormalities. The research emphasizes the variability of normal ranges based on age, sex, physiological state, and geographical or ethnic differences, underscoring the need for context-specific interpretation. Accurate interpretation of blood test results depends not only on identifying abnormalities but also on understanding what constitutes “normal.” Misinterpretation of these values can lead to misdiagnosis, delayed treatment, or unnecessary interventions. Therefore, this paper advocates for increased awareness among healthcare professionals and students regarding the physiological significance of these reference values. In conclusion, normal blood parameter values are foundational to evidence-based medicine. Recognizing their role enhances diagnostic accuracy, supports early detection of diseases, and promotes better clinical outcomes.
Keywords: Blood parameters, Health assessment, clinical Outcomes, Laboratory results

COMPARING THE EFFECTIVENESS OF INTRA-ARTICULAR STEROIDS AND PRP IN TREATING OSTEOARTHRITIS: A REVIEW ARTICLE

Dr. Zareen Zohara Zafrullakhan
Rotational, West Suffolk Hospital, United Kingdom
ORCID: 0009-0006-6705-6019

Dr. Ajeeth Rehman Abdul Jaffar Azad
CT1 General Medicine Trust Grade doctor, York and Scarborough Teaching Hospitals NHS Foundation Trust

Abstract
Osteoarthritis (OA) is a common chronic articular disease with limited therapeutic options that have not been shown to slow disease progression. It can affect small, medium, and big joints, but in terms of a painful condition, the knee is most frequently afflicted in up to 10% of men and 13% of women aged more than 60 years, with evidence of symptomatic OA of the knee in the United States.
This review aims to compare the outcomes of Intra articular steroids injection (IA-CS) and protein rich plasma injection (IA-PRP). This review analyses the outcomes and potential complications of IA-CS and IA-PRP in OA**.** We searched for studies released between September 2002 and September 2025 on PubMed, Science Direct. Knee osteoarthritis can be effectively treated with PRP and corticosteroid injections, which significantly reduce pain and improved symptoms. Nevertheless, PRP injections are more effective in lowering OA symptoms, especially six and nine months after the intervention. Despite the fact that both therapies offer advantages, the decision between them may be based on the requirements and preferences of each patient. Additional high-Caliber research is required to provide precise recommendations for their application in osteoarthritis on patient-by-patient basis of the knee.
Keywords: “Osteoarthritis,” “Platelet rich plasma,” “Corticosteroid injection,” “Knee osteoarthritis,” “Efficacy comparison,” and “Intra articular injections”.

GUAVA (PSIDIUM GUAJAVA) EXTRACTS IN ORAL AND REPRODUCTIVE HEALTH

V.Keerthana

S.Meenatchi

R.Kishore

Gowtham

Dr. R.Saravanan

Abstract

Psidium guajava Linn. (guava) has been widely utilized in traditional medicine for gastrointestinal, metabolic, oral, and gynecological health. Modern research supports several of these uses, highlighting the plant's diverse bioactive compounds, including flavonoids, tannins, phenolics, and essential oils. Clinical evidence suggests that guava leaf decoction can act as an adjunct to oral rehydration in acute infectious diarrhea, reducing the duration of illness without short-term toxicity. In metabolic health, guava leaf tea consumed with meals has demonstrated modest improvements in HbA1c, serum lipids, and postprandial glucose control, primarily via inhibition of carbohydrate-digesting enzymes and possible gut microbiota modulation. In oral health, guava leaf mouthrinse significantly reduced plaque and gingivitis in randomized controlled trials. Furthermore, a standardized guava folium extract (6 mg/day) showed efficacy in alleviating menstrual pain, comparable to ibuprofen. Practical considerations, including tea vs. decoction preparation, timing with meals, and integration with preventive daily habits (hydration, diet, oral hygiene), enhance the utility of guava-based therapies. While preliminary evidence is promising, heterogeneity in study design and limited standardization of preparations highlight the need for further rigorous clinical trials before routine medical recommendations can be made.

Keywords: Psidium guajava; guava leaf; decoction; tea; diarrhea; oral rehydration; postprandial glucose; HbA1c; lipid profile; metabolic syndrome; gingivitis; plaque control; menstrual pain; phytotherapy; herbal medicine; bioactive compounds; flavonoids; tannins; integrative health.

ADOLESCENT LONELINESS AND DIETARY RISK BEHAVIORS: EXPLORING MUKBANG VIEWING AS A PSYCHOLOGICAL PATHWAY

Eungyeong Kim
Kunsan Nationalniversity, Professor, Nursing, Gunsna, Republic of Korea
ORCID: 0000-0002-0419-5752

Abstract
Recent increases in the consumption of Mukbang content among adolescents have prompted questions regarding its potential influence on eating habits. The present study explored whether adolescents' experiences of loneliness contribute to unhealthy dietary behaviors and whether these relationships operate partially through the frequency of Mukbang viewing. Data were obtained from the 2022 Korea Youth Health Behavior Survey, comprising a nationally representative sample of 51,850 middle and high school students. Parallel mediation analyses were performed using PROCESS Model 4 with 5,000 bootstrap resamples, while controlling for key demographic factors. The findings showed that higher loneliness levels were associated with more frequent engagement in Mukbang viewing. In turn, Mukbang exposure was linked to increased likelihood of late-night eating and greater fast-food consumption. Although direct associations between loneliness and the two unhealthy eating behaviors remained significant, Mukbang viewing accounted for a small yet meaningful portion of the overall effect. These results highlight the possibility that emotionally motivated media use may serve as a behavioral pathway through which loneliness influences adolescents' dietary patterns. Addressing emotional distress and guiding healthier digital media practices may be essential components in efforts to curb maladaptive eating behaviors among youth.
Keywords: Loneliness, Adolescents, Mukbang, Eating behavior, Media use, Mediation

SOCIO-DEMOGRAPHIC DIFFERENCES IN OMANI PATIENTS' INTENTIONS TOWARD MEDICAL TOURISM: A COMPARATIVE ANALYSIS

Khadija Ibrahim Shambeh Al-Balushi
School of Nursing, College of Health Sciences, University of Nizwa

Jestoni Maniago
School of Nursing, College of Health Sciences, University of Nizwa

ABSTRACT

Background: Medical tourism has become a growing trend globally, with patients traveling abroad for specialized medical treatments. Understanding the socio-demographic factors influencing patients' intentions to seek care abroad is essential for enhancing domestic healthcare systems.

Objective: This study aimed to examine the socio-demographic differences in Omani patients' intentions toward medical tourism, providing insights for healthcare policy and service improvement.

Methodology: A quantitative, cross-sectional study was conducted, surveying 350 Omani patients who had sought or intended to seek medical treatment abroad. Data were analyzed using descriptive statistics and inferential methods, including chi-square tests and logistic regression, to determine the influence of socio-demographic factors on medical tourism intentions.

Results: Key socio-demographic factors, including gender, age, education level, income, marital status, and hospital preference, significantly influenced patients' decisions to seek medical care overseas. Younger individuals, males, higher-income earners, and those with higher education levels were more likely to pursue medical tourism. Patients seeking treatment for chronic illnesses and those preferring private hospitals also demonstrated stronger intentions to travel abroad for healthcare.

Conclusion: Socio-demographic characteristics play a critical role in shaping medical tourism intentions among Omani patients. Addressing these factors can enhance domestic healthcare services and reduce dependency on foreign medical care.

Recommendation: Policies should focus on improving the quality of local healthcare, particularly in private hospitals, and offering targeted healthcare packages for higher-income and educated groups. Further research is needed to explore patient satisfaction and motivations for medical tourism, alongside strategies to position Oman as a competitive medical tourism destination.

Keywords: Medical tourism, socio-demographic factors, Oman, healthcare policy, patient intentions

FEMALE SEXUAL DISORDERS AND USE OF APHRODISIACS AMONG MARRIED WOMEN ATTENDING OBSTETRICS AND GYNAECOLOGY(O&G) CLINICS AT AHMADU BELLO UNIVERSITY TEACHING HOSPITAL, ZARIA, KADUNA STATE, NIGERIA

Ladan, Fatimah Muhammad
Department of Nursing Sciences, Faculty of Allied Health Sciences, Bayero University Kano

Abstract
This study investigated the prevalence and correlates of female sexual disorders (FSD) and the use of aphrodisiacs among married women attending the Obstetrics and Gynaecology Clinic of Ahmadu Bello University Teaching Hospital (ABUTH), Zaria. A descriptive cross-sectional design was employed, involving 396 married women selected using simple random sampling. Data were collected through a structured, pretested questionnaire and analyzed using SPSS version 27. Results revealed that 69.4% of respondents possessed good knowledge of FSD, while 55.1% reported using aphrodisiacs. Among aphrodisiac users, 50.5% used herbal preparations, primarily to enhance sexual desire (50.5%) and performance (32%). A notable 26.8% experienced adverse effects such as vaginal itching. The findings highlight significant awareness yet unsafe self-medication practices among women. It is recommended that nurses and midwives incorporate sexual health education into routine clinic sessions to improve awareness and promote safer practices.
Keywords: Female sexual disorder, Aphrodisiacs, Married women, Sexual health, ABUTH Zaria.

Introduction
Sexual health constitutes an integral component of overall well-being, encompassing physical, psychological, and socio-cultural aspects. Female sexual disorders (FSD) such as hypoactive sexual desire, arousal, orgasmic, and genito-pelvic pain disorders have been shown to affect women's quality of life, marital harmony, and psychological stability. Despite their high prevalence in sub-Saharan Africa, sociocultural taboos and limited awareness contribute to underreporting and self-medication practices, including the use of unregulated aphrodisiacs. This study assessed the prevalence, patterns, and effects of aphrodisiac use among married women attending obstetrics and gynaecology clinics in ABUTH, Zaria.

Methodology
A descriptive cross-sectional design was used. The study population comprised married women aged 15–49 years attending the O&G clinic at ABUTH. A total of 396 respondents were selected using simple random sampling. A structured, validated questionnaire was used for data collection. Data were analyzed with SPSS version 27, employing descriptive statistics (frequencies, percentages) to summarize variables. Ethical approval was obtained from the Ahmadu Bello University Research and Ethics Committee.

Results
Demographic results showed that 51.5% were aged 26–35 years; 61.6% were Hausa; and 52.8% lived in polygamous marriages. Knowledge of FSD was high (69.4%), with orgasmic dysfunction being the most recognized disorder (55.8%). Knowledge of aphrodisiacs was 57.8%, and 55.1% reported usage. Of these, 50.5% preferred herbal types. The main motivations were to enhance sexual desire (50.5%) and improve performance (32%), while 26.8% experienced side effects such as vaginal itching and discomfort.

Table 1: Distribution of married women according to their Socio-demographic Characteristic n=396

Variables	F	%
Age (in years)		
15-25	74	18.69
26-35	204	51.52
36-45	100	25.25
46-55	18	14.55
Ethnic Group		
Hausa	244	61.62
Yoruba	50	12.63
Igbo	11	2.78
Fulani	18	4.55
Others	73	18.43
Educational Status		
No Formal Education	126	31.82
Primary	80	20.2
Secondary	108	27.27
Tertiary	82	20.71
Major Occupation		
House Wife	150	37.88
Student	60	15.15
Trader	54	13.64
Business	55	13.89
Civil Servant	49	12.37
Religion		
Islam	267	67.42
Christianity	129	32.58
Family Type		
Monogamy	187	47.22
Polygamy	209	52.78
Marriage Duration		
< 1 Year	34	8.59
1-2 Years	60	15.15
3-4 Years	129	32.58
5 years and above	173	43.69

Table 2: Distribution of married women according to their level of Knowledge on Sexual Disorder and aphrodisiac n=396

variables	Correct		Incorrect	
	F	%	F	%
General Knowledge on female sexual disorder	275	69.4	121	30.6
Hypoactive Sexual disorder (HSD).	76	19.2	320	80.8
Female Sexual Arousal disorder (FSAD).	20	5.1	376	94.9
Female Orgasmic disorder (FOD).	221	55.8	175	44.2
Genito Pelvic Pain Penetration disorder	79	19.9	317	80.1
General knowledge on aphrodisiacs	229	57.8	167	42.1

Summary of married women level of knowledge on female sexual disorder and aphrodisiacs n=396		
Female sexual disorder	**F**	**%**
Good	275	69.4
Average	45	11.4
Poor	121	30.6
Aphrodisiacs		
Good	200	50.5
Average	29	7.3
Poor	167	42.1

Table 3: Distribution of married women according to the prevalence of female Sexual Disorder and use of aphrodisiac n=396

	Yes		No	
Variable	F	%	F	%
Prevalence of sexual disorder	224	56.6	172	43.4
Use of aphrodisiacs	218	55.1	178	44.9

Table 4: Distribution of married women according to their reason for use of Aphrodisiacs n=218

Reason:	**F**	**%**
Enhance Sexual Desire	110	50.5
Improve performance	70	32.0
Reduce difficulties	08	3.7
Relationship excitement	30	13.8

Table 5: Distribution of married women according to the types of aphrodisiacs used n=218

Types	F	%
Food/Drinks	50	22.9
Herbs/Supplement	110	50.5
Medications	35	16.1
Others	23	10.6

Table 6: Distribution of married women according to their perceived effect of Aphrodisiacs n=396

Perceived effect	F	%	F	%
Vaginal dryness	90	22.7	306	77.2
Vaginal itching	110	27.8	286	72.2
Offensive vaginal discharge	90	22.7	306	77.2
Bruises on the vagina due to prolong coitus	106	26.8	290	26.7

Discussion

The prevalence of aphrodisiac use and sexual disorders among married women in ABUTH aligns with prior studies in Northern Nigeria, such as Bello & Isah (2015) and Borodo et al. (2023), which reported similar trends of herbal aphrodisiac use for sexual enhancement. Sociocultural pressures, polygamous unions, and limited access to sexual health counseling drive these practices. The reported side effects underscore the urgent need for public health interventions focusing on awareness and safe sexual health behaviors.

Regarding the knowledge of respondents of female sexual disorder it was revealed that, two third (69.4%) of the respondents scored more than fifty (50%) percent of the marks required which implies good knowledge. While 30.6% of the respondents had a poor knowledge regarding female sexual disorder. This implies that the married women attending obstetric and gyneacology clinic of ABUTH have good knowledge on female sexual disorder. This is in line with the study of Nitika Agrahari et.al(2020), in their study Regulatory Insight for Aphrodisiac Drugs, mentioned that 56% of their participants have knowledge of FSD such as sexual dissatisfaction and 72% have knowledge of sexual desire problem.

Regarding the prevalence of female sexual disorder, that majority of the married women 224(56.6%) have experience of female sexual disorder, while 172(43.4%) of the married women have poor perception of female sexual disorder. This is in line with the study of Goodman & Bello(2020) on the prevalence and sociodemographic determinants of female sexual dysfunction among married revealed that more than half of their respondents are aware of female sexual dysfunction.

From the analysis in the study on the reason for use of aphrodisiac by the married women, majority 110(50.5%) revealed that their reason for use was for enhancement of sexual desire. This is in conjunction with the study carried out by Ango & Oche(2021) on prevalence and associated factors on the use of sexual stimulants among married women in Sokoto metropolis, they mentioned that a total of 215 married women were interviewed and a large proportion of the respondents 69.4% said the reason for use is to satisfy their spouses while 84.3% said is to increase sexual pleasure and satisfaction by them and their husbands.

From the study, it showed that majority of the respondents (45.9%) comes down with vaginal itching after using aphrodisiacs, followed by those women with bruises on the vagina due to prolong coitus accounting for 20.6%.%. This is in line with he study of Bello &Isah(2015) on the use of herbal medicines and aphrodisiacs among married women in Kano metropolis.

They mentioned that among the 380 respondents they used, half of the respondents(50%) complained of some side effects such as vaginal itching.

Limitation to study

The study covers only married women attending obstetrics and gynaecology clinics in Ahmadu Bello University Teaching Hospital (ABUTH) Zaria.

Conclusion

The study concludes that knowledge of FSD and aphrodisiacs is relatively high among married women in ABUTH Zaria; however, misuse and unregulated consumption persist.

References

Bello, U. L., & Isah, J. (2015). Use of Herbal Medicines and Aphrodisiac Substances among Women in Kano State, Nigeria. IOSR Journal of Nursing and Health Science.

Borodo, S. B., Julde, S. M., Haruna, A., & Bello, I. (2023). The Use of Traditional Medicines for Sexual Enhancement in Northern Nigeria. Journal of Community Health.

Alabi, O. J. (2020). Women's Sexual Agency and Use of Traditional Aphrodisiacs in Ilorin, North Central Nigeria. Doctoral thesis, University of Johannesburg.

Adefila, O. J., Fadipe, R. A., & Abiola, O. A. (2024). Efficacy of Aphrodisiac Herbs in Managing Sexual Dysfunction among Married Adults in Akinyele LGA, Nigeria. AJEMATES Journal.

Ogunwale, A., & Akinola, O. (2021). Perception of Female Sexual Dysfunction and Health-Seeking Behavior among Married Women in Southwestern Nigeria. Nigerian Journal of Clinical Practice, 24(3), 412–419.

World Health Organization (2014). Traditional Medicine Strategy: 2014–2023. Geneva: WHO.

PRECISION-BASED MANAGEMENT OF CHEMOTHERAPY-INDUCED PERIPHERAL NEUROPATHY IN COLORECTAL CANCER

Sarah Ahmed Lhadj
Laboratoire de toxicologie, environnement et santé (LATES), Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf (USTO-MB)

Wefa Boughrara
Laboratoire de toxicologie, environnement et santé (LATES), Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf (USTO-MB)
École Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO)

Aicha Bengueddach
Service d'oncologie, Établissement Hospitalo-Universitaire d'Oran 1er Novembre 1954

Meriem Samia Aberkane
Département de pharmacie, Faculté de médecine, Université Oran 1 Ahmed Ben Bella

Hakima Kehili
Service d'oncologie, Établissement Hospitalo-Universitaire d'Oran 1er Novembre 1954

Rachda Riffi
École Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO)

Fatma Belhoucine
Laboratoire de toxicologie, environnement et santé (LATES), Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf (USTO-MB)

Amel Alioua Berrabbah
Laboratoire de toxicologie, environnement et santé (LATES), Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf (USTO-MB)

Abstract
Chemotherapy-induced neurotoxicity is a frequent side effect of cancer treatment, presenting as symptoms like cognitive decline and peripheral neuropathy, which can significantly affect a patient's quality of life. This concern is especially notable in the treatment of colorectal cancer, where oxaliplatin a commonly used chemotherapy drug is known for its potential to cause neurotoxic effects. To address this, genetic studies are increasingly focused on identifying specific genetic variations that may influence how individual patients respond to oxaliplatin-based chemotherapy. The primary objective of this research is to optimize therapeutic strategies by incorporating genetic testing, predictive biomarkers, and personalized treatment plans. Patients who are genetically predisposed to developing neurotoxicity could be guided toward alternative therapies, thereby reducing the unnecessary use of oxaliplatin and potentially avoiding severe side effects. Although managing such cases effectively presents a challenge for healthcare providers, it also offers significant benefits. For instance, by minimizing the use of oxaliplatin in high-risk patients, substantial cost savings can be achieved, particularly considering that oxaliplatin is fully reimbursed by social security systems, which adds a considerable financial burden.

Personalizing care based on each patient's genetic profile not only helps to reduce the risk of neurotoxicity but also prevents treatment interruptions that could cause significant delays in a patient's therapeutic journey. Research in this area of personalized medicine, especially regarding the use of oxaliplatin in colorectal cancer, is a promising and rapidly evolving field. This approach has the potential to lead to more precise and effective treatments, with less side effects, thereby significantly advancing the management and outcomes of colorectal cancer.

Keywords: Oxaliplatin , chemotherapy, colorectal cancer , neurotoxicity, biomarkers.

WEARABLE HEALTH MONITORING SYSTEM

Jahanara Hasan Sohana
ORCID: 0009-0001-6687-6422

Abstract
A reliable and convenient wearable system is essential to maintain constant awareness of physiological state. It empowers its users to proactively manage their and mitigates risks associated with undetected or chronic conditions.
This abstract describes a compact, multimodal wearable health monitoring system design to address the challenges of consistent personal health tracking in modern, busy lifestyle. The system utilizes an ESP32 microcontroller SOC as the core processing and communication unit. High precision sensors such as AD8232 (ECG), MAX30102 (non-invasive heart-rate and pulse oximetry) and MAX30205 (body temperature) are integrated in the system for vital signs monitoring.
The entire system is implemented on a custom PCB designed to suit wearable applications. Low, compact power and sensor components ensure appropriate power delivery, maintain data integrity and system reliability.
Keywords: Wearable Health Monitoring, Remote Monitoring, Vital Signs Monitoring.

ACKNOWLEDGEMENTS: This work is based on research conducted during the author's Bachelors Thesis at University of Pécs.

SECTION I: INTRODUCTION

In fast-paced modern life, keeping track of personal health can often feel like a challenge, especially with busy schedules and limited access to healthcare. Imbalanced lifestyle and stress fosters to long-term illnesses, difficult recovery, and further disorders. Wearable healthcare monitoring systems are strong solution to mitigate these problems. These systems enable continuous tracking of vital signs integrating multiple sensors, empowering users to manage health proactively amid busy lifestyle that limit clinic visits.
However, a clear distinction lies between customer-grade and medical-grade wearables, especially the sensors accuracy and medical standards. For example: customer-grade sensors have lower data resolution or sampling rate affecting the quality of data collected [1]. Individual validation testing for each sensor and device is also complicated by the release of different versions. Furthermore study results may differ in real-life conditions as most tests are lab-based [2]. Hardware integration and size constraints are also challenging in wearable design with multimodal sensor, especially with sensor circuitry and component placements. Again, power management for all sensors and components are complex [3]. Other hurdles include sensor drift hampering data collection; sweat, skin conditions, muscle movement, and environmental factors create artifacts and affect accuracy [4].
To address these challenges, this paper proposes a compact, multimodal wearable health monitoring system centred on a custom PCB design. The 50x50mm PCB is designed integrating ESP32-S3-MINI microcontroller, AD8232 ECG sensor, MAX30102 for non-invasive HR/SpO_2 and MAX30205 temperature sensor. LDO regulators are used for power management with supplementary circuitry for proper sensor functionality. This is a hardware foundation for clinical and IoT extension, with flexible data storage and transfer options.

While the work emphasis hardware design for multimodal integration, its scope is limited to PCB schematics, sensor fusion, and power optimization, excluding embedded code, clinical validation, and full software/app development.

SECTION II: RELATED WORK

Wearable technology has transformed the modern healthcare. According to Market Research Future, wearables market is expected to reach USD 466 billion by 2032, with a CAGR of 31.2% from 2023 to 2032 [5]. Smartwatches and health trackers integrate pulse oximetry, ECG or step-counters, and stretchable PCBs and AI anomaly detections are becoming more popular. However, the idea of multimodal system, compact hardware and medical-accuracy remains underexplored.

Customer-grade sensors often fall short medical standards, with reduced data collection capacity and vulnerabilities to motion artifacts. Here, Table I compares key sensor options:

Sensor	Type	Power	Key Features	Limitations
AD8232	ECG	170µA	80dB CMRR, motion filtering	Electrode-dependent
MAX30102	PPG/SpO2	~600µA	Reflective, I^2C	Motion artifacts
MAX30205	Temp	Low	±0.1°C accuracy, RTD	Contact-based

Table I: Sensor options, their properties, and limitations [6], [7], [4]

The AD8232 ECG front-end balances probability and noise reduction over alternatives like MAX30001 [8]. Similarly, MAX30102 is low-powered and MAX30205 provides precise temperature. Comparing microcontrollers, ESP32-S3 has also shown good potential with its better RAM efficiency, higher clock- speed and dual-core processor [9].

Multimodal integration amplifies challenges, such as, diverse power sensor ratings, PCB size constraints, interference, and artifacts, etc. Prior works have mostly focused on single modalities to avoid hardware hassles. However, proper power optimization and compact component selection could be the key to multiple sensor integration.

SECTION III: SYSTEM DESIGN

The hardware architecture discussed in this paper was initially developed as part of a Bachelors thesis [10].

The proposed design centres on the ESP32-S3-MINI as the processing hub, interfacing with AD8232 sensors through ADC (GPIO36/39 analog input). The MAX30102 and MAX30205 sensors connect via shared I^2C bus (SDA/SCL on GPIO8/9). LDO regulators provide stable multi-voltage rails (3.3V MCU, 1.8-3.3V sensors) from a rechargeable Li-ion battery, enabling operation for wearables use. The compact 50x50 mm PCB design resolves the multimodal integration constraints from SECTION II. This targets wearable form factors with optimized component placement.

The ESP32-S3-MINI anchors the design with its 240 MHz dual-core processor, 8 MB flash, and integrated Wi-Fi/Bluetooth for real-time IoT notifications. The low-power modes are essential for battery operations. The AD8232 ECG front-end draws just 170 µA while delivering 80 dB CMRR and integrated filtering (0.5-150 Hz bandpass, 50/60 Hz notch) for motion artifact rejection in 3-lead configuration. Complementing this, the MAX30102 enables electrode-free heart rate and SpO2 monitoring via reflective PPG with red (660 nm) and IR (900 nm) LEDs over I²C, while the MAX30205 provides ±0.1°C accurate temperature sensing using RTD principles. These components are selected for their compact footprints and complementary interfaces that minimize PCB complexity [6], [7], [9].

The Figure I illustrates key connections for the custom PCB. ESP32 GPIO36 captures AD8232 analog ECG output, while GPIO8/9 handle shared I²C for MAX30102/MAX30205 data acquisition. Power decoupling capacitors and ground planes minimize EMI, with RA/LA/RL electrode inputs enabling comprehensive cardiac waveform capture. The ADXL346 accelerometer acts as a supplementary circuitry to reduce motion artifacts for AD8232.

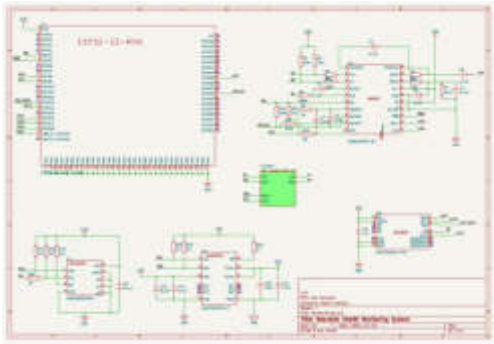


Figure I: Schematic Diagram: MCU and Sensors

The figure below demonstrates the power and communication architecture of the custom PCB. A rechargeable Li-ion battery feeds LDO regulators (AMS1117-3.3 for ESP32, dedicated 1.8-3.5V rails for sensors) with decoupling capacitors (10-100 µF) ensuring stable supply under load. Voltage supervision and brown-out protection prevent data corruption during discharge. ESP32's native WiFi (802.11 b/g/n) and Bluetooth 5 enable real-time data streaming to smartphones/cloud and can also be utilised for emergency threshold alerts.

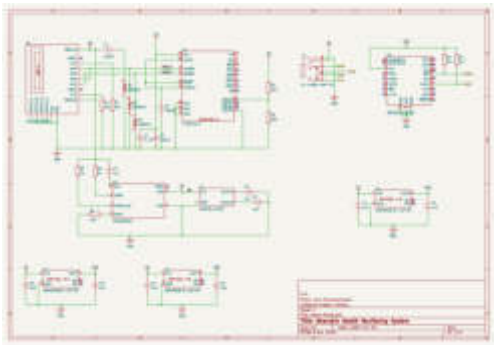


Figure II: Schematic Diagram: Power and Communication

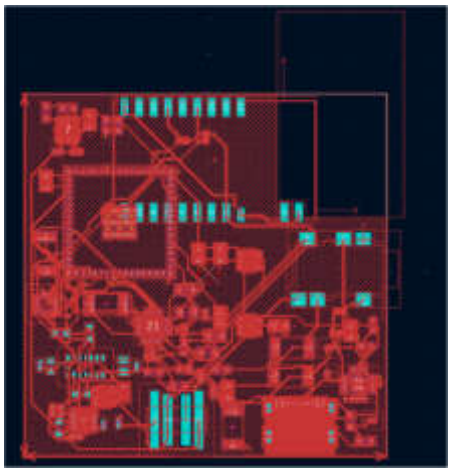


Figure III: 50x50 mm PCB layout

Figure III represents the 2-layer custom 50x50 mm PCB layout for wearables. Sensors (MAX30102, MAX30205) are positioned in the bottom layer to ensure proper skin-contact and optimal data acquisition. The antenna is placed at the edge to avoid interference. The jack is also placed at the edge to ensure hassle-free electrode connection. The compact design resolves the size/power constraints from SECTION II while enabling battery-operated, continuous monitoring.

SECTION IV: IMPLEMENTATION AND FUTURE WORK

The hardware design is implemented with basic embedded code skeleton on the ESP32-S3-MINI using ESP-IDF a for real-time sensor acquisition and processing. The functions show I²C initialization (400 kHz) for MAX30102/MAX30205, ADC configurations on GPIO36/39 for AD8232 ECG REFOUT and OUT.

```
#define I2C_MASTER_SCL_IO 9          // SCL pin
#define I2C_MASTER_SDA_IO 8          // SDA pin
#define I2C_MASTER_NUM I2C_NUM_0      // I2C port number
#define I2C_MASTER_FREQ_HZ 400000     // I2C frequency
#define MAX30102_ADDR 0x57            // MAX30201 I2C address
#define MAX30205_ADDR 0x48            // MAX30205 I2C address (0x48 to 0x67)

#define AD8232_ADC_CHANNEL_1 ADC1_CHANNEL_0  // GPIO36
#define AD8232_ADC_CHANNEL_2 ADC1_CHANNEL_3  // GPIO39
```

Figure IV: I^2C and ADC definitions

This foundation enables key extensions for future work. FreeRTOS for ECG R-peak/SpO_2 processing and ML anomaly detection, MQTT/cloud with BLE for clinical apps, FDA calibrations and biocompatible enclosures are a few examples. This positions the custom PCB as a scalable bridge from consumer to medical-grade systems.

SECTION V: RESULTS AND DISCUSSION

Without physical PCB fabrication and testing, validation focusses on design verification and theoretical performance analysis. KiCAD DRC/ERC checks confirm no shorts or open traces. Theoretical power analysis yields <100 mW peak (28 mA) which supports continuous operation on standard wearables batteries.

However, the system shows some limitations especially battery life under dynamic load, untested motion artifacts, and real-world calibration and validations. The BOM shows the system is cheaper compared to other commercial devices but lacks clinical certification.

SECTION VI: CONCLUSION

This paper presents a compact 50×50 mm PCB-based wearable health monitoring system integrating ESP32-S3-MINI with AD8232 ECG, MAX30102 SpO_2, and MAX30205 temperature sensors. The planned system resolves multimodal challenges such as size, power and integration. The optimized schematics, EMI-minimized layout and theoretical power analysis confirms potential for advancements. Future work includes PCB fabrication, clinical validation against FDA baselines, dynamic power optimization, and mobile app deployment to enable real-world ambulatory monitoring.

REFERENCES (Apa)

[1] A. Y. Paek, J. A. Brantley, B. J. Evans, and J. L. Contreras-Vidal, 'Concerns in the Blurred Divisions Between Medical and Consumer Neurotechnology', *IEEE Syst. J.*, vol. 15, no. 2, pp. 3069–3080, June 2021, doi: 10.1109/JSYST.2020.3032609.

[2] D. J. Miller, C. Sargent, and G. D. Roach, 'A Validation of Six Wearable Devices for Estimating Sleep, Heart Rate and Heart Rate Variability in Healthy Adults', *Sensors*, vol. 22, no. 16, p. 6317, Aug. 2022, doi: 10.3390/s22166317.

[3] Y. Zhang, X. T. Zheng, X. Zhang, J. Pan, and A. V.-Y. Thean, 'Hybrid Integration of Wearable Devices for Physiological Monitoring', *Chem. Rev.*, vol. 124, no. 18, pp. 10386–10434, Sept. 2024, doi: 10.1021/acs.chemrev.3c00471.

[4] W. Boonsong, 'Wireless Automatic Body Temperature Sensing System with Non-Contact Infrared Via the Internet for Medical Promotion', *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, vol. 1, no. 6, pp. 134–137, June 2021, doi: 10.15199/48.2021.06.25.

[5] X. Chen, D.-H. Kim, and N. Lu, 'Introduction: Wearable Devices', *Chem. Rev.*, vol. 124, no. 10, pp. 6145–6147, May 2024, doi: 10.1021/acs.chemrev.4c00271.

[6] T. Mamee, P. Manorost, C. Chamroon, and K. Thunsiri, 'Comparative Analysis of AD8232 and BioAmp EXG Pill Analog Front-End Devices in ECG Signal Processing', in *2023 IEEE 11th Conference on Systems, Process & Control (ICSPC)*, Malacca, Malaysia: IEEE, Dec. 2023, pp. 252–257. doi: 10.1109/ICSPC59664.2023.10420266.

[7] 'MAX30102--High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health'.

[8] 'MAX30001-Ultra-Low-Power, Single-Channel Integrated Biopotential (ECG, R-to-R, and Pace Detection) and Bioimpedance (BioZ) AFE'.

[9] H. U. Rahman, A. T. Ritu, H. Jerin Rasha, and Md. S. Anower, 'Comparative Analysis of Microcontrollers in Wearable Devices for Real-Time Arrhythmia Classification: An Embedded Machine Learning Approach', in *2024 6th International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology (ICEEICT)*, Dhaka, Bangladesh: IEEE, May 2024, pp. 1327–1331. doi: 10.1109/ICEEICT62016.2024.10534363.

[10] 'PTE MIK', Google Drive. Accessed: Dec. 17, 2025. [Online]. Available: https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1m7fYJfZ6OtHYa2bl8R4PpFhXmuk-m_TY

KNOWLEDGE AND ATTITUDE OF LEFTOVER ANTIBIOTICS AND THEIR IMPACT ON SELF-MEDICATION AMONG ADULTS IN ABHA, SAUDI ARABIA

Prof. Dr. Wagida Wafik
Department of Public Health, College of Applied Medical Sciences, Abha, King Khalid University
ORCID: 0000-0002-8156-948X

HalaAwad Ahmed
Department of Public Health, College of Applied Medical Sciences, Abha, King Khalid University
ORCID: 0000-0003-4754-0234

Fatimah Amer Jarad Alammari
Department of Public Health, College of Applied Medical Sciences, Abha, King Khalid University
ORCID: 0009-0008-0233-9653

ABSTRACT

Background: Self-medication with leftover antibiotics is a major contributor to the global surge in antimicrobial resistance (AMR). This practice accelerates the emergence of resistant bacterial strains, complicates the treatment of infectious diseases, and increases healthcare burdens worldwide.

Aim: To assess the knowledge and attitudes related to leftover antibiotics and their influence on self-medication among residents of Abha City, Saudi Arabia.

Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted among 410 randomly selected residents of Abha City. Data were collected using a structured online questionnaire comprising sociodemographic characteristics, knowledge items, and attitude statements. Descriptive and inferential statistics were applied to analyze the findings.

Results: Over half of the participants (53.7%) exhibited moderate knowledge regarding antibiotics, while 37.6% demonstrated poor knowledge. Most respondents (93%) acknowledged that antibiotics should be taken only after medical consultation, and 69% correctly identified antibiotics as treatments for infections. Notably, 53.4% reported possessing leftover antibiotics. Although attitudes toward the responsible use of antibiotics were generally positive, occupation was the only sociodemographic factor significantly associated with knowledge, while no significant associations were observed with attitudes.

Conclusion: The study concluded that attitudes and substantial knowledge gaps remain regarding the proper use of antibiotics and the risks associated with leftover medications. The findings highlight the need for targeted public health initiatives to improve awareness and promote responsible antibiotic use. Expanding similar research to other regions of Saudi Arabia may strengthen national AMR mitigation strategies.

Keywords: Antibiotics, Self-medication, Leftover antibiotics, Knowledge, Attitudes, Antimicrobial resistance, Abha City, Saudi Arabia.

INTRODUCTION

Antibiotics are fundamental to modern clinical practice and have markedly reduced morbidity and mortality from bacterial infections worldwide. Since their introduction, they have transformed the management of infectious diseases and improved survival outcomes. However, inappropriate and excessive antibiotic use has accelerated the emergence of antimicrobial resistance (AMR), which the World Health Organization (WHO) recognizes as one of the most serious global public health threats of the 21st century [1].

AMR compromises the effectiveness of standard treatments, resulting in prolonged illness, increased mortality, and escalating healthcare costs [2,3]. Self-medication with antibiotics is a widespread global practice, particularly in low- and middle-income countries where antibiotics are often accessible without prescription [4]. The prevalence of antibiotic self-medication has been reported to range from 19% to 82% worldwide, reflecting differences in the prescription, regulatory enforcement, and public health awareness [5,6]. Individuals frequently rely on antibiotics as a perceived "quick solution" for common symptoms, guided by previous experiences, peer recommendations, and the desire to avoid medical consultations [1,7]. The WHO has repeatedly emphasized that such misuse is a major driver of AMR and requires urgent, coordinated intervention [1].

Leftover antibiotics commonly result from incomplete prescribed courses, often due to premature discontinuation once symptoms improve [8]. These unused medications are frequently stored for future use or shared with family members and friends [9]. Exposure of bacteria to subtherapeutic antibiotic doses promotes the selection of resistant strains and increases the risk of treatment failure [10]. Reuse of leftover antibiotics also bypasses professional medical evaluation, leading to inappropriate drug selection, incorrect dosing, misdiagnosis, and delayed proper treatment [11]. In addition to clinical consequences, leftover antibiotics pose environmental risks. Improper disposal through household waste or sewage systems allows antibiotics to enter soil and water ecosystems, facilitating the development of resistant microorganisms in the environment [12,13]. This environmental dimension further amplifies the AMR burden and highlights the multifaceted impact of antibiotic misuse beyond individual health outcomes.

Public misunderstanding regarding antibiotic use remains a key contributor to misuse. Common misconceptions include the belief that antibiotics are effective against viral infections such as influenza and the common cold, and that therapy can be discontinued once symptoms subside [5,14]. Limited awareness of adverse effects and the long-term consequence of AMR reflect persistent gaps in health literacy, even among educated populations [15,16].

Cultural and social norms significantly influence antibiotic-related behaviors. In many Middle Eastern communities, including Saudi Arabia, self-medication and medication sharing are culturally normalized practices [17]. Advice from family members and peers often substitutes for professional medical guidance, reinforcing inappropriate antibiotic use. Economic factors, long waiting times, and perceived inconvenience of healthcare visits further motivate individuals to rely on leftover antibiotics [18].

The consequences of leftover antibiotic misuse extend from individual to population levels. Individuals face increased risks of adverse drug reactions, treatment failure, and recurrent infections[19]. At the population level, AMR leads to reduced effectiveness of first-line therapies, increased transmission of resistant pathogens, longer hospital stays, and higher healthcare expenditures [3,20].

Studies conducted in Saudi Arabia consistently report high rates of antibiotic self-medication and leftover antibiotic use. Al-Mehmadi et al. found that nearly half of participants reused leftover antibiotics, primarily due to incomplete treatment courses and misconceptions about antibiotic necessity [21]. Zaidi et al. similarly observed inappropriate antibiotic use among university students despite relatively adequate knowledge levels [16,22]. These findings suggest that knowledge alone does not necessarily translate into appropriate practices and underscore the need for behavior-focused antimicrobial stewardship interventions.

Given the limited data from the southern region of Saudi Arabia, particularly Abha City, this study aims to assess the knowledge and attitudes of adults toward leftover antibiotics and their role in self-medication. Understanding local patterns is essential for informing targeted educational strategies and strengthening national efforts to combat AMR.

Aim of the research

To assess the level of knowledge and attitudes regarding the influence of leftover antibiotics on self-medication among Abha City, Saudi Arabia, residents.

Specific objectives

To identify the level of knowledge about the influence of leftover antibiotics on self-medication among residents of Abha City.

To determine the level of attitude towards the use of leftover antibiotics for self-medication among residents of Abha City.

Research Questions

What is the level of knowledge among residents of Abha City regarding the influence of leftover antibiotics on self-medication?

What is the attitude of residents in Abha City towards using leftover antibiotics for self-medication?

Methods

Study Design

A descriptive cross-sectional study design was employed to assess the knowledge and attitudes of adult residents in Abha City, Saudi Arabia, regarding the influence of leftover antibiotics on self-medication. This design was selected because it allows for the efficient evaluation of population-level perceptions and behaviors at a single point in time, facilitating identification of existing gaps in awareness and practices that contribute to antimicrobial resistance.

Study Setting and Duration

The study was conducted in Abha City, located in the Asir region of the Kingdom of Saudi Arabia. Data collection was carried out over four months from January to April 2025, enabling adequate participant reach and representation across different demographic groups.

Study Population

The target population consisted of adults residing in Abha City who had prior experience using antibiotics, whether prescribed or through self-medication. This population was selected due to its relevance in evaluating patterns of leftover antibiotic use.

Inclusion Criteria: Residents of Abha City, Adults aged 18 years or older, &Individuals with prior exposure to antibiotic use.

Exclusion Criteria: Individuals younger than 18 years, Non-residents of Abha City, & Participants who are unwilling to provide informed consent.

Sampling Technique and Sample Size

A non-probability convenience sampling method was applied due to the feasibility of reaching a broad population through online platforms. Although non-probability sampling limits generalizability, it is widely accepted in community-based cross-sectional surveys where rapid data collection is required.

The required sample size was calculated using the RaoSoft® online sample size calculator, based on a population estimate of 422,243 residents in Abha. Applying a 95% confidence level and a 5% margin of error, the minimum required sample size was determined to be 410 participants, all of whom were included in the analysis.

Data Collection Tool

Data were collected using a structured, self-administered questionnaire distributed via Google Forms. The questionnaire was adapted from a previously validated survey titled "Knowledge and Attitude of Self-Medication with Leftover Antibiotics in Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study" by Al-Mehmadi et al. (2024). Modifications were made to enhance contextual relevance for residents of Abha.

Questionnaire Structure

The instrument consisted of three main sections:

Section One: Demographics

Included seven items assessing age, marital status, education, income, occupation, presence of chronic illness, and parental status.

Section Two: Knowledge of Antibiotics

Comprised six items evaluating understanding of antibiotic purpose, indications, adverse effects, and antimicrobial resistance.

Knowledge Scoring

Each correct response received 1 point, except for the question with multiple correct answers:

Full correct selection: 2 points, Partially correct selection: 1 point & maximum score: 7 points

Knowledge classification:

Good: ≥6 points Moderate: 4–5 points Poor: <4 points

Section Three: Attitudes Toward Antibiotic Use and Self-Medication

Included 23 items examining participants' behaviors and attitudes regarding leftover antibiotic use, storage, sharing, and adherence

Adjustments to the Instrument

Questions 1, 2, and 3 in the attitude section were converted to a Yes/No format to standardize response patterns and improve scoring clarity. The validated content ensured strong construct alignment with prior national studies.

Attitude Scoring: Each attitude item was scored as:
1 point = appropriate/positive attitude 0 points = inappropriate/negative attitude
Maximum score: 23 points
Attitude classification: Positive: ≥60% (≥14 points) Negative: <60%

Pilot Study

A pilot test was conducted on 10% of the target sample to evaluate the clarity, feasibility, and reliability of the questionnaire. Participants indicated that items were easy to understand, and no major revisions were required. Responses from the pilot group were excluded from the final analysis to avoid bias.

Data Collection Procedure

The questionnaire link was disseminated through social media platforms commonly used in Abha, such as WhatsApp and Twitter. This facilitated broad distribution among different demographic groups and optimized participation rates in a cost-effective manner.

Participants were required to read an online consent form before completing the survey. No personally identifying information was collected to ensure confidentiality.

Statistical Analysis

Data available in Excel from Google Forms was imported to SPSS version 26.0. Then, the results are presented sequentially in tables to highlight the significant findings, using descriptive statistics such as frequencies and percentages. A p-value less than or equal to 0.05 will be significant. Frequencies and percentages were found for the qualitative variables. The chi-square test will be used to find the relationship between qualitative variables.

Ethical Requirements:

Ethical approval was obtained from the College of Applied Medical Sciences, KKU. Informed consent was obtained from each study subject before filling out the questionnaire and after explaining the study's purpose. The privacy and anonymity were maintained, along with the confidentiality of the collected data.

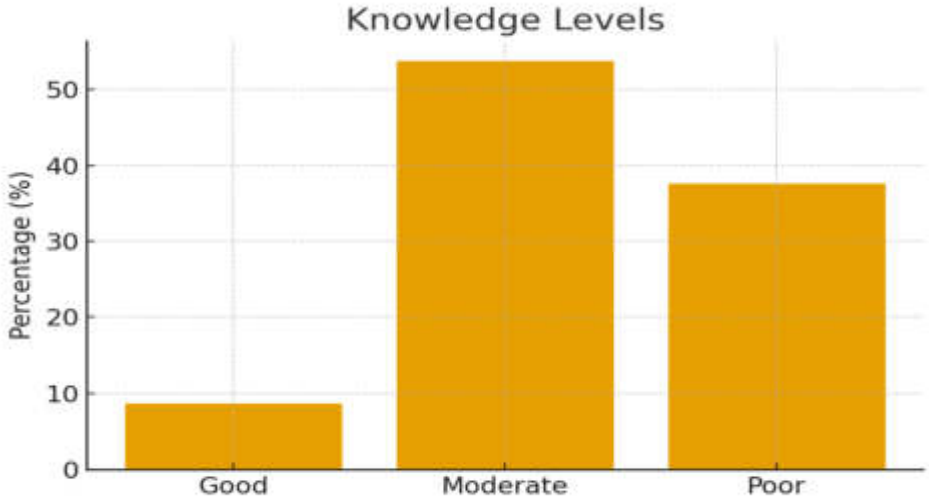
Result:

Table (1): Socio-demographic characteristics of the participants (n=410).

Variable	Frequency	Percentage%
Age:		
18-20	101	**24.6**
20-30	200	**48.8**
30-40	64	**15.6**
>40	45	**11.0**
Marital status:		
Single	280	**68.3**
Married	116	**28.3**
Divorced	10	**2.4**
Widow	4	**1.0**
Do you have children?		
Yes	115	**28.0**
No	295	**72.0**
Level of education:		
Bachelor's degree or higher	311	**75.9**
High school degree or less	99	**24.1**
Occupation:		
Healthcare worker	145	**35.4**
Non-healthcare worker	265	**64.6**
Average monthly income:		
<10,000SR	293	**71.5**
10,000-15,000SR	67	**16.3**
>15,000SR	50	**12.2**
Do you have any chronic illnesses?		
Yes	60	**14.6**
No	350	**85.4**
Total	**410**	**100%**

This table (1) shows that nearly one-half of the participants are aged 20 to 30 years old (48.8%). More than two-thirds are single (68.3%). More than two thirds of they don't have children (72%). The majority of participants they level of education is bachelor's degree or higher (75.9). Nearly two-thirds of participants are non-healthcare workers (64.6%). More than two-thirds of participants have <10.000SR average monthly income (71.5%). The majority of participants don't have chronic illness (85.4%).

Figure 1. Knowledge levels among participants.



Total	410	100.0

Figure 1domestratin that more than half of the participants (53.7%) had a moderate level of knowledge, while more than one-third (37.6%) showed poor knowledge. And a minority of participants (8.7%)

Figure 2. Attitude levels toward antibiotic use.

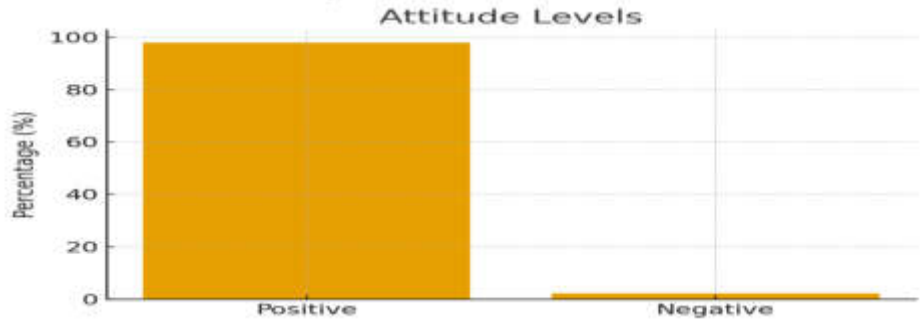


Figure 2 shows that the majority of the participants held a positive attitude regarding antibiotics and self-medication (97.8%).

Figure 3. Presence of leftover antibiotics after treatment.

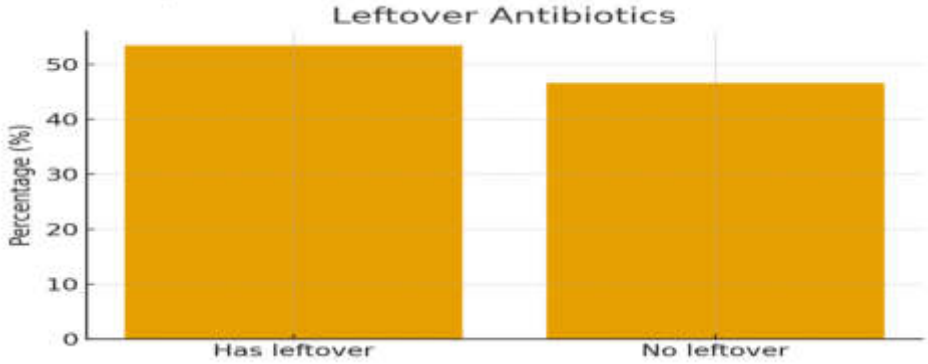


Figure 3. Report that more than half of participant has leftover antibiotics

Figure 4 . Reuse of leftover antibiotics for self-medication.

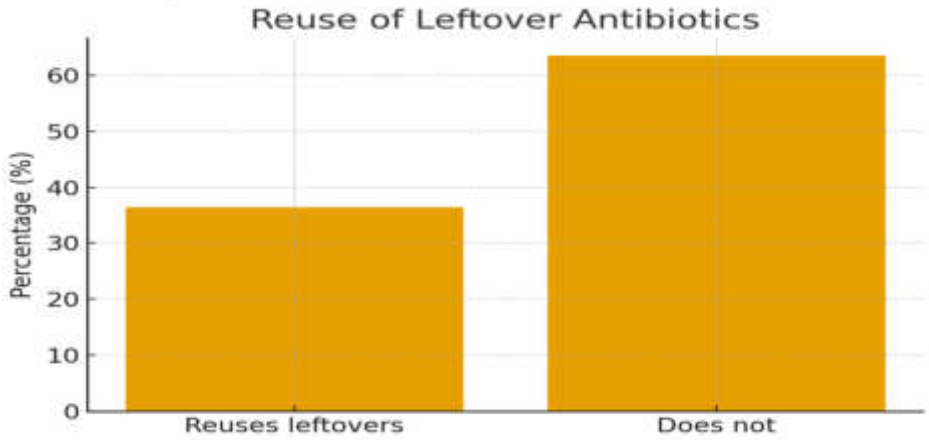


Figure 4 indicates that two-thirds of participants reused the leftover antibiotics

Table (2): Correlation between socio-demographic characteristics and overall knowledge level about antibiotics among study participants (n=410).

Demographic Variable	Categories	Level of knowledge (%)			P-value
		Good	Moderate	Poor	
Age	18-20	5 (5%)	56 (55.4%)	40 (39.6%)	**0.559**
	20-30	21 (10.5%)	106 (53%)	73 (36.5%)	
	30-40	8 (12.5%)	32 (50%)	24 (37.5%)	
	>40	2 (4.4%)	26 (57.8%)	17 (37.8%)	
Marital status	Single	27 (9.6%)	148 (52.9%)	105 (37.5%)	**0.519**
	Married	9 (7.8%)	63 (54.3%)	44 (37.9%)	
	Divorced	0 (0%)	5 (50%)	5 (50%)	
	Widow	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	
Having children	Yes	9 (7.8%)	64 (55.7%)	42 (36.5%)	**0.848**
	No	27 (9.2%)	156 (52.9%)	112 (38%)	
Level of education	Bachelor's degree or higher	31 (10%)	172 (55.3%)	108 (34.7%)	**0.065**
	High school degree or less	5 (5.1%)	48 (48.5%)	46 (46.5%)	
Occupation	Healthcare worker	22 (15.2%)	91 (62.8%)	32 (22.1%)	***0.000**
	Non-healthcare worker	14 (5.3%)	129 (48.7%)	122 (46%)	
Income	<10,000SR	25 (8.5%)	148 (50.5%)	120 (41%)	**0.172**
	10,000-15,000SR	8 (11.9%)	40 (59.7%)	19 (28.4%)	
	>15,000SR	3 (6%)	32 (64%)	15 (30%)	
Chronic disease	Yes	4 (6.7%)	34 (56.7%)	22 (36.7%)	**0.782**
	No	**32 (9.1%)**	**186 (53.1%)**	**132 (37.7%)**	

*Sig <0.05

This table 2 shows a significant correlation between the total level of knowledge about antibiotics and the socio-demographic characteristics of the participants in the occupation. And nonsignificant associations in age, material status, having children, level of education, income, and chronic illness.

Table (3): Correlation between socio-demographic characteristics and *the a*ttitude towards antibiotics and self-medication among study participants (n=410).

Demographic Variable	Categories	Attitude N (%)		P-value
		Negative	Positive	
Age	18-20	2 (2%)	99 (98%)	**0.625**
	20-30	6 (3%)	194 (97%)	
	30-40	1 (1.6%)	63 (98.4%)	
	>40	0 (0%)	45 (100%)	
Marital status	Single	6 (2.1%)	274 (97.9%)	**0.940**
	Married	3 (2.6%)	113 (97.4%)	
	Divorced	0 (0%)	10 (100%)	
	Widow	0 (0%)	4 (100%)	
Having children	Yes	3 (2.6%)	112 (97.4%)	**0.715**
	No	6 (2%)	289 (98%)	
Level of education	Bachelor's degree or higher	8 (2.6%)	303 (97.4%)	**0.694**
	High school degree or less	1 (1%)	98 (99%)	
Occupation	Healthcare worker	4 (2.8%)	141 (97.2%)	**0.726**
	Non-healthcare worker	5 (1.9%)	260 (98.1%)	
Income	<10,000SR	5 (1.7%)	288 (98.3%)	**0.375**
	10,000-15,000SR	3 (4.5%)	64 (95.5%)	
	>15,000SR	1 (2%)	49 (98%)	
Chronic disease	Yes	0 (0%)	60 (100%)	**0.368**
	No	**9 (2.6%)**	**341 (97.4%)**	

* Sig <0.05

This table (3) shows a nonsignificant association between the attitudes towards antibiotics and self-medication and the socio-demographic characteristics of the participants.

DISCUSSION

This study examined the knowledge, attitudes, and practices related to leftover antibiotic use among adults in Abha City, Saudi Arabia. The findings reveal a paradoxical pattern: although participants demonstrated overwhelmingly positive attitudes toward appropriate antibiotic use, unsafe practices—including storing, reusing, and sharing leftover antibiotics—remain widespread.

This discrepancy underscores a persistent knowledge–attitude–practice (KAP) gap, a phenomenon commonly reported in antibiotic stewardship literature [2,11].

More than half of the participants demonstrated moderate knowledge, but a significant proportion (37.6%) exhibited poor understanding, particularly regarding antibiotic indications and the concept of antimicrobial resistance (AMR). Misconceptions include the Belief that antibiotics treat viral infections such as the common cold, & Uncertainty about the meaning and consequences of AMR[5,14].

These findings mirror national and international studies indicating that public knowledge about antibiotics remains incomplete despite ongoing global awareness efforts. In Saudi Arabia, previous research similarly documented widespread misconceptions, even among university students and educated populations. For example, Zaidi et al. reported misbeliefs about antibiotic efficacy against viral illnesses among pre-professional health students, supporting the current findings that knowledge does not necessarily correlate with higher education [16].

The study identified **o**ccupation as the only demographic factor significantly associated with knowledge. Healthcare workers were more knowledgeable than non-healthcare workers, similar to observations reported by Al-Mehmadi et al. (2024), suggesting exposure to clinical environments enhances awareness. Nevertheless, even healthcare workers reported unsafe practices, confirming that knowledge alone is insufficient to alter behavior [6, 21].

Despite **97.8%** of respondents demonstrating positive attitudes toward responsible antibiotic use, unsafe practices were strikingly common: 53.4% kept leftover antibiotics at home, 36.5% used leftovers for self-treatment & 27.5% shared leftovers with others.

These behaviors directly contradict appropriate antibiotic stewardship principles and are consistent with earlier Saudi studies showing that attitudes rarely translate into correct behavior [4,7].

Public health literature explains this discrepancy through factors such as: Habitual reliance on self-treatment, Misperceived harmlessness of antibiotics, Cultural norms encouraging medication sharing &Easy access to antibiotics prior to law enforcement [13,17].

The findings reinforce the notion that behavioral interventions—rather than knowledge-based interventions alone—are essential to modify entrenched misuse patterns.

Leftover Antibiotics as a Community-Level Threat Half of the participants reported leftover antibiotics at home, consistent with prior regional estimates (50–60%). This prevalence is significant because leftover antibiotics form the primary reservoir for self-medication—a key driver of AMR cited in global health reports [1,3].

The practice of storing antibiotics for “future emergency use” reflects: Lack of understanding of disease-specific antibiotic requirements, Perceived convenience, and cost-saving behavior. Inconsistent counseling from healthcare providers about completing prescribed courses Furthermore, sharing antibiotics with family members, reported by more than one-quarter of participants, is a dangerous yet culturally normalized practice in many communities. This aligns with findings from other Middle Eastern studies indicating high rates of informal drug exchange, particularly within households [1,6].

Although more than half correctly defined AMR, a large portion expressed uncertainty or incorrect understanding. This limited understanding is concerning in light of the increasing AMR prevalence in Saudi Arabia and globally [1-3]
Lack of AMR awareness has several consequences: Lower adherence to antibiotic regimens, Underestimation of risk associated with improper use, and Limited support for public health initiatives, increased likelihood of misuse in future illness episodes. The discrepancy between general knowledge and AMR-specific understanding indicates that AMR messaging remains insufficiently integrated into public education efforts.
Engagement With Awareness Campaigns: Nearly all participants agreed that awareness campaigns are useful (99.8%), but only 24.6% had ever attended one. This large disparity highlights potential barriers: Limited accessibility to in-person sessions, insufficient promotion of local awareness efforts, &Overreliance on traditional education channels. The findings emphasize the need for digitally delivered, community-centered, and culturally tailored educational interventions, which may significantly improve participation rates.
The study's findings are consistent with previous national and international research [5,6].
Self-medication prevalence aligns with earlier Saudi reports showing 40–80% of adults engage in antibiotic self-use.
Misconceptions about viral illnesses requiring antibiotics are widely reported in international studies, confirming that this is a global challenge.
High leftover antibiotic prevalence aligns with studies indicating that incomplete adherence is common in many regions of the Middle East. [4,5,7&21].
The current study adds new value by focusing on Abha City, a region previously underrepresented in antibiotic stewardship literature. Its insights contribute directly to local-level AMR mitigation

Strengths and Limitations
Strengths: First study to explore leftover antibiotic practices in Abha City**,** Large sample size with diverse demographics, & Use of a validated questionnaire ensures reliability
Limitations: Cross-sectional design limits causal inference**,** Self-reported practices may be influenced by recall or social desirability bias**,** and Convenience sampling may affect representativeness

Conclusion
This study concluded that although adults in Abha City generally have positive attitudes toward appropriate antibiotic use, unsafe practices related to leftover antibiotics remain common.
A substantial proportion of participants reported storing and reusing leftover antibiotics for self-medication, reflecting persistent gaps between knowledge, attitudes, and actual behavior. Misconceptions regarding antibiotic indications and antimicrobial resistance continue to contribute to inappropriate use. These findings highlight that positive attitudes and moderate knowledge alone are insufficient to prevent misuse. Strengthened antimicrobial stewardship efforts that focus on behavior change, public education, and effective regulation are essential to reduce leftover antibiotic misuse and mitigate the growing threat of antimicrobial resistance.

RECOMMENDATIONS

Based on this study's findings, the following recommendations are proposed:

1. **Strengthen public education campaigns** to correct misconceptions and highlight the dangers of self-medication and leftover antibiotic use
2. **Integrate AMR education into school and university curricula** to build foundational awareness.
3. **Improve access to medical consultation**, including telehealth services, to reduce reliance on self-medication.
4. **Develop national antibiotic disposal programs** to prevent storage and reuse of leftover medications.
5. **Engage community leaders and pharmacists** in behavior-change initiatives that address social norms around antibiotic sharing and reuse.
6. **Conduct multi-regional studies** to explore knowledge and behavior differences across Saudi Arabia.

REFERENCES

1. World Health Organization, UNEP United Nations Environment Programme, & World Organisation for Animal Health. (2023). Implementing the global action plan on antimicrobial resistance: first quadripartite biennial report. World Health Organization.

2. Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. Pharmacy and therapeutics, 40(4), 277.

3. Salehi, B., Abu-Darwish, M. S., Tarawneh, A. H., Cabral, C., Gadetskaya, A. V., Salgueiro, L., ... & Sharifi-Rad, M. (2022). Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet, 399, 629-655.

4. Aslam, A., Gajdács, M., Zin, C. S., Ab Rahman, N. S., Ahmed, S. I., Zafar, M. Z., & Jamshed, S. (2020). Evidence of the practice of self-medication with antibiotics among the lay public in low-and middle-income countries: a scoping review. Antibiotics, 9(9), 597.

5. Alhomoud, F., Aljamea, Z., Basalelah, L., & Alhomoud, F. K. (2022). *Knowledge, attitudes, and practices toward antibiotic use among the public in Saudi Arabia*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 1232.

6.Wang, T., Wu, J., Li, J., Zhou, P., Li, Q., Xu, X., ... & Yin, X. (2024). Is self-medication with antibiotics among the public a global concern: a mixed-methods systematic review. Expert Review of Anti-infective Therapy, 22(12), 1199-1208.

7.Al-Mehmadi, B., Alsubaie, S., Al-Morikhi, O., Alqahtani, F., Almutairi, W., Al-Mutairi, M., ... & Alanazi, K. (2024). Knowledge and Attitude of self-medication with leftover antibiotics in Saudi Arabia: A cross-sectional study. F1000Research, 12, 304.

8. Alkhalifah, H. M., Alrashed, S. A., Almutairi, B. S., *et al.* (2022). *Knowledge, attitudes, and practices toward antibiotic use among the general population*. Journal of Family Medicine and Primary Care, 11(4), 1299–1307.

9.Bhat, M. J., Al-Qahtani, M., Badawi, A. S., Asiri, G. B., Alhmare, A. M., Rashid, A., ... & Alwimny, A. A. (2023). Awareness and knowledge of antibiotic resistance and risks of self-medication with antibiotics among the Aseer region population, Saudi Arabia, 2023. Cureus, 15(6).

10. Sachdev, C., Anwar, S., & Gupta, R. (2022). *Self-medication with antibiotics and the emergence of resistance: A public health concern*. Cureus, 14(10), e30311.

11. Haseeb, A., Hassali, M. A., Bakhaidar, M., *et al.* (2023). *A systematic review of antimicrobial stewardship strategies in the Middle East and North Africa region*. Antibiotics, 12(5), 827.

12. Muflih, S. M., Al-Azzam, S., Karasneh, R. A., Bleidt, B. A., Conway, B. R., Bond, S. E., & Aldeyab, M. A. (2023). Public knowledge of antibiotics, self-medication, and household disposal practices in Jordan. Expert Review of Anti-Infective Therapy, 21(4), 477-487.

13. Hafez, H., Abuelizz, H. A., Alrasheedy, A. A., *et al.* (2024). *Antibiotic dispensing practices in community pharmacies across 19 Arab countries*. Antimicrobial Resistance & Infection Control, 13(1), 104.

14. Chalkidou, A., Saliba, R., Georgiou, P., *et al.* (2023). *Public misconceptions and knowledge gaps regarding antibiotic use across Europe*. Antibiotics, 12(9), 1435.

15. Baddal, B., Lajunen, T. J., & Sullman, M. J. (2022). Knowledge, attitudes and behaviours regarding antibiotic use among Cypriot university students: a multi-disciplinary survey. BMC Medical Education, 22(1), 847.

16. Syed, N. K., Syed, M. H., Meraya, A. M., Albarraq, A. A., Al-Kasim, M. A., Alqahtani, S., ... & Elnaem, M. H. (2020). The association of dietary behaviors and practices with overweight and obesity parameters among Saudi university students. PLoS One, 15(9), e0238458.

17. Alnasser, A. H., Al-Tawfiq, J. A., Ahmed, R. M., *et al.* (2021). *Antibiotic misuse and its relationship with antimicrobial resistance in Saudi Arabia*. International Journal of Medical Sciences, 18(4), 784–791.

18. Almalag, H. M., Al-Yamani, M. J., & Alsalloum, H. F. (2022, August). An Exploration of the Public's Attitude toward Antibiotic Use and Prescription in Light of the Recent Ministry of Health Regulations: A Cross-Sectional Study in the Kingdom of Saudi Arabia. In Healthcare (Vol. 10, No. 8, p. 1520). MDPI.

19. Ranjbar, R., & Alam, M. (2024). *Global burden of antimicrobial resistance: Implications for clinical practice*. Evidence-Based Nursing, 27(1), 16.

20. McClure, P. (2023). *Population antibiotic use and individual health outcomes*. New Atlas.

21. Al-Mehmadi, B., Alsubaie, S., Al-Morikhi, O., Alqahtani, F., Almutairi, W., Al-Mutairi, M., … Alanazi, K. (2024). *Knowledge and attitude of self-medication with leftover antibiotics in Saudi Arabia: A cross-sectional study*. F1000Research, 12, 304.

22. Al-Mehmadi, B., Alzahrani, A. A., Alshahrani, A. M., et al. (2024). *Influence of leftover antibiotics on self-medication practices in Saudi Arabia*. Figshare.

COMPUTATIONAL ANALYSIS OF QUINOXALINE DERIVATIVES AS ELECTRON DONORS FOR HIGH-PERFORMANCE ORGANIC SOLAR CELLS (OSCS)

El mostafa Benharaf
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty

Ikram Mennas
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty

A. Arif
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty

ZIDANE Zohra
Research Laboratory in Physics and Engineering, Department of Physic, Polydisciplinary Faculty, University of Sultan Moulay Slimane

Abdelmalek Matine
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Abdelhakim Khourchech
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Abdellah Zeroual
Molecular Modeling and Spectroscopy Research Team, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Mohammed El idrissi
Team of Chemical Processes and Applied Materials, Sultan Moulay Slimane University, Polydisciplinary Faculty

Abstract
This theoretical study explores four quinoxaline-based derivatives (M1–M4) as potential electron donors for organic solar cells (OSCs) using DFT/TD-DFT calculations. The research evaluates their optoelectronic properties, including frontier molecular orbital energies, band gaps, and absorption spectra. Compound **M3** is identified as the most promising candidate due to its narrowest band gap, broadest absorption spectrum, and high chemical softness, which suggest superior light-harvesting and charge-transport capabilities. While **M1** and **M2** have deeper HOMO levels that could lead to higher open-circuit voltages, their larger band gaps limit their light absorption efficiency.

The study confirms that molecular design can effectively tune the properties of quinoxaline derivatives for high-performance organic photovoltaic applications.

Keywords: Quinoxaline derivatives, Organic solar, TD-DFT, photovoltaic applications, Charge transport, Energy bandgap

A BENCHMARK STUDY OF ALL WI-FI GENERATIONS ON CLOUD GAMING

Asst. Prof. Dr. Mahmut AYKAÇ
Gaziantep University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering
ORCID: 0000-0003-2977-9719

ABSTRACT
In this study, the vital performance metrics, which are packet loss, connection stability, throughput vs distance, latency under and network load, of all Wi-Fi generations on cloud gaming are scored. To be able to score the corresponding Wi-Fi generations, a framework has been established based on 2.4 GHz, 5GHz and 6GHz communication bands with realistic attenuation models. The obtained results show that the Wi- Fi generations from 1 to 4 are not proper for cloud gaming with 1080p video resolution because of high latency and low communication speed. Gamers must have Wi-Fi 5, at least, to be able to play High Definition (HD) games. Wi-Fi 6 proves remarkable performance improvement on the network latency by the help of OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) technology. When the desired video quality is 4K, Wi-Fi 6E must be starting technology for the gamers because it employs 6 GHz frequency band, which can significantly increase the data speed. Wi-Fi 7, by the help of Multi Link Operation (MLO), paradigm shift and 320 MHz channels enabling wired-equivalent reliability, as expected, emerges the best of all generations especially on VR (Virtual Reality) aapplications and competitive gaming. By acquiring 99.6 out of 100 in our scoring system, Wi-Fi 7 determines the new benchmark level of the cloud gaming technology and also fills the performance gap between wireless and wired networks. In addition to the scoring system, a rating system is also developed in the content of the study
Keywords: Cloud gaming, Wi- Fi 7, Multi- Link Operation

1. INTRODUCTION
Cloud gaming is the technology that allows the gamers to play video games remotely without having extra and expensive hardware such as high-budget computers or video game consoles (Mariano B. et al., 2015; Mokshith P. et al, 2023). Cloud gaming is more popular especially in the last decade thanks to the development in networking and other technologies (İllahi G. et al, 2020).
Because it is a technology that exploits the internet connectivity, the connection health to the internet through wireless or wired is crucial (İllahi G. et al, 2020**).** Since the current gamers are more mobile, they normally select the wireless connection technologies like Wi-Fi rather than cabled ones **(**Ungureanu S. et al, 2015 **).** Wi-Fi enables the gamers mobility and therefore even to play new games by using their cell phone **(**Kristiadi D. P et al., 2020**).**
Along with the developments in gaming technologies, due to its high requirements, require new and sufficient networking technologies. It is a well-known reality that we still use Wi-Fi 5 or Wi-Fi 6 in our homes and work places and Wi-Fi 7 will be more popular in the rest of this decade and the next one (Pradeep.P. et al., 2023). It is an expected question to ask "What is the performance of these Wi-Fi generations on cloud gaming"? The answer of this question is the main motivation of this study. In this study, performances of Wi-Fi generations and ratings of them are aimed to determine.
In the literature, there are some studies which are related to the topic of this study. In **(**Venkata Ramanaiah Chintha E. Et al, 2022**),** a study about the performances of the generations are mentioned but it lacks about their performances on cloud gaming.

In (Chen C., et al., 2022), development of Wi-Fi generations are mentioned but generally the improvements over Wi-Fi 6 and what Wi-Fi 7 brings new. In (Bartolín-Arnau L. Et al., 2025), authors made a comprehensive comparison for W-Fi standards in industrial applications, which excludes cloud gaming.

2. SIMULATION RESULTS

All the simulations about the performance scoring of Wi-Fi generations on cloud gaming were realized by using Phyton 3 that exist in Anaconda Navigator. To be able to simulate our tests, we emplyed two scenarios, which are “Best Case” and “Real World”. Wi-Fi connections are made in a 140m^2 apartment with 2 or 3 internal walls between the W-Fi connection router and the device for cloud gaming. In the Base Case scenario, we assume that the gamer is near the router and in the Real World Scenario, which is more probable and more realistic, there are different devices connected to the same router, which can create extra load on the router. We also determine the baseline values for latency and throughput to make a reasonable comment. See Table 1.

Table 1. Comment for related metrics

Comment/Metric	Throughput (Mbps)	Latency (ms)
Minimum	15 - 25	< 60
Recommended (1080p)	25 - 50	< 40
Good (1440p)	50 - 70	< 30
Excellent (4K)	70+	< 20

2.1. LATENCY

Latency can be simply defined as the total elapsed time between the transmission and the reception (Matt Swarbrick, 2020).. Specificially on cloud gaming, it is the total time that the respond appears after pressing a button or giving a directive on the game pad and emerges as the most critical metrics. Even though there can be reasonable delay values between the processes for a healty operation, it is generally not desired and aimed to be minimized. Latency is inevitable due to transmission bandwith and channel conditions. Results of the averge latency comparison of Wi-Fi generations can be seen in Figure.1. For the sake of simplicty, latency or delay values are given in terms of average values. When we consider that the maximum recommended latency value is 60ms. We can easily conclude that the Wi-Fi generations which are older than 4 is not recommended. Even Wi-Fi 4 can hardly satisfy th minimum conditions in terms of latency. Unsurprisingly, which is the latest one, Wi-Fi 7 wins the test with best latency value.

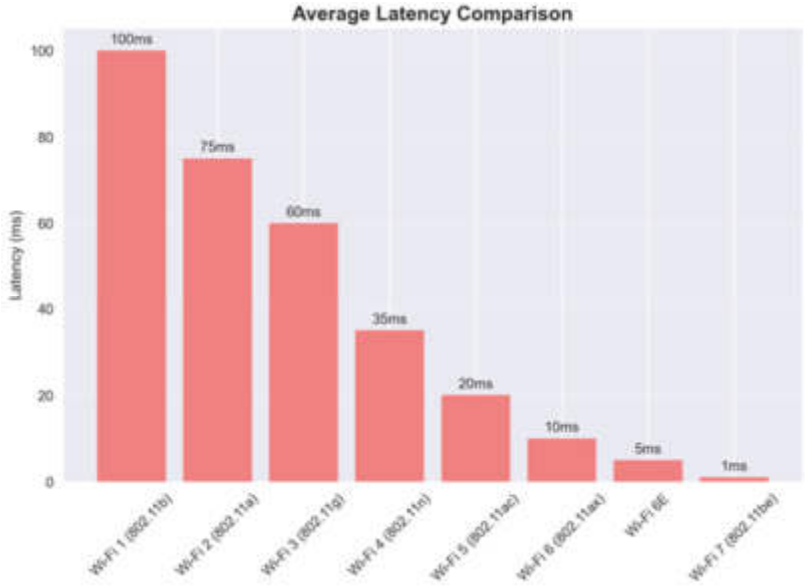


Fig. 1. Average latency values

2.2. THROUGHPUT

Throughput is a metric that defines speed of the network in terms of Mbps, packet/s or any other speed unit (Jothi et al., 2016). In our test, we used Mbps. Average throughput values are given in Figure 2 and even older generations seem promising. But different than latency, average values for throughput may be illusive.

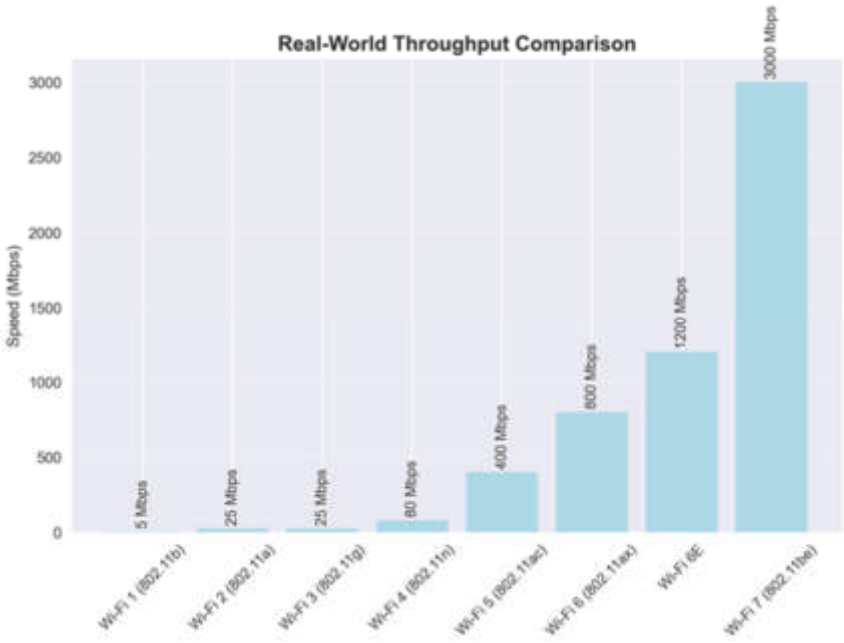


Fig. 2 Average throughput values for Real World scenario

Therefore we should examine, for a better comment, the performances of these Wi-Fi generations for different distances. Figure 3 clarifes this concept. Wi-Fi seems functional for close range. But it becomes unsuitable while the distance between the router and the gamer increases.

Wi-Fi 7 dominates, the test once again, by the help of its 320MHz communication channels and Multi-Link Operation Coding Technique (MLOC), which allows the communication to be ralized through different frequency bands such as 2.4GHz, 5GHz and 6GHz

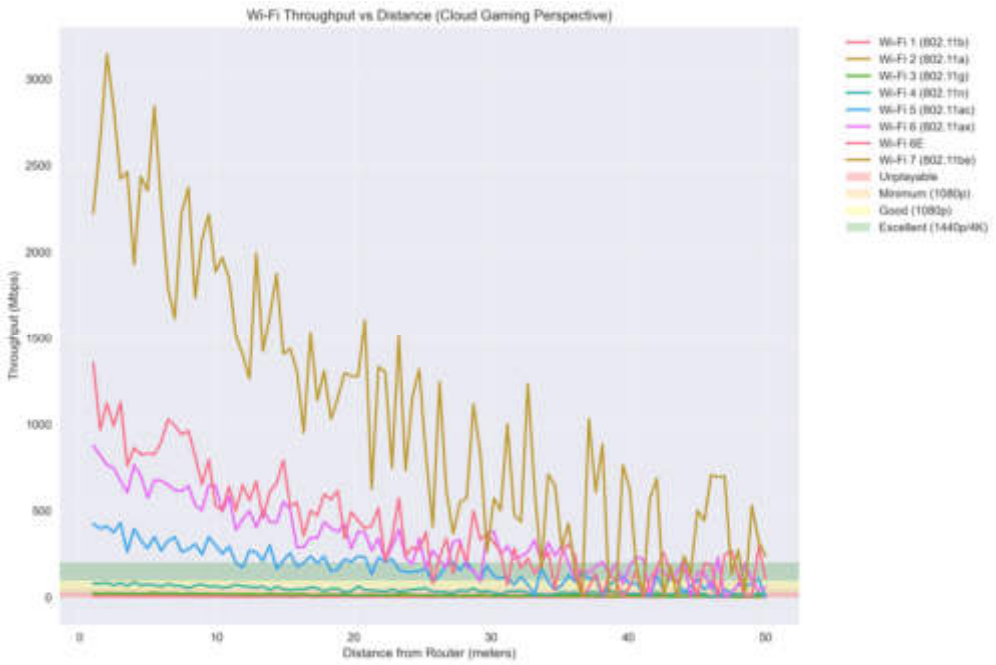


Fig. 3 Throughput for varying distance

2.3. PACKET LOSS

It is the metric that gives the percentage of lost data packets out of total transmission packets during the entire transmission **(**Bhadra D. R., 2015**).** If the packets are lost due to any reason, according to the strategy for the continuation of the transmission, packets are retransmitted by the tranmistter, which leads a remarkable drop in the throughput and therefore the speed. Figure 4 gives the comparison of the Wi-Fi generations for packet loss.

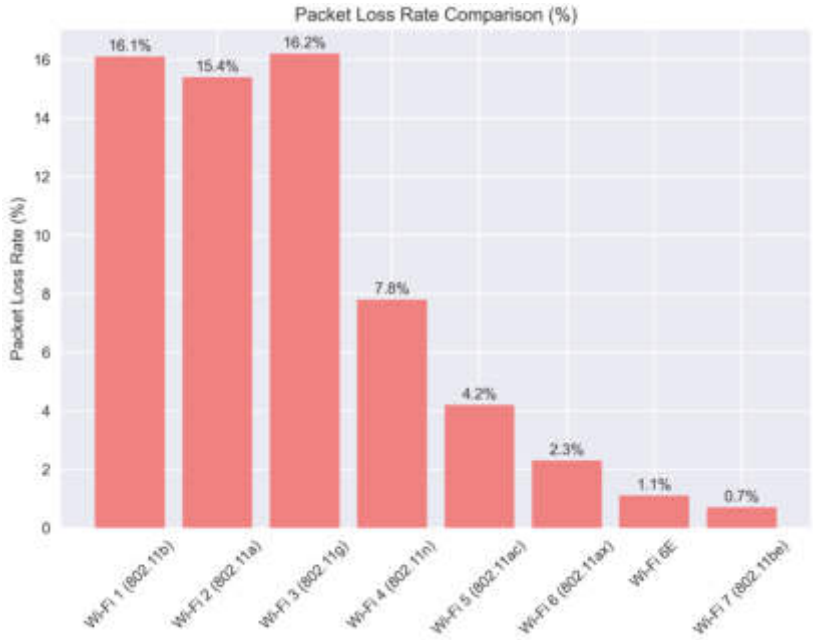


Fig. 4 Packet loss ratio

It is hard and unfair to say a Wi-Fi generation is not sufficient for cloud gaming applications. But when Figure 4 is seen, packet loss percentage for first there Wi-Fi generations are relatively high, which can mean roughly one packet of every six packets are lost during the transmission. This is a horrific number to also give insight about the reliability of the corresponding Wi-Fi generation. The latest there generations give good results about the sufficience of minimum requirements.

2.4. CONNECTION STABILITY

Stability in the connection simply refers to the reliability and the consistency of the corresponding generation (Balakrishnan H., 1997). Stability test are generally done by testing the related testbench for around 24 hours and the metrics of the test are examined to have an idea. Therefore, the conecction stability test results are given in Figure 5.

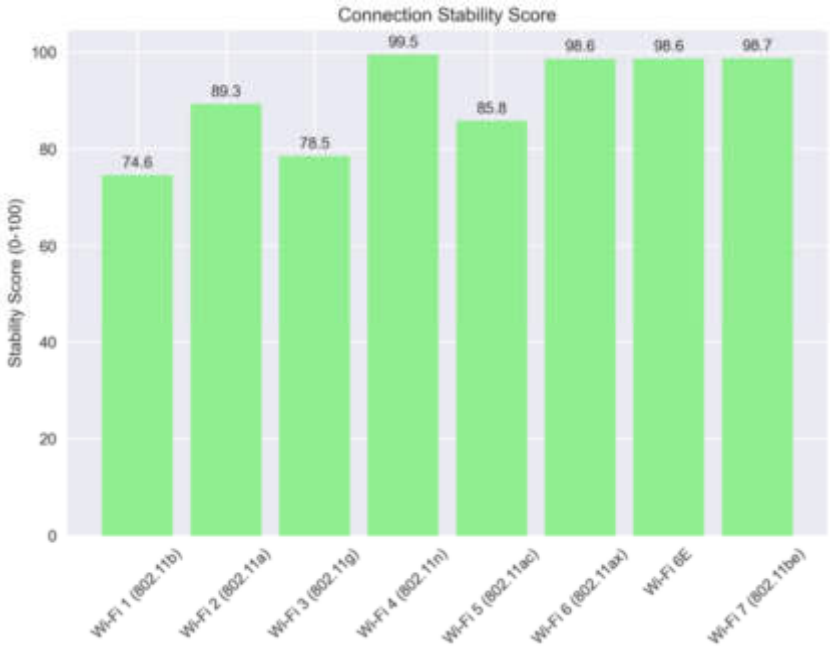


Fig.5 Connection stability for Wi-Fi Generations

Score 100 means that the connection is very stable and consistent and yields the results as promised by the corresponding generation. Wi-Fi 4 gest the best results, which is slightly better than the latest generations.

3. SCORING

We formulated a scoring system which is based on the importance of the related metrics. It is given in Equation 1

$$Overall\ Score = Throughput\ Score * 0.4 + Latency\ Score * 0.4 + Stability\ Score * 0.2$$ (Eqn.1)

We already know that the speed of communication or throughput is the backbone of any communication, which provides a 40% share in the overall score. Secondly, latency can be as important as throughput just because the elapsed time between the directives of the gamer and the system response must not be that big for the synchronization of the gamers and fun factor. Even though the connection stability has an impact on the communication, we can conclude that its weighting cannot be regarded like throughput and latency.

After the formulation of overall scoring, we can make Table 2 to summarize the individual test results of each Wi-Fi generation for the related tests.
To be able to obtain individual test scores, we use the following Equations 2, 3 and 4

$$Throughput\ Score = \min\left(\frac{Throughput}{100}, 1\right) * 100 \text{ (Eqn. 2)}$$

$$Latency\ Score = \max\left(0, 1 - \left(\frac{Latency}{100}\right)\right) * 100 \text{ (Eqn. 3)}$$

$$Stability\ Score = \left(\frac{Number\ of\ Channels}{4}\right) * 100 \text{ (Eqn. 4)}$$

Tabel 2. Test results

Generation/Metric	Throughput (Mbps)	Latency (ms)	Stability (out of 100)
Wi-Fi 1	5	100	74.6
Wi-Fi 2	25	75	89.3
Wi-Fi 3	25	60	89.5
Wi-Fi 4	80	35	99.5
Wi-Fi 5	400	20	85.8
Wi-Fi 6	800	10	98.6
Wi-Fi 6e	1200	5	98.6
Wi-Fi 7	3000	1	98.7

By using formulas given in Equations 2, 3 and 4 and the test results in Table 2. We obtain the test scores as given in Table 3.

Table 3. Test Scores

Generation/Metric Score	Throughput	Latency	Stability	Overall Score
Wi-Fi 1	5	0	25	7
Wi-Fi 2	25	25	25	25
Wi-Fi 3	25	40	25	31
Wi-Fi 4	80	65	25	63
Wi-Fi 5	100	80	25	77
Wi-Fi 6	100	90	50	86
Wi-Fi 6e	100	95	75	93
Wi-Fi 7	100	99	100	99.6

Even thoug the numbers in Table 3 give an idea about the quality of each Wi-Fi generation, they may not be sufficicent for human understanding. Therefore, to be able to clarify what these numbers mean more. Another method was developed to give rating for these generations. This rating system includes totally five steps. In step, gaming requirements are defined in Table 4.

Table 4. Gaming Requirement Definitions

Gaming tier/Metric	Latency (ms)	Throughput (Mbps)
Competitive eSports	≤ 20	50+
4K Cloud Gaming	≤ 40	70+
1440p Gaming	≤ 50	50+
1080p Gaming	≤ 60	25+
Casual Gaming	Not defined	Not defined

In step 2, we set the perfect score to 100 for all gerenations. In step 3, we define the weakness of each generation in Table 5 and give a penalty score according to the importance.

Table 5. Weak points and penalty values

	Latency	**Throughput**	**Jitter**	**Packet Loss**
Value	≤ 30 ps	≤ 40 ps	≤ 15 ps	≤ 25 ps
Reason	1.5 ps per ms over limit	2 s for each Mbps under requirement	2 ps per ms over limit	500ps per 1% over limit

In step4, in contrast to penalties in step 3, now the bonuses are defined according to the powerful features of each generation. Table 6 summarizes the bonuses.

Table 6. Bonuses

	Wi-Fi 5	**Wi-Fi 6**	**Wi-Fi 6e**	**Wi-Fi 7**
Value	10	15	20	25
Reason	Beamforming, MU-MIMO	OFDMA, BSS Coloring	6 GHz frequency band	MLOC, 320MHz channels and punctured coding

4. RESULTS AND CONCLUSIONS

After we had evaluated the tests as mentined before, we obtained the test results of the metrics. Secondly, The scores for the metrics are formulated to give an ultimate score for each Wi-Fi generations, which is given in Table 3. As a result, to give a better comment about the corresponding generations, gaming requirements are defined, bonuses and penalties are defined according to the weakness and powerful features. Another formula for Rating Score can be defined as given in Equation 5.

$$Rating\ Score = Perfect\ Score - Penalty + Bonus \quad \text{(Eqn. 5)}$$

After the Rating Score is calculate for each generation, a reasonable rating table is formed as given in Table 7

Table 7. Rating table for varying scores

Score	**Rating**
80-100	Excellent
60-79	Good
40-59	Marginal
0-39	Poor

When Table 4, Table 5, Table 6, Equation 5 and Table 7 are regarded, the final ratings are formed in Table 8.

Table 8. Ratings for the Wi-Fi generations on cloud gaming

Generation	Competitive	4K Gaming	1440p Gaming	1080p Gaming	Mobile Gaming
Wi-Fi 1	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Wi-Fi 2	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Wi-Fi 3	Poor	Poor	Poor	Poor	Good
Wi-Fi 4	Poor	Marginal	Good	Excellent	Excellent
Wi-Fi 5	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Wi-Fi 6	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Wi-Fi 6e	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Wi-Fi 7	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

As it can be understood from Table 8, and also as supported by the test scores, latest three Wi-Fi generations are quire sufficient for cloud gaming while the oldest three ones are highly not recommended. Wi-Fi 4 can be considered as a transition step for cloud gaming sufficiency since it is fine for cloud gaming platforms which do not have big requirements. But when the higher requirements are considered, Wi-Fi 4 fails to handle thse requirements.

REFERENCES

Mariano B., G. M. Koo S. Is cloud gaming the future of the gaming industry? 2015 Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks. 07-10 July 2015. Sapporo, Japan

Mokshith P., Pullela P. K. Cloud Gaming: Revolutionizing the Video Gaming Industry. 2023 IEEE International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets (CCEM). 02-04 November 2023. Mysuru, India

Illahi G. K., Gemert T. V., Siekkinen M., Masala E., Oulasvirta A. & Ylä-Jääski A. Cloud Gaming with Foveated Video Encoding. ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications. 16(1), 1-24

Ungureanu S., Panu A. and Alboaie L.. A Cloud Gaming System Design Insights. Proceedings of the 12th International Conference on e-Business. 20-22 Julu 2015. Alsace, France.

Kristiadi D. P., Sudarto F., Rahardja E. F., Hafizh N. R, Samuel C., Warnars H. L. H. S. Mobile cloud game in high performance computing environment. TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control. 18(4). 1983-1989

Pradeep.P. Cloud Gaming. International Scientific Journal of Engineering and Management. 2(4). 1-4

Venkata Ramanaiah Chintha E. , Kumar K., Agrawal, & Shubham Jain E. 802.11 Wi-Fi Standards: Performance Metrics. International Journal of Innovatıve Research In Technology. 9(5). 879-890

Chen C., Chen X., Das D., Akhmetov D., & Carlos C. Overview and Performance Evaluation of Wi-Fi 7. IEEE Communications Standards Magazine. 6(2). 12-18.

Bartolín-Arnau L. M., Orozco- Santos F., Sempere-Paya V., Silvestre-Blanes J., Albero-Albero T., & Llacer-Garcia D. Exploring the Potential of Wi-Fi in Industrial Environments: A Comparative Performance Analysis of IEEE 802.11 Standards. Telecom. 6(40). 1-24

Matt Swarbrick, (2020). Applications and Challenges of Low Latency Networks. Erişim adresi https://www.ukessays.com/essays/computer-science/applications-and-challenges-of-low-latency-networks.php#citethis. Son Erişim 16 Aralık 2025

Jothi, S., Singla A., Godfrey, P., and Kolla A. (2016). Measuring and Understanding Throughput of Network Topologies. arXiv: 402.2531v4.

Bhadra D. R., Joshi A. C., Soni R. P., Vyas P. N., & Jhaveri H. R. Packet loss probability in wireless networks: A survey. 2015 International Conference on Communications and Signal Processing (ICCSP). 02-04 April 2015. Melmaruvathur, India

Balakrishnan H., Stemm M, Seshan S., Katz R. H. Analyzing stability in wide-area network performance. Proceedings of the 1997 ACM SIGMETRICS international conference on Measurement and modeling of computer systems.15-18 June 1997. Seattle, Washington, USA

3D BIOPRINTING OF MUSCLE TISSUE FOR SEAFOOD APPLICATIONS

Öğr. Gör. Dr. Mediha GUREL
Bitlis Eren University, Electronic and Automation Department
Cukurova University, Biotechnology Research and Application Center
ORCID: 0000-0001-9732-5706

Prof. Dr. Fatih OZOGUL
Cukurova University, Biotechnology Research and Application Center
Cukurova University, Faculty of Fisheries, Department of Seafood Processing Technology
ORCID: 0000-0002-0655-0105

ABSTRACT
3D bioprinting technology offers promising advancements in the production of seafood alternatives, particularly through its capacity to replicate complex microstructures, anisotropic properties, and sensory qualities of fish and shellfish. A key advantage of 3D bioprinting in this context is its ability to mimic the anisotropic, flaky microstructure typically found in natural seafood. This is achieved by utilizing parameters in the bioprinting process that can directly influence material properties, 3D bioprinting technology offers promising advancements in the production of seafood alternatives, particularly through its capacity to replicate complex microstructures, anisotropic properties, and sensory qualities of fish and shellfish. A key advantage of 3D bioprinting in this context is its ability to mimic the anisotropic, flaky microstructure typically found in natural seafood. This is achieved by utilizing parameters in the bioprinting process that can directly influence material properties, such as mechanical strength and cellular arrangement, thereby allowing for the creation of constructs that replicate the unique textural and flavor profiles of conventional seafood products. Progress includes demonstration of piscine satellite cell isolation and differentiation, development of marine and plant-derived bioinks use of microalgae as nutritive/functional ingredients, and assembly approaches. Landmark experimental works have produced tissue-like cultured fish fillets by combining fish muscle fibers and adipocytes with printed gels, showing feasibility while highlighting remaining gaps in scale, texture fidelity and flavor. Recent advancements in bioprinting technologies, such as the incorporation of advanced bioinks and the optimization of printing parameters, have been shown to enhance the fidelity of tissue-like structures.
Keywords: 3D Bioprinting, Tissue Engineering, Lab-grown muscle tissue, 3D Bioprinting of Seafood, Cultured Seafood

INTRODUCTION
The cell culture meat technology has gained prominence as an innovative alternative to traditional livestock methods in food production in recent years. This shift is primarily driven by escalating concerns regarding efficiency, sustainability, animal welfare, and the environmental burden imposed by conventional meat production systems (Behera & Adhikary, 2023; Post et al., 2020). Cultured meat and seafood products, often referred to as lab-grown, cell-based, or in vitro muscle food, is produced through the cultivation of animal cells without the need for raising and slaughtering animals. This method not only holds promise for reducing animal harm but also presents potential solutions to pressing issues in food security and environmental sustainability (Giglio et al., 2024; Wang et al., 2025).

The advantages of cultured muscle food are manifold. Research indicates that large-scale production can reduce land and water usage by over 70% and lower greenhouse gas emissions by more than 75% compared to traditional farming practices (Wang et al., 2025). These efficiencies are crucial given the growing global population and the increasing demand for protein consumption (Guan et al., 2023).

Technological advancements in bioengineering and tissue culture are enabling the creation of meat and seafood products that closely resemble traditional meat in quality, texture, and taste, thus enhancing their attractiveness to consumers (Kirsch et al., 2023; Negulescu et al., 2023). However, the cell culture muscle food industry faces significant hurdles before mainstream adoption can occur. Challenges such as high production costs, scalability, and regulatory hurdles must be addressed (Post et al., 2020; Sogore et al., 2024). Economies of scale are pivotal, as large bioreactors and cost-effective media are requisite for the commercial viability of cultured muscle food (Negulescu et al., 2023). Additionally, ensuring product safety and quality necessitates rigorous monitoring and control throughout the production process to mitigate microbiological and chemical hazards (Sogore et al., 2024).The life cycle assessment (LCA) methodology has been employed in various studies to evaluate the environmental impacts of cultured meat throughout its production, transportation, consumption, and disposal phases (Risner et al., 2025; Tuomisto et al., 2022). Findings from such assessments consistently illustrate that cultured meat offers substantial reductions in carbon emissions and natural resource consumption relative to traditional livestock farming, albeit with considerations regarding production energy requirements (L. Han, 2025). These studies underscore the critical need for innovation in culture media, bioprocesses, and genetic engineering to optimize the environmental performance and economic feasibility of cultured meat (Yamanaka et al., 2023).

Cell-cultured seafood represents a rapidly emerging sector within the broader context of cellular aquaculture in parallel to cellular agriculture, characterized by its potential to significantly alter traditional seafood production practices. This innovative approach addresses ethical concerns regarding sea animal welfare and ocean sustainability while mitigating challenges posed by overfishing and ecological degradation associated with conventional fishing (Bomkamp et al., 2023). The development and commercialization of cultivated seafood products hinge upon critical advancements in scientific research, particularly in tissue engineering and bioprocess optimization (Cantarero-Rivera et al., 2024; Knežić et al., 2022). The production of cultured seafood involves growing animal cells in vitro, resulting in seafood products that retain the taste and texture of traditional offerings while eliminating drawbacks such as bycatch and environmental destruction linked to global fishing practices. Achieving this goal requires significant breakthroughs in understanding and mimicking natural cell differentiation processes to develop complex tissues akin to those found in live marine organisms (Bomkamp et al., 2023). As various companies vie to enter the market, ongoing research indicates that consumer acceptance will be influenced not only by biological outcomes but also by appropriate labeling and nomenclature issues surrounding cell-cultured seafood products. The regulations in different countries requires a clear common name for novel foods, yet consensus on terminology remains elusive, complicating marketing strategies (Pakseresht et al., 2022). The acceptance of cell-cultured seafood may hinge on consumer understanding and trust, influenced by their perceptions regarding food safety and allergenicity associated with these innovative products (Hallman et al., 2023).

Research in this area underscores the significance of utilizing aligned muscle cells and adipocytes to create tissue structures that resemble native muscle tissue for food applications.

The advent and application of 3D bioprinting technology have notably enhanced the potential for fabricating complex muscle tissue structures. Xu et al. illustrate this capability by successfully producing tissue-like cultured fish fillets using biomanufactured scaffolds that facilitate the growth of various muscle cells (Xu et al., 2023). Similarly, Trautmann et al. provide insights into how small molecules can optimize the differentiation and maturation processes of muscle cells within 3D constructs, further supporting the development of aligned muscle architectures (Trautmann et al., 2025). The ability to create such intricate tissue constructs not only addresses texture challenges but also aligns with consumer preferences for products that closely mimic those derived from traditional livestock. Mitochondrial and adipogenic cells play crucial roles in achieving the authentic composition of muscle tissues, including the appropriate balance of fat and muscle fibers that contribute to the sensory attributes of meat. Dohmen et al. emphasize the importance of incorporating muscle-derived fibro-adipogenic progenitor cells in the production of cultured fat tissue, highlighting the typically overlooked component of intramuscular fat in cultured meat applications (Dohmen et al., 2022). The combination of muscle cells and adipocytes addresses critical aspects of meat flavor and juiciness that are pivotal for consumer acceptance. Another significant aspect is the optimization of culture media and scaffolding materials, which are essential for providing nutrients and supporting muscle cell growth. Studies by Meßmer et al. reveal how serum-free media formulations can promote bovine satellite cell differentiation, contributing to mass muscle tissue production without reliance on animal-derived components (Messmer et al., 2022). This aligns with the growing trend toward sustainable practices in cell-cultured meat production.

Future studies must focus on enhancing cellular growth conditions including bioink and media development with establishing effective commercial cell lines that can scale to meet the growing demand for protein-centric foods (Cantarero-Rivera et al., 2024).

RESEARCH METHODOLOGY

Cell isolation

European seabass and yellow Crocker are one of the most widely used fish species for cell isolation in cultured seafood research due to its wide aquaculture availability, well-characterized physiology, and robust growth of muscle- and adipose-derived cells in vitro. Its muscle cells exhibit robust growth in vitro, characterized by high proliferative capacity and stable differentiation potential under standard culture conditions. This aspect is crucial for advancing tissue engineering and bioprocessing workflows aimed at cultured seafood production, where reproducibility is paramount (Velasco et al., 2023). Research has demonstrated that seabass muscle cells can maintain their myogenic properties over extended culture periods. Specifically, continuous fish muscle cell lines have been developed which showcase not only myogenic but also adipogenic-like phenotypes, thereby broadening their application in cultivated meat production. This flexibility in differentiation is vital as it allows for manipulation of cellular pathways to optimize growth and composition, enhancing the overall quality of cultured seafood products (Zhang et al., 2022). Additionally, the development of muscle lines from seabass serves as a benchmark, with studies highlighting their differentiation into mature muscle fibers under controlled laboratory settings, supporting their utility in fundamental research and practical applications in aquaculture (Bezjak et al., 2024). Furthermore, a comparative metabolomic analysis of seabass muscle has revealed distinct biomarker profiles between wild and cultured stocks, showcasing the potential for tailoring diets to optimize growth and health under aquaculture conditions (Badaoui et al., 2025).

This metabolic insight aids in understanding fish biology and establishes parameters for developing improved in vitro strategies that could enhance the efficacy of cultured seafood production.

European seabass (*Dicentrarchus labrax*) is a commonly used species for cell isolation in cultured seafood research. Live seabass were obtained from aquaculture facilities or local seafood markets, disinfected by immersion in 0.1‰ sodium hypochlorite for 30 min, and anesthetized with 0.1‰ eugenol prior to tissue collection. White epaxial muscle tissue above the lateral line was freshly excised, minced, and sequentially digested with 0.1% type IV collagenase for 1 h followed by 0.1% trypsin–EDTA for 20 min at room temperature. The resulting cell suspension was filtered through a 40 μm cell strainer and cells were counted by hemocytometry. Cells were seeded at a density of 1×10^6 cells/mL in high-glucose DMEM supplemented with 15% fetal bovine serum, 10 ng/mL bFGF, and 1× penicillin–streptomycin, and cultured on poly-L-lysine-coated culture dishes at 27 °C in a humidified atmosphere containing 5% CO_2 (García-Pérez et al., 2025).

For adipose-derived cell isolation, visceral organs were removed from the coelomic cavity and adipose tissue was collected from the abdominal region of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The tissue was digested with 0.1% type I collagenase under gentle agitation at room temperature for 1 h. After removal of mature adipocytes, the cell suspension was passed through a 40 μm cell strainer and seeded at a density of 1×10^6 cells/mL in high-glucose DMEM supplemented with 15% fetal bovine serum and 1× penicillin–streptomycin in multiwell plates, and cultured at 27 °C with 5% CO_2 (Y. Li et al., 2025).

Bioink Development

The development of bioinks for 3D bioprinting in cultured seafood applications is a promising area of research that focuses on creating viable cellular constructs mimicking marine organisms. The selection and composition of bioinks are critical factors influencing not only the printability and mechanical properties of scaffolds but also their biocompatibility with marine cell types. Marine-derived materials, such as gelatin from fish scales, are known for their biocompatibility and non-toxicity, making them suitable candidates for bioink formulations. Research demonstrates that fish-scale gelatin, blended with alginate, results in hydrogel bioinks that can be cost-effective due to utilizing waste products from marine food production (Boonyagul et al., 2022). This combination not only provides mechanical support suitable for 3D printing but also creates an optimal environment for cell proliferation and differentiation, essential for developing muscle and other soft tissues in cultured seafood.

The incorporation of natural polysaccharides such as chitosan and alginate into bioink formulations has demonstrated considerable potential. In particular, chitosan-based bioinks have been shown to enhance printability and cell–material interactions, thereby supporting integration with native tissue structures following printing (Maturavongsadit et al., 2021). These materials can be engineered to exhibit specific rheological properties, which are crucial for the extrusion-based printing processes that dominate the field (X. Li et al., 2021). Recent advancements in multi-component bioinks, including polysaccharide-alginate and collagen, have expanded the practical applications of bioprinting in tissue engineering, particularly in scenarios demanding high structural fidelity and biological functionality (Marques et al., 2025).

Alginate, a biopolymer extracted from marine brown algae, is widely recognized for its desirable properties in the biomedical field, including biocompatibility and ability to form hydrogels (Pedroza-González et al., 2024).

It serves as a primary structural component in many bioinks used for 3D bioprinting, allowing for the encapsulation of cells, which is crucial for tissue regeneration applications. Notably, studies have indicated that alginate can form hydrogels that maintain appropriate mechanical properties and support cellular activities necessary for engineering tissues (Sharma et al., 2023). It has been widely utilized in bioprinting due to its ability to undergo ionotropic gelation, which allows for rapid conversion from a viscous solution to a hydrogel state when exposed to calcium ions. However, alginate alone can lack structural integrity and cell adhesion sites, which limits its practicality in applications requiring cellular functionalities (Dey & Devireddy, 2025). To address this limitation, incorporating gelatin, a derivative of collagen, enhances the overall properties of the alginate-based bioink. Gelatin provides bioactive sites that promote cell adhesion and proliferation, essential for tissue engineering applications (Dey & Devireddy, 2025). In addition, the physical attributes of alginate-based bioinks can be modified through blending with other bioactive components to enhance their printability and structural integrity (Boonyagul et al., 2022).

Gelatin and collagen, particularly derived from fish skin scales, presents a low-cost and sustainable alternative to traditional mammalian-derived sources. Research indicates that gelatin extracted from fish scales can be blended with alginate to create bioinks that exhibit high printability as well as advantageous biological compatibility (Wangtueai & Phimolsiripol, 2022). One primary advantage of blending alginate with gelatin is the resulting improvement in printability and shear-thinning behavior of the bioink. Gelatin, being a thermosensitive polymer, can enhance the mechanical properties of the alginate hydrogel when mixed, facilitating easier handling during the extrusion process while retaining the necessary fidelity post-printing. This combination translates into better shape retention, which is pivotal in applications requiring precise architectural control, such as bone grafts and other complex tissue forms (Filippi et al., 2023; Khan & Hossain, 2025). Rheological studies demonstrate that the addition of gelatin alters the viscosity and elastic properties of the alginate solution, thereby improving the printability and shape fidelity of the resulting hydrogel (Dey & Devireddy, 2025). Specifically, the combination of alginate with varying concentrations of gelatin has shown an optimal balance between structural integrity and bioactivity, leading to enhanced cell viability post-printing (Wierzbicka et al., 2024). The ideal concentration of gelatin not only affects print quality—such as facilitating the extrusion process—but also contributes to the mechanical robustness of the printed constructs (Ahmadi Soufivand et al., 2023). In addition to gelatin, collagen is another polymer frequently blended with alginate to enhance its performance as a bioink. Collagen offers inherent bioactivity that supports cellular functions and interactions. The incorporation of collagen into alginate not only improves the mechanical resilience of the printed construct but also serves as a biological scaffold that closely mimics the extracellular matrix of natural tissues. This biomimetic approach is advantageous for developing scaffolds that require specific mechanical and biological properties for successful tissue engineering and cultured food applications (Pal & Suresh, 2016). Histological analyses indicate that the gelatin-alginate-collagen composite exhibits favorable cell viability and distribution when encapsulated within the hydrogel matrix (Gao et al., 2021). This characteristic is critical for applications involving living cells, as it ensures that printed scaffolds can support tissue formation. Notably, focusing on bioinks derived from marine sources aligns with sustainability goals, as these materials can often be obtained through the use of by-products from fishing and aquaculture (Marchi et al., 2024). This approach not only reduces waste but also promotes efficient resource management in the seafood industry.

As research progresses, the emphasis remains on enhancing the composition of materials used in bioinks to achieve better printability, validation of scaffold structures, and overall functionality in marine tissue engineering applications.

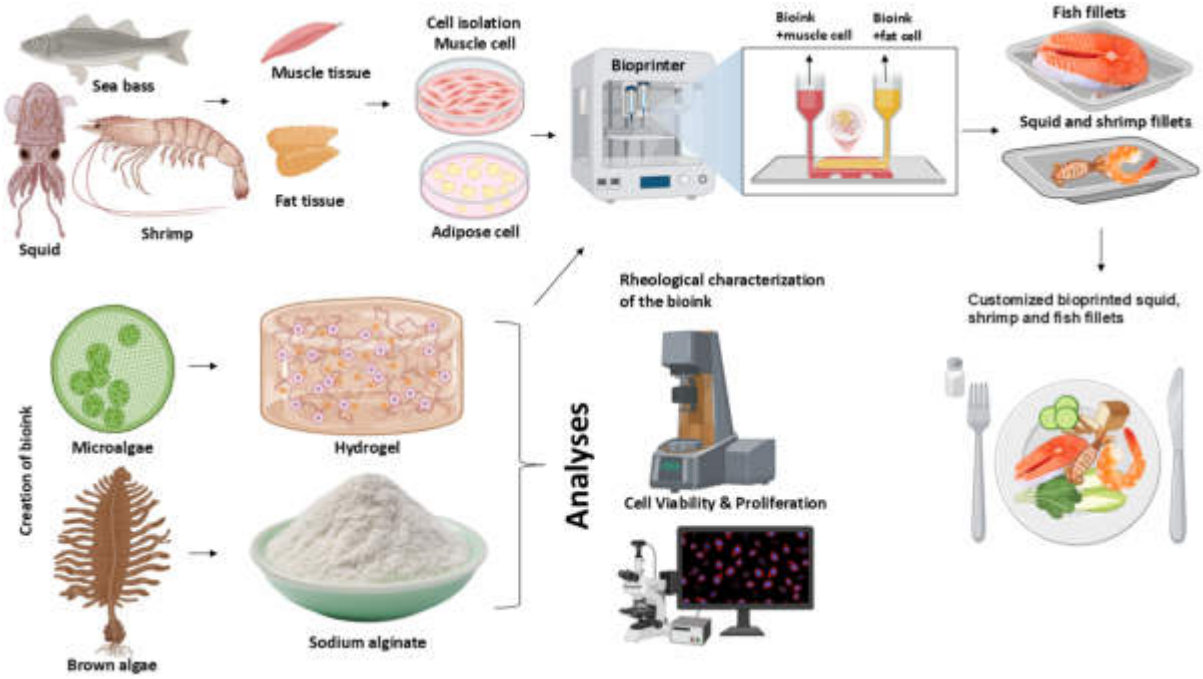


Figure 1. Overview of the bioprinting workflow and analytical pipeline for customized seafood fillets.

This figure depicts the complete workflow for the production of customized bioprinted seafood fillets. Muscle and adipose tissues are harvested from sea bass, squid, and shrimp, followed by the isolation of muscle-derived and adipose-derived cells. In parallel, bioink components are formulated using hydrogel matrices derived from microalgae and sodium alginate sourced from brown algae. Muscle- and fat-cell-laden bioinks are then processed using a 3D bioprinter to fabricate structured constructs that recapitulate the morphology of fish, squid, and shrimp fillets. Rheological characterization of the formulated bioinks is conducted to assess printability and viscoelastic behavior. Post-printing evaluations include cell viability and proliferation assays to confirm biocompatibility and functional stability, ultimately yielding customized bioprinted seafood products.

3D Bioprinting of Seafood Products for Food Applications

3D bioprinting is a groundbreaking technology with significant potential for addressing the challenges of traditional seafood production. By utilizing advanced bioprinting techniques, such as layer-by-layer deposition of bioinks composed of living cells and bio-compatible materials, researchers are exploring ways to replicate the intricate structures of fish and seafood tissues. This innovation not only promises to meet the growing global demand for seafood but also presents a sustainable approach that minimizes the need for conventional fishing practices, which are often linked to overfishing and environmental degradation. Recent developments in bioprinting technology have focused on creating precisely controlled architectures that closely mimic native tissues found in seafood. This process involves the use of various bioinks that can modulate mechanical properties and biochemical cues to promote cell functionality.

The sustainability of seafood production is increasingly contingent on innovative technologies such as in vitro myogenesis, particularly in the context of marine fish, which present distinct anatomical and physiological challenges compared to terrestrial livestock. One major challenge in producing marine cell-cultured muscle food lies in the formulation of effective culture media conducive to myogenic differentiation. The culture media must not only support cell proliferation but must also be economically viable to facilitate large-scale production (Mitić et al., 2023). Current efforts are directed toward optimizing serum-free media that are applicable across various marine species. For instance, utilized strategies include the development of a simplified serum-free medium that promotes fat cell growth across species, showcasing scalability potential within the emerging 3D bioprinting muscle food industry. Furthermore, advancements in the design of three-dimensional (3D) scaffolds serve as a pivotal innovation in this field. These scaffolds are engineered to facilitate structural support, promote cell attachment, and enhance nutrient or waste diffusion within the cell culture. Specifically, the use of fish-derived extracellular matrices can provide a biologically compatible matrix that mimics native tissue architecture, assisting in the assembly of viable muscle tissue constructs (Chen et al., 2025). The incorporation of marine collagen, in conjunction with modern bioprinting techniques, holds promise for elevating the quality of these engineered tissues by ensuring they better replicate the physiological environment of marine muscle (Lu et al., 2023).

Following studies in the field of cellular agriculture demonstrates promising results for the sustainable production of seafood through the cultivation of fish meat from fibroblast cells. Notably, fibroblast cells isolated from the fins of the thread-sail filefish (*Stephanolepis cirrhifer*) have shown the potential to differentiate into various cellular types, including muscle cells and adipocytes, thereby enabling the creation of sashimi-like fish meat through a multilayered cell sheet culture approach (Tsuruwaka & Shimada, 2022). The process of generating a multilayered cell sheet not only aids in forming organized structures but also addresses the inherent challenges posed by the diverse muscle architectures found in various fish species. Optimizing culture conditions is paramount in the development of high-quality cultured fish meat(Messmer et al., 2022). Researchers describe the formulation of serum-free media (SFDM) that supports effective muscle cell differentiation while reducing dependency on animal-derived components (Messmer et al., 2022). This aligns with the broader need for sustainable practices in cultured meat production by promoting the ethical sourcing of ingredients while facilitating robust cell growth. the integration of bioprinting techniques can enhance the fabrication of more structured tissue constructs. Kim and Kim et al. (2022) discuss how bioprinted scaffolds made from hydrogels can provide necessary support for skeletal muscle cell alignment and differentiation, closely mimicking the structure of natural muscle tissue (Kim & Kim, 2022). This technique opens new pathways for producing customizable and product-specific muscle fibers that exhibit the desired textures and flavors associated with traditional seafood. The advancement of cell-cultured fish meat production is epitomized by the efforts of Bluu Seafood, a pioneer in Europe that has successfully produced fish meat strips and pellets using *Oncorhynchus* cells (Lindfors & Jakobsen, 2022; Xu et al., 2023).With other companies, this development marks an important step toward sustainable seafood alternatives, yet significant challenges remain regarding the replication of fish muscle tissue's natural textural properties and the integration of effective 3D scaffolding for mechanical support.

In another study, the isolation of Pax7+/Myf5− piscine satellite cells (PSCs) and piscine adipose-derived stem cells (PADSCs) from large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) represents a significant step toward developing tissue-like cultured fish fillets by utilizing 3D-printed gelatin-based gels (Xu et al., 2023). This innovative approach combines cellular agriculture and tissue engineering technologies, aiming to create high-quality alternatives to traditional seafood products. Satellite cells are essential for muscle regeneration and growth, playing a critical role in the myogenic process. In fish, as in mammals, the expression of specific markers such as Pax7, Myf5, and MyoD correlates with different stages of muscle cell differentiation (D. H. Han & Gong, 2024). Researchers emphasize the importance of these transcription factors in regulating satellite cell dynamics, noting that Pax7 marks quiescent satellite cells, while MyoD is indicative of myoblasts and myogenic differentiation (D. H. Han & Gong, 2024). Understanding these markers is pivotal to manipulating the cellular environment for effective myogenesis during the production of cultured fish meat. The employment of 3D bioprinting in the creation of gelatin-based scaffolds allows for the precise layering of muscle and adipose cells, facilitating the development of tissue-like structures that resemble native fish fillets. Xu et al. (2023) discuss the necessity of aligning cellular components and supporting materials with adequate moisture content to form functional and appealing seafood alternatives (Xu et al., 2023). Gelatin, derived from collagen, provides an excellent biocompatible matrix for cell attachment and growth. Kang et al. (2021) demonstrate that integrating bioinks into surrounding hydrogels reinforces the structural integrity and biological function of the printed tissues (Kang et al., 2021). This technological approach not only addresses the mechanical support required for the cells but also enhances the potential for cellular interactions that mimic natural muscle and fat tissues.

Table 1. 3D Seafood Bioprinting Companies

COMPANY	CELLS	3D BIOPRINTING	NOTABLE MILESTONES	REF
BlueNalu	Fish muscle and adipose cells (Bluefin tuna – Toro, their lead product)	Cold Extrusion & Multi-head Bioprinters	Commercialization blueprint & pilot production pathway for cell-based seafood.	(BlueNalu Team, 2025)
Steakholder Foods	Grouper muscle cells (partnered with Umami Meats)	DropJet Printer Ready-to-Cook Printer Platform Developing incubation-capable 3D bioprinters	Published 3D-bioprinted cultivated fish fillet / B2B bio-printer & bio-ink offerings.	(Steakholder Foods, n.d.)
Umami Bioworks	Piscine muscle cell lines from target species (eel, grouper, tuna). Fish adipogenic (fat-forming) cells or lipid-accumulating muscle cells	Extrusion-based 3D bioprinting (micro-extrusion / paste extrusion)	Singapore–based company expanding R&D into Europe; strategic hub in Dutch agrifood ecosystem.	(Yates, 2025)
Avant Meats	Muscle progenitor cells Connective-tissue / collagen-producing cells Adipocytes / fat cells Marine peptide / functional protein outputs	Food Grade Extrusion-Based 3D Bioprinting	Commercial product development and pilot production efforts for cultivated fish.	(Avant Meats, n.d.)
Bluu Seafood	Fish muscle cells Fish fat / lipid-accumulating cells Fish connective-tissue / fibroblast-like cells	Food-Grade Extrusion and Molding	Europe's first market-ready cell-based seafood products, including fish fingers and fish balls made from trout and salmon cells enriched with plant proteins to improve texture and cooking behavior.	(Bluu Seafood, 2025)

One innovative approach involves the 3D bioprinting of self-standing, cell-based structures composed of plant-based materials supplemented with microalgae and omega-3 fatty acids (Marques et al., 2025). This strategy not only aims to create a nutrient-rich environment that is compatible with fish cells but also seeks to address the growing demand for sustainable seafood products. Such microalgae, when combined with a matrix like alginate or gelatin, can form a stable scaffold that supports fish cells, improving their growth and differentiation (Rubio et al., 2019). Researchers utilized the potential for 3D bioprinting in producing complex seafood structures as exemplified by the fabrication of 3D-printed calamari, showcasing innovations in the field of cultured seafood. This approach not only addresses the growing demand for sustainable seafood alternatives but also leverages advanced technology to create food products that can closely mimic their natural counterparts in taste and texture. A key advancement in the 3D printing of calamari involves the use of microalgae-enriched bioinks. As outlined by Marques et al. (2025) specific microalgae can enhance both the flavor and aromatic profile of the bioprinted seafood. The integration of microalgae into the bioink formulations contributes to a sea-like smell and corresponding flavors that are critical to consumer acceptance of cultured seafood products. This innovation demonstrates how bioprinting can combine functional ingredients to enhance the sensory qualities of printed foods, thereby bridging the gap between traditional seafood and its cultured alternatives. he ability to manufacture complex structures is paramount in creating product variations that appeal to consumers. The 3D printing process provides the flexibility to design and produce intricate geometric shapes that are characteristic of traditional calamari. The review by Tavafoghi et al. (2021) emphasizes the importance of multimaterial bioprinting techniques to fabricate biomimetic tissues, a principle that can be applied to the preparation of complex seafood structures (Tavafoghi et al., 2021). Utilizing different biomaterials allows for the simulation of the multi-textured surfaces found in natural calamari, enriching the overall eating experience. The utilization of hybrid structures that combine various types of bioinks has shown promise in achieving the desired textural properties while simultaneously maintaining structural integrity following the printing process (Machour et al., 2022). The challenges associated with maintaining cell viability and structural shape after printing are critical for the success of bioprinting technologies in food applications. The significance of spatial organization in printed constructs, particularly regarding the development of vascularized structures that facilitate better nutrient distribution and cell viability. For calamari like seafood products, ensuring that all components maintain structural integrity while providing a supportive environment for cell growth is essential for producing high-quality products (Jiang et al., 2023).

CONCLUSION

The emergence of tissue engineered muscle food technology not only responds to ethical and environmental concerns but also represents a transformative opportunity to reshape the future of protein consumption. Its ability to meet increasing global food demands sustainably positions it as a compelling alternative to conventional meat production practices. The continued advancements in technology and reductions in production costs will be essential in facilitating the transition towards a more sustainable food system. The integration of advanced technologies, such as 3D bioprinting and novel scaffold designs, alongside insights into cell biology, is driving the development of cultured meat that is structurally and compositionally akin to traditional muscle tissues. With ongoing research and innovation, the cultured meat industry is progressing toward achieving the complex textures and flavors consumers expect, while addressing ethical and environmental challenges.

In conclusion, integrating biologically derived materials, particularly those from marine sources, into bioink development presents substantial opportunities for advancing 3D bioprinting technologies within cultured seafood applications. Continued exploration into diverse bioink formulations and their interactions with marine cell types is essential for realizing functional tissue constructs.

REFERENCES

Ahmadi Soufivand, A., Faber, J., Hinrichsen, J., & Budday, S. (2023). Multilayer 3D bioprinting and complex mechanical properties of alginate-gelatin mesostructures. *Scientific Reports*, *13*(1), 11253. https://doi.org/10.1038/s41598-023-38323-2

Badaoui, W., Toledo-Guedes, K., Valero-Rodriguez, J. M., Villar-Montalt, A., & Marhuenda-Egea, F. C. (2025). Decoding Fish Origins: How Metals and Metabolites Differentiate Wild, Cultured, and Escaped Specimens. *Metabolites*, *15*(7), 490. https://doi.org/10.3390/metabo15070490

Behera, R., & Adhikary, L. (2023). Review on cultured meat: Ethical alternative to animal industrial farming. *Food Research*, *7*(2), 42–51. https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(2).772

Bezjak, D., Orellana, N., Valdivia, G., Acevedo, C. A., & Valdes, J. H. (2024). Global transcriptome profiles provide insights into muscle cell development and differentiation on microstructured marine biopolymer scaffolds for cultured meat production. *Scientific Reports*, *14*(1), 10931. https://doi.org/10.1038/s41598-024-61458-9

Bomkamp, C., Musgrove, L., Marques, D. M. C., Fernando, G. F., Ferreira, F. C., & Specht, E. A. (2023). Differentiation and Maturation of Muscle and Fat Cells in Cultivated Seafood: Lessons from Developmental Biology. *Marine Biotechnology*, *25*(1), 1–29. https://doi.org/10.1007/s10126-022-10174-4

Boonyagul, S., Pukasamsombut, D., Pengpanich, S., Toobunterng, T., Pasanaphong, K., Sathirapongsasuti, N., Tawonsawatruk, T., Wangtueai, S., & Tanadchangsaeng, N. (2022). Bioink hydrogel from fish scale gelatin blended with alginate for 3D-bioprinting application. *Journal of Food Processing and Preservation*, *46*(8). https://doi.org/10.1111/jfpp.15864

BlueNalu Team. (2025, November 5). *Cracking the Code on Cell-Cultured Seafood*. https://www.bluenalu.com/blog/2022/10/4/cracking-the-code-on-cell-cultured-seafood

Bluu Seafood. (2025, August 9). PR Newswire. https://www.prnewswire.com/news-releases/bluu-seafood-presents-first-cultivated-seafood-products-in-europe--ready-to-enter-regulatory-approval-process-in-asia-the-us-the-uk-and-the-eu-301602229.html

Cantarero-Rivera, F., Camphuijsen, J., Potter, G., Clark, C., Chen, J., Kahan, S., & Aguilar, B. (2024). Modeling the biomechanics of cells on microcarriers in a stirred-tank bioreactor: An ABM-CFD coupling approach. *Frontiers in Food Science and Technology*, *3*, 1295245. https://doi.org/10.3389/frfst.2023.1295245

Chen, W., Chen, M., Chen, S., Wang, S., Huang, Z., Zhang, L., Wu, J., Peng, W., Li, H., & Wen, F. (2025). Decellularization of fish tissues for tissue engineering and regenerative medicine applications. *Regenerative Biomaterials*, *12*, rbae138. https://doi.org/10.1093/rb/rbae138

Dey, M. K., & Devireddy, R. V. (2025). Rheological Characterization and Printability of Sodium Alginate–Gelatin Hydrogel for 3D Cultures and Bioprinting. *Biomimetics*, *10*(1), 28. https://doi.org/10.3390/biomimetics10010028

Dohmen, R. G. J., Hubalek, S., Melke, J., Messmer, T., Cantoni, F., Mei, A., Hueber, R., Mitic, R., Remmers, D., Moutsatsou, P., Post, M. J., Jackisch, L., & Flack, J. E. (2022). Muscle-derived fibro-adipogenic progenitor cells for production of cultured bovine adipose tissue. *Npj Science of Food*, *6*(1), 6. https://doi.org/10.1038/s41538-021-00122-2

Entirely free from animal cruelty, heavy metals, and microplastics. (n.d.). A New Kind of Fish. Retrieved December 17, 2025, from https://www.avantmeats.com/

Filippi, M., Yasa, O., Giachino, J., Graf, R., Balciunaite, A., Stefani, L., & Katzschmann, R. K. (2023). Perfusable Biohybrid Designs for Bioprinted Skeletal Muscle Tissue. *Advanced Healthcare Materials*, *12*(18), 2300151. https://doi.org/10.1002/adhm.202300151

Gao, Q., Kim, B.-S., & Gao, G. (2021). Advanced Strategies for 3D Bioprinting of Tissue and Organ Analogs Using Alginate Hydrogel Bioinks. *Marine Drugs*, *19*(12), 708. https://doi.org/10.3390/md19120708

García-Pérez, I., Rodríguez, I., Rubio, A., Díaz-Serrano, C., Capilla, E., Navarro, I., Blasco, J., & Gutiérrez, J. (2025). Characterization of myogenesis in European sea bass (Dicentrarchus labrax) using primary white muscle cell cultures. *Scientific Reports*. https://doi.org/10.1038/s41598-025-28654-7

Giglio, F., Scieuzo, C., Ouazri, S., Pucciarelli, V., Ianniciello, D., Letcher, S., Salvia, R., Laginestra, A., Kaplan, D. L., & Falabella, P. (2024). A Glance into the Near Future: Cultivated Meat from Mammalian and Insect Cells. *Small Science*, 2400122. https://doi.org/10.1002/smsc.202400122

Guan, X., Yan, Q., Ma, Z., & Zhou, J. (2023). Production of mature myotubes *in vitro* improves the texture and protein quality of cultured pork. *Food & Function*, *14*(8), 3576–3587. https://doi.org/10.1039/D3FO00445G

Hallman, W. K., Hallman, W. K., & Hallman, E. E. (2023). Cell-based, cell-cultured, cell-cultivated, cultured, or cultivated. What is the best name for meat, poultry, and seafood made directly from the cells of animals? *Npj Science of Food*, *7*(1), 62. https://doi.org/10.1038/s41538-023-00234-x

Han, D. H., & Gong, S. P. (2024). Establishment and Characterization of a Skeletal Muscle-Derived Myogenic Cell Line from Black Sea Bream (Acanthopagrus schlegelii). *Journal of Marine Science and Engineering*, *12*(2), 249. https://doi.org/10.3390/jmse12020249

Han, L. (2025). Life Cycle Assessment of Cultured Meat: Environmental Impacts from Production to Consumption. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, *153*, 288–293. https://doi.org/10.54097/24zysx88

Jiang, H., Li, X., Chen, T., Liu, Y., Wang, Q., Wang, Z., & Jia, J. (2023). Bioprinted vascular tissue: Assessing functions from cellular, tissue to organ levels. *Materials Today Bio*, *23*, 100846. https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2023.100846

Kang, D.-H., Louis, F., Liu, H., Shimoda, H., Nishiyama, Y., Nozawa, H., Kakitani, M., Takagi, D., Kasa, D., Nagamori, E., Irie, S., Kitano, S., & Matsusaki, M. (2021). Engineered whole cut meat-like tissue by the assembly of cell fibers using tendon-gel integrated bioprinting. *Nature Communications*, *12*(1), 5059. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25236-9

Khan, M., & Hossain, M. A. (2025). *Alginate-Gelatin Composite Hydrogels for Next-Generation 3D Bio-Printing in Tissue Engineering*. In Review. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7163757/v1

Kim, W. J., & Kim, G. H. (2022). A bioprinted complex tissue model for myotendinous junction with biochemical and biophysical cues. *Bioengineering & Translational Medicine*, *7*(3), e10321. https://doi.org/10.1002/btm2.10321

Kirsch, M., Morales-Dalmau, J., & Lavrentieva, A. (2023). Cultivated meat manufacturing: Technology, trends, and challenges. *Engineering in Life Sciences*, *23*(12), e2300227. https://doi.org/10.1002/elsc.202300227

Knežić, T., Janjušević, L., Djisalov, M., Yodmuang, S., & Gadjanski, I. (2022). Using Vertebrate Stem and Progenitor Cells for Cellular Agriculture, State-of-the-Art, Challenges, and Future Perspectives. *Biomolecules*, *12*(5), 699. https://doi.org/10.3390/biom12050699

Li, X., Deng, Q., Wang, S., Li, Q., Zhao, W., Lin, B., Luo, Y., & Zhang, X. (2021). Hydroxyethyl Cellulose As a Rheological Additive for Tuning the Extrusion Printability and Scaffold Properties. *3D Printing and Additive Manufacturing*, *8*(2), 87–98. https://doi.org/10.1089/3dp.2020.0167

Li, Y., Xue, T., Wang, S., Zhang, Y., Luan, G., Wang, J., & Guo, H. (2025). Establishment of two continuous adult stem cell lines from muscle and adipose tissues of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) for marbled fish meat production. *Aquaculture Reports*, *43*, 102913. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2025.102913

Lindfors, E. T., & Jakobsen, S.-E. (2022). Sustainable regional industry development through co-evolution—The case of salmon farming and cell-based seafood production. *Marine Policy*, *135*, 104855. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104855

Lu, W.-C., Chiu, C.-S., Chan, Y.-J., Mulio, A. T., & Li, P.-H. (2023). Characterization and biological properties of marine by-product collagen through ultrasound-assisted extraction. *Aquaculture Reports*, *29*, 101514. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101514

Machour, M., Hen, N., Goldfracht, I., Safina, D., Davidovich-Pinhas, M., Bianco-Peled, H., & Levenberg, S. (2022). Print-and-Grow within a Novel Support Material for 3D Bioprinting and Post-Printing Tissue Growth. *Advanced Science*, *9*(34), 2200882. https://doi.org/10.1002/advs.202200882

Marchi, A., Benini, E., Dondi, F., Ferrari, M. G., Scicchitano, D., Palladino, G., Candela, M., Cerri, R., Di Biase, A., Vizcaíno, A. J., Alarcón-López, F. J., Acién, F. G., Gatta, P. P., Bonaldo, A., & Parma, L. (2024). The use of fishery and aquaculture by-products with Nannochloropsis sp. Allows total dietary replacement of wild-caught fishmeal, fish oil and soy protein in European sea bass juveniles. *Aquaculture*, *590*, 741015. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741015

Marques, D. M. C., Jabouille, M., Gusmão, A., Leite, M., Sanjuan-Alberte, P., & Ferreira, F. C. (2025). Microalgae-enriched (bio)inks for 3D bioprinting of cultured seafood. *Npj Science of Food*, *9*(1), 23. https://doi.org/10.1038/s41538-025-00386-y

Maturavongsadit, P., Narayanan, L. K., Chansoria, P., Shirwaiker, R., & Benhabbour, S. R. (2021). Cell-Laden Nanocellulose/Chitosan-Based Bioinks for 3D Bioprinting and Enhanced Osteogenic Cell Differentiation. *ACS Applied Bio Materials*, *4*(3), 2342–2353. https://doi.org/10.1021/acsabm.0c01108

Messmer, T., Klevernic, I., Furquim, C., Ovchinnikova, E., Dogan, A., Cruz, H., Post, M. J., & Flack, J. E. (2022). A serum-free media formulation for cultured meat production supports bovine satellite cell differentiation in the absence of serum starvation. *Nature Food*, *3*(1), 74–85. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00419-1

Mitić, R., Cantoni, F., Börlin, C. S., Post, M. J., & Jackisch, L. (2023). A simplified and defined serum-free medium for cultivating fat across species. *iScience*, *26*(1), 105822. https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105822

Negulescu, P. G., Risner, D., Spang, E. S., Sumner, D., Block, D., Nandi, S., & McDonald, K. A. (2023). Techno-economic modeling and assessment of cultivated meat: Impact of production bioreactor scale. *Biotechnology and Bioengineering*, *120*(4), 1055–1067. https://doi.org/10.1002/bit.28324

Pakseresht, A., Ahmadi Kaliji, S., & Canavari, M. (2022). Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat. *Appetite*, *170*, 105829. https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105829

Pal, G. K., & Suresh, P. V. (2016). Sustainable valorisation of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *37*, 201–215. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.03.015

Pedroza-González, S. C., Rodriguez-Salvador, M., Emet Pérez-Benítez, B., Alvarez, M. M., & Santiago, G. T. (2024). Bioinks for 3D Bioprinting: A Scientometric Analysis of Two Decades of Progress. *International Journal of Bioprinting*, *7*(2), 337. https://doi.org/10.18063/ijb.v7i2.337

Post, M. J., Levenberg, S., Kaplan, D. L., Genovese, N., Fu, J., Bryant, C. J., Negowetti, N., Verzijden, K., & Moutsatsou, P. (2020). Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. *Nature Food*, *1*(7), 403–415. https://doi.org/10.1038/s43016-020-0112-z

Risner, D., Negulescu, P., Kim, Y., Nguyen, C., Siegel, J. B., & Spang, E. S. (2025). Environmental Impacts of Cultured Meat: A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment. *ACS Food Science & Technology*, *5*(1), 61–74. https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00281

Rubio, N., Datar, I., Stachura, D., Kaplan, D., & Krueger, K. (2019). Cell-Based Fish: A Novel Approach to Seafood Production and an Opportunity for Cellular Agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *3*, 43. https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00043

Sharma, R., Malviya, R., Singh, S., & Prajapati, B. (2023). A Critical Review on Classified Excipient Sodium-Alginate-Based Hydrogels: Modification, Characterization, and Application in Soft Tissue Engineering. *Gels*, *9*(5), 430. https://doi.org/10.3390/gels9050430

Sogore, T., Guo, M., Sun, N., Jiang, D., Shen, M., & Ding, T. (2024). Microbiological and chemical hazards in cultured meat and methods for their detection. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *23*(4), e13392. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13392

Tavafoghi, M., Darabi, M. A., Mahmoodi, M., Tutar, R., Xu, C., Mirjafari, A., Billi, F., Swieszkowski, W., Nasrollahi, F., Ahadian, S., Hosseini, V., Khademhosseini, A., & Ashammakhi, N. (2021). Multimaterial bioprinting and combination of processing techniques towards the fabrication of biomimetic tissues and organs. *Biofabrication*, *13*(4), 042002. https://doi.org/10.1088/1758-5090/ac0b9a

Trautmann, C. L., Ghosh, A., Kalkan, A. K., Noé, F., & Bar-Nur, O. (2025). Enhanced Media Optimize Bovine Myogenesis in 2D and 3D Models for Cultivated Meat Applications. *Advanced Science*, *12*(35), e13998. https://doi.org/10.1002/advs.202413998

Tsuruwaka, Y., & Shimada, E. (2022). Reprocessing seafood waste: Challenge to develop aquatic clean meat from fish cells. *Npj Science of Food*, *6*(1), 7. https://doi.org/10.1038/s41538-021-00121-3

Tuomisto, H. L., Allan, S. J., & Ellis, M. J. (2022). Prospective life cycle assessment of a bioprocess design for cultured meat production in hollow fiber bioreactors. *Science of The Total Environment*, *851*, 158051. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158051

Velasco, C., Resende, D., Oliveira, B., Canada, P., Pereira, M., Pereira, C., Pintado, M., & Valente, L. M. P. (2023). Dietary inclusion of blood hydrolysates affects muscle growth in European seabass (Dicentrarchus labrax). *Frontiers in Marine Science*, *10*, 1193405. https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1193405

Wang, L., Li, G., Li, X., Zhang, Y., Liu, G., Xie, M., Zheng, Z., Wang, X., Chen, Y., & Kaplan, D. L. (2025). Emerging Materials in Cultivated Meat: Engineering Sustainable Food Solutions – A Review. *Advanced Functional Materials*, *35*(3), 2413316. https://doi.org/10.1002/adfm.202413316

Wangtueai, S., & Phimolsiripol, Y. (2022). Special issue on "marine food innovation." *Journal of Food Processing and Preservation*, *46*(8). https://doi.org/10.1111/jfpp.16624

Wierzbicka, A., Bartniak, M., Waśko, J., Kolesińska, B., Grabarczyk, J., & Bociaga, D. (2024). The Impact of Gelatin and Fish Collagen on Alginate Hydrogel Properties: A Comparative Study. *Gels*, *10*(8), 491. https://doi.org/10.3390/gels10080491

Xu, E., Niu, R., Lao, J., Zhang, S., Li, J., Zhu, Y., Shi, H., Zhu, Q., Chen, Y., Jiang, Y., Wang, W., Yin, J., Chen, Q., Huang, X., Chen, J., & Liu, D. (2023). Tissue-like cultured fish fillets through a synthetic food pipeline. *Npj Science of Food*, *7*(1), 17. https://doi.org/10.1038/s41538-023-00194-2

Yamanaka, K., Haraguchi, Y., Takahashi, H., Kawashima, I., & Shimizu, T. (2023). Development of serum-free and grain-derived-nutrient-free medium using microalga-derived nutrients and mammalian cell-secreted growth factors for sustainable cultured meat production. *Scientific Reports*, *13*(1), 498. https://doi.org/10.1038/s41598-023-27629-w

Yates, S. (2025, March 6). *Umami Bioworks expands European operations, targeting sustainable seafood solutions*. New Tech Foods. https://www.newtechfoods.com/news/umami-bioworks-expands-european-operations-targeting-sustainable-seafood-solutions

Zhang, J., Wen, H., Qi, X., Zhang, Y., Dong, X., Zhang, K., Zhang, M., Li, J., & Li, Y. (2022). Morphological and Molecular Responses of Lateolabrax maculatus Skeletal Muscle Cells to Different Temperatures. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(17), 9812. https://doi.org/10.3390/ijms23179812

3D Printing the future of Food. (n.d.). Steakholder. Retrieved December 17, 2025, from https://www.steakholderfoods.com/

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF AG THIN FILM THICKNESS ON VISIBLE TRANSMITTANCE AND SER FOR DIELECTRIC-METAL-DIELECTRIC BASED COATINGS USING AN RCWA APPROACH

Ahmet Hazar BABUR
Photonic Science and Engineering, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gazi University
ORCID: 0009-0009-0209-0867

İsa HATIPOGLU
Photonic Science and Engineering,Graduate School of Natural and Applied Sciences,Gazi University
ORCID: 0000-0001-8454-7879

1. ABSTRACT

Dielectric–metal–dielectric (D/M/D) multilayers are commonly used in optical coatings because they can keep visible transmittance high while reducing near-infrared (NIR) radiation. This ability of D/M/D structure is useful for spectrally selective energy saving window glazing applications. Many studies shows that the thickness of the metal layer has a major effect on how these structures interact with light because it changes how reflective or absorbing the layer becomes across the solar spectrum. For example, in $TiO_2/Ag/TiO_2$ coatings, increasing the Ag thickness improves NIR reflection but reduces visible transmittance because more visible light is absorbed or reflected. For this reason, multiple studies suggest keeping the Ag layer in the 7–20 nm range to achieve a more balanced optical performance.

Recent advanced multilayer thin film studies also show that Ag thickness has a strong effect on SER value. In designs such as $TiO_2/Ag/TiO_2$, $ZnS/Ag/TiO_2$, and $SiO_2/Ag/SiO_2$, a significant increase in NIR reflectance can be observed when the Ag layer becomes continuous. When thinner Ag layers are considered, grown islands can be seen on the film's surface and these structures provide weak NIR reflectance. What we mean is that at very low thicknesses, the Ag layer consists of tiny, separated islands that cannot reflect infrared light well. When the Ag layer becomes thick enough to merge into a smooth and fully connected film, it starts to behave like areal metal surface. This continuous metal layer reflects infrared light much more effectively than the island like structure. This explains the sudden increase in IR reflection. Previous studies have reported SER values above 80% in optimized designs). However, this improvement usually comes with a drop in visible transmittance, which highlights the need to find an optimal Ag thickness that can provide a good balance between transparency and NIR blocking.

In this work, we utilized Rigorous coupled wave analysis (RCWA) method which is a numerical analysis method and is often used to model multilayer thin film structures. RCWA can calculate how the structure behaves at different wavelengths, different incident angles and includes effects like interference, absorption, dispersion and diffraction. In many works, RCWA helps show how optical and mechanical parameters such as Ag thickness, the refractive index difference of the dielectrics and the layer order affect visible transmittance and NIR reflectance. RCWA allows us to test different Ag thickness values within a selected range and examine the optical spectra at each step with a lower computational cost. Therefore, we can create larger datasets to test how visible transmittance, NIR reflectance, and SER change. This approach makes it easier for us to understand how the multilayer film behaves when the Ag layer becomes thinner or thicker under different wavelengths.

Our RCWA based results suggest that Ag thickness plays the main role in determining how the film balances visible transparency and infrared rejection in D/M/D and multilayer structures. Earlier studies also show that thin Ag layers give higher visible transmittance. Meanwhile, thicker layers block more NIR light but reduce visible transparency. Building on these findings, we carried out a large RCWA study with our state of art D/M/D/S/D multilayer structure. We defined a range for each layer (for Ag: 15–20 nm) and created the dataset by simulating over 100,000 multilayer structures. The most important parameter was Ag thickness among other parameters. After that, we filtered the dataset by using two limits: visible transmittance above 70% and SER above 90%. These values were chosen because the U.S. Federal Motor Vehicle Safety Standard No. 205 (FMVSS 205) requires at least 70% visible transmittance for automotive glazing. After filtering with these limits, the results satisfying the requirements dropped to 3,941. According to the results with optimal dielectric layer thicknesses, a 17 nm Ag layer gives 71.76% T_{vis} and 91.84% SER, while 18 nm results in 71.25% T_{vis} and 91.99% SER. These values show that even small changes in Ag thickness can influence the performance, and they help indicate which thickness is suitable within the optical and regulatory limits. With these results, the heat reflective surface was able to reflect IR light around 91% while still maintaining visible transmittance levels of about 70%.

Keywords: RCWA, D/M/D Structures, Multilayer Thin Films, SER, Visible Transmittance

HARNESSING SOLAR ENERGY: AN INVESTIGATION INTO PARABOLIC SOLAR COOKING SYSTEMS FOR PARAFFIN WAX MELTING IN ILORIN KWARA STATE

Dr.Olaore,Kayode Olatunde
Department of Science Laboratory Technology (Physics/ Electronics Unit),Kwara State Polytechnic
ORCID- 0009-0002-2517-339X

Dr. Usman,Abdulkareem
Department of Science Laboratory Technology (Physics/ Electronics Unit),Kwara State Polytechnic

Dr.Sunday Abayomi John
Department of Science Laboratory Technology (Physics/ Electronics Unit),Kwara State Polytechnic

Abdulmumini Zakari
Department of Science Laboratory Technology (Physics/ Electronics Unit),Kwara State Polytechnic

Abstract
A solar cooking system uses solar energies to heat and melt various substances, including paraffin. The solar cooker is a simple device that uses sunlight to cook food. The concept of solar cooking was introduced since in ancient times. Industrial heating and melting are an indispensable process in the manufacture of various organic products and household cooking. In order to provide a reliable method of heating and melting which is not hazardous to health and environment unlike the conventional sources, an alternative renewable energy was studied in this work which could also be used for industrial application. The aim of this work is to use parabolic solar cooking system to harness and focus solar radiation for heating and melting paraffin wax to prepare a solution for skin treatment under Kwara state metrological condition and also to measure various temperature parameters. The parabolic solar cooker was used in heating and melting paraffin wax with mineral oil as a lubricant. In the result obtained, the highest solar radiation was 1216.7w/m², the highest ambient temperature was 48.7˚C, the highest fluid temperature was 49.6˚C, the highest temperature of the cover was 59.6˚C, the highest side temperature was 56.4˚C, the highest absorber plate temperature was 94.6˚C and highest temperature of the air gap was 70.4˚C. The parabolic solar cooker was able to melt paraffin wax for 1hour, and the thermal performances in term of average cooking power, standard cooking power and cooker efficiency was evaluated.
Keywords: Parabolic Solar cookers, Paraffin Wax, Solar Radiation, Fluid.

STABILITY BOUNDARY COMPUTATION IN TIME-DELAYED LOAD FREQUENCY CONTROL SYSTEM WITH DEMAND RESPONSE AND ELECTRIC VEHICLES

Fahad Roshan
Department of Electrical Engineering, University of Azad Jammu & Kashmir

Dr. Ausnain Naveed Khan
Department of Electrical Engineering, University of Azad Jammu & Kashmir

ABSTRACT
This paper presents an innovative graphical method devised to determine all stabilizing Proportional Integral (PI) controller gains of Load Frequency Control (LFC) system. The system's framework includes critical elements like Demand Response (DR), Electric Vehicles (EVs) Aggregator, and various communication time delays. The proposed methodology is centered on the precise demarcation of the stability boundary locus within the parameter space of the PI controller. By systematically analyzing various communication time delay and load sharing scenarios, distinct stability regions will be computed. Subsequently, the accuracy and effectiveness of the computed Complex Root Boundary (CRB) and Real Root Boundary (RRB) will be thoroughly validated through extensive simulations performed in MATLAB/SIMULINK software.

DFT STUDY OF PHYSICAL PROPERTIES OF HFO2 MATERIAL

EL GARDY Oumaima

Abstract

The electronic and magnetic properties of the doped GeC by Cr and Mn are studied using the Koringa-Kohn-Rostoker (KKR) method combined with the coherent potential approximation (CPA). We have determined the nature of the forbidden band gap and investigated the metallic character when the doping is made by the chromium and the manganese. On the other hand, although the doping is above the percolation threshold, the total magnetic moment for $Ge_{1-0.25}TM_{0.25}C$ is 0.491 and 0.67 μ_B for Cr and Mn, respectively. Besides, the polarization as well as the main responsible source of magnetism in the system is determined. Finally, using the mean-field theory, the Curie temperature T_C is estimated for different concentrations. It was found that the effect of doping with Mn had a significant impact on T_C since it exceeded the room temperature. The findings of this work suggest GeC-based diluted magnetic semiconductors as potential materials for electronics applications.

HIGH-RESOLUTION ULTRASONIC DIFFRACTION IMAGING FOR DAMAGE EVALUATION IN METALLIC INFRASTRUCTURES

Dr. Derra Mourad
Faculty of Applied Sciences, Ibn Zohr University
ORCID: 0000-0003-2395-2859

Abstract
Ensuring the safety and reliability of industrial structures constitutes a critical challenge for the coming decades. Metallic infrastructures are increasingly subjected to severe mechanical, thermal, and environmental stresses, especially within the energy, transportation, construction, and aeronautics industries. In such demanding conditions, the early identification of internal defects is essential for preventing structural failures, minimizing operational downtime, and enabling efficient maintenance strategies. Consequently, non-destructive testing (NDT) techniques have undergone substantial development in recent years. Among these techniques, the Time of Flight Diffraction (TOFD) method is particularly effective for the detection and sizing of cracks in metallic components. Its principle relies on analyzing the travel time of ultrasonic waves diffracted at defect extremities, allowing accurate localization and direct assessment of flaw height. In contrast to conventional approaches, TOFD offers comprehensive imaging of the inspected region while significantly reducing interpretation uncertainties. Due to its high performance, this technique is increasingly used for the inspection of welds, tanks, and tubular structures, including those with square cross-sections.
Keywords: Time of Flight Diffraction (TOFD), Non-destructive testing (NDT), Crack detection, Ultrasonic inspection, Metallic structures

ULTRASONIC WAVE PROPAGATION FOR REAL-TIME SOC AND SOH ESTIMATION IN LITHIUM-POLYMER CELLS

Dr. Derra Mourad
Faculty of Applied Sciences, Ibn Zohr University
ORCID: 0000-0003-2395-2859

Abstract
The application of ultrasonic techniques for determining the State of Charge (SOC) and State of Health (SOH) remains a developing research domain. Prior investigations have predominantly relied on simplified experimental setups, often employing model cells or controlled conditions that inadequately represent real operating environments. Furthermore, the sensitivity of ultrasonic responses to temperature, pressure, and material properties underscores the necessity for rigorous calibration and robust predictive frameworks. In this context, the present study conducts a detailed evaluation of ultrasound-based SOC and SOH estimation in lithium-polymer batteries, with a focus on the ultrasonic transmission method. This approach entails measuring key ultrasonic parameters - such as wave velocity, attenuation, acoustic impedance, and transmission coefficient - while explicitly accounting for temperature variations and operational constraints.
Keywords: Ultrasonic Characterization, State of Charge (SOC), State of Health (SOH), Lithium-Polymer Batteries, Ultrasonic Transmission Method

INTEGRATION OF AEROMAGNETIC, GROUND MAGNETIC AND REMOTE SENSING DATA FOR THE UNDERSTANDING OF PLIO-PLEISTOCENE VOLCANISM IN THE FOLDED MIDDLE ATLAS (MOROCCO): IMPLICATIONS OF TECTONIC CONTROL ON THEIR EMPLACEMENT

Said Haidatte
Department of Geology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Ibtissam Rezouki
Earth Sciences Department, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University
Institute of Geology & Sustainable Mining, Polytechnic University of Mohammed VI

Oualid El Amraoui
Earth Sciences Department, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University
Direction of Hydrocarbon Exploration, Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM)

El Houcine El Haousa
Department of Geology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

El mehdi Irzan
Department of Geology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Mustapha Boujamaoui
Earth Sciences Department, Faculty of Sciences, Moulay Ismail University

Mustapha Bouiflane
Department of Physique du Globe, Institut Scientifique, University Mohammed Vin Rabat

Hind El Hachimi
Department of Geology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Ahmed Manar
Direction de Géologie, Ministère de la Transition énergétique et du Développement durable

Abdelilah Fekkak
Department of Geology, Faculty of Sciences, Chouaib Doukkali University

Abstract
The Folded Middle Atlas (FMA), located at the triple junction of the High Atlas, the Rif and the Moroccan Meseta Massif, has been the subject of an integrated study combining aeromagnetic data, ground magnetic measurements and remote sensing data. This multidisciplinary approach aims to refine our understanding of the surface and subsurface structural architecture and to establish a correlation between deep structures and surface volcanic manifestations. The study focused in particular on the mechanisms involved in the formation of Pliocene-Quaternary volcanic centres, which are largely controlled by tectonic structures, several aspects of which remain insufficiently constrained.

To this end, various processing and interpretation techniques were applied, including magnetic filters (RTP, Tilt, TDR, THDR), 2D magnetic inversion, and automatic and manual extraction of lineaments from remote sensing data. These analyses have made it possible to better constrain the architecture of deep structures, map fault systems more accurately, and clarify the relationships between these faults and regional volcanic activity. The results show that the positive magnetic anomalies identified in the study area are mainly associated with magmatic activity, whether it be tholeiitic magmatism of Late Triassic age -Triassic affinity, which are generally hosted by the ridges of the chain, or alkaline affinity magmatism manifested by volcanic centres and their associated lavas. Conversely, negative magnetic anomalies generally coincide with areas of sedimentation, suggesting contrasts in magnetic susceptibility related to lithology. The 2D magnetic inversion revealed the presence of shallow magmatic bodies located beneath the volcanic centres studied, as well as active faults associated with these structures. The structural architecture, revealed by aeromagnetic and remote sensing data, shows an organisation of major NE-SW to E-W oriented ridges, associated with secondary N-S and NW-SE structures. This configuration is reminiscent of a left-lateral strike-slip geometry. The volcanic centres appear to be located at the intersection of major and secondary faults, which can reach depths of up to 3000 m, corresponding to the estimated maximum depth of the magnetic sources. Finally, the predominance of the NE-SW orientation could be interpreted as the result of a reactivation of Hercynian structures under the effect of Alpine tectonics. These fault intersections probably played a major role in controlling the establishment of Pliocene-Quaternary volcanism in the FMA.

Keywords: Remote sensing, 2D magnetic Inversion, Fault intersections, Plio-Pleistocene volcanic activity, Folded Middle-Atlas

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INEQUALITY IN DEVELOPING COUNTRIES: THE EXPERIENCE OF AFRICA AND LATIN AMERICA

Vadiya Alakbarzade
UNESCO Department of Human Rights and Information Law, Baku State University
ORCID: 0009-0006-2276-7888

ABSTRACT

Introduction and Purpose: This study investigates the relationship between AI adoption and digital inequality in Africa and Latin America. The research examines how AI technologies are deployed and governed in these regions, analyzing whether AI bridges or widens the digital divide through regional strategies, national policies, and socio-economic impacts on labor markets, gender equality, and data sovereignty.

Materials and Methods: The research employs comparative case study methodology examining sources from international organizations (World Bank, ILO, ECLAC), regional bodies (African Union), and national governments. The analytical framework encompasses digital infrastructure, AI ecosystem development, governance frameworks, labor market impacts, gender disparities, and data sovereignty issues, covering policy documents and publications from 2021–2025.

Results: Africa possesses less than 1% of global data center capacity and AI research contribution, facing fundamental infrastructure deficits. The African Union's Continental AI Strategy (2024) adopts an "Africa-centric, development-oriented" approach aligned with Agenda 2063. Latin America shows higher digital readiness (70% internet penetration) but faces structural inequalities. World Bank analysis indicates 26–38% of regional jobs are exposed to generative AI, yet 17 million jobs lack digital access to benefit from AI. Governance approaches differ: Africa pursues top-down continental strategies while Latin America demonstrates bottom-up nation-led initiatives influenced by the EU AI Act. Gender analysis reveals disproportionate barriers for women in digital access and AI benefits.

Discussion and Conclusion: AI impacts are shaped by socio-economic contexts. In Africa, infrastructure deficits constitute the primary barrier, while in Latin America, AI benefits risk concentrating among privileged groups. Transforming AI into a force for reducing digital divides requires inclusive policy frameworks encompassing infrastructure investment, digital literacy promotion, gender equality, data sovereignty protection, and human rights-based governance. The Global South's voice must be incorporated for AI to become truly inclusive.

Keywords: artificial intelligence, digital divide, developing countries, Africa, Latin America, digital inequality, AI governance, infrastructure gap, gender disparity, data sovereignty, digital colonialism, inclusive development, South-South cooperation

INTRODUCTION

Artificial intelligence (AI), as the central technology of the Fourth Industrial Revolution, is globally reshaping socio-economic processes. While developed countries transform their economies by leveraging AI’s opportunities, developing countries face complex challenges and prospects brought by this technological wave. On one hand, AI offers unparalleled potential for leapfrogging progress in sectors such as healthcare, agriculture, education, and governance. On the other hand, it risks deepening existing digital inequalities, exacerbating socio-economic disparities, and creating new forms of dependency. This dynamic is particularly pronounced in the Africa and Latin America regions, which have distinct historical, social, and economic contexts.

This article aims to investigate the relationship between AI diffusion and digital inequality in developing countries through the experiences of Africa and Latin America. The study comparatively analyzes the application, governance, and socio-economic impacts of AI technologies in these regions. It examines regional initiatives such as the African Union's "Continental Artificial Intelligence Strategy," national policies from leading countries like South Africa, and AI governance steps in Latin American countries including Brazil, Chile, and Colombia, alongside reports from international organizations such as the World Bank and the United Nations. The primary objective is to answer whether AI serves as a tool to reduce digital inequality or acts as a factor that further intensifies it, while highlighting the similarities and differences faced by both regions in this process.

METHODOLOGY

This research employs a comparative case study and qualitative document analysis methodology to explore AI and digital inequality in Africa and Latin America. The main data sources include official reports, policy documents, strategies, and academic articles published by international organizations (World Bank, International Labour Organization, OECD, UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean - ECLAC), regional bodies (African Union), national governments (South Africa, Brazil, Chile, Peru), and non-governmental research centers (Brookings Institution, Carnegie Foundation).

The analysis proceeds in two main stages. The first stage involves a separate examination of the current state of AI and digital inequality in each region (Africa and Latin America). This analysis covers the following criteria: (1) status and accessibility of digital infrastructure; (2) level of AI ecosystem development; (3) national and regional policy frameworks for AI governance; (4) potential impacts of AI on labor markets and social inequality. The second stage conducts a comparative analysis between the two regions, aiming to understand similarities and differences in their responses to AI-related challenges and opportunities, as well as their positions within the global AI governance landscape.

Analysis: Regional Experiences and Comparative Review

Africa: Continental Strategy and Infrastructure Challenges. Africa enters the AI revolution against a backdrop of deep and multifaceted digital inequality. The continent accounts for less than 1% of global data center capacity and contributes under 1% to global AI research [1, 2]. This infrastructure and knowledge gap leads to reliance on imported AI technologies and foreign platforms, increasing risks of "digital colonialism" [3]. Limited internet access and low digital literacy mean the majority of the population remains excluded from AI's potential benefits.

In response, the African Union (AU) adopted the "Continental Artificial Intelligence Strategy" in 2024. This strategy promotes an "Africa-centric, development-oriented" approach to AI, aiming for technology to meet the continent's unique needs and to be developed ethically and responsibly [4]. The strategy views AI as a strategic asset to achieve Agenda 2063 and the Sustainable Development Goals. At the national level, countries like South Africa have introduced clear roadmaps such as the "National Artificial Intelligence Policy Framework" to strengthen AI ecosystems, promote research and development, and nurture talent [5].

"Artificial intelligence is not merely a technological leap but a transformative force reshaping our world. For Africa, AI is a decisive strategic asset to realize the aspirations of Agenda 2063." – African Union (2024) [4].

Nevertheless, AI deployment carries risks of deepening existing inequalities and being used as a tool of control by authoritarian regimes [6]. Weak regulatory frameworks and incomplete enforcement of data protection laws put citizens' rights at risk. Consequently, many scholars emphasize that AI should not be viewed solely as a technological fix ("technosolutionism") but must be implemented with consideration of social and economic contexts [7].

Latin America: Transformative Potential and Structural Barriers. Compared to Africa, Latin America exhibits higher digital readiness but faces entrenched structural inequalities. According to a joint World Bank and ILO report, 26–38% of jobs in the region could be affected by generative AI [8]. The report suggests AI may lead more to transformation and productivity gains (affecting 8–14% of jobs) than outright automation. However, a significant barrier to realizing this potential is the digital divide: approximately 17 million jobs that could benefit from AI-enhanced productivity are held by workers lacking access to digital technologies or stable internet [8]. This situation risks concentrating AI benefits among highly educated, urban, and formal sector workers, thereby exacerbating existing inequalities.

In governance, Latin American countries actively develop policy frameworks. Brazil, Chile, and Colombia, influenced by the European Union's AI Act, are working on draft laws adopting risk-based regulatory models [9, 10]. For example, a bill passed by the Brazilian Senate proposes detailed mechanisms such as algorithmic impact assessments and transparency requirements. At the regional level, initiatives like the Santiago Declaration (2023), Montevideo Declaration (2024), and Cartagena Declaration aim to strengthen regional cooperation and harmonization in AI governance [11].

Comparison of Digital Infrastructure and Access

Digital infrastructure forms the fundamental basis for AI technology adoption. Significant disparities exist between Africa and Latin America in this domain. Africa's average internet penetration stands around 40%, with sharp regional variations. In Sub-Saharan Africa (SSA), mobile phone penetration reaches 68%, yet broadband internet access remains limited to a small fraction of the population [3]. The scarcity of data centers, high costs of cloud computing services, and unstable electricity supply considerably slow AI application development.

Latin America's situation is comparatively better, with average internet penetration around 70%, exceeding 80% in countries such as Brazil, Chile, and Argentina [13]. Nonetheless, serious inequalities persist. The digital divide between urban and rural areas, as well as disparities linked to socio-economic status, hinder equitable distribution of AI benefits. According to ECLAC, Latin America is accelerating AI adoption faster than expected relative to its digital maturity [14]. This indicates the region's potential for an AI "leap," provided structural gaps are addressed.

Gender Inequality and Social Impacts of AI. Gender inequality is a critical dimension of the digital divide and AI's social effects in both Africa and Latin America. In Africa, women's access to digital technologies is significantly more limited than men's. The digital divide is not merely about cables, connections, and devices; it is a more complex story. Beyond access, women have lower skills and capacity to use and benefit from technology [1]. Low female representation in STEM (science, technology, engineering, and mathematics) fields deepens the gender gap in the AI industry. This results in insufficient incorporation of women's perspectives in AI system design and development, increasing risks of algorithmic bias and discrimination.

In Latin America, gender dynamics are more complex. On one hand, women's educational attainment has improved, with some countries showing female dominance in higher education. On the other hand, gender inequality persists in the labor market, with women disproportionately employed in informal and low-wage jobs. The World Bank report highlights that many jobs exposed to AI automation are concentrated in sectors dominated by women—such as banking, finance, and public administration [8]. This portends negative impacts on the region's already large informal and unequal economies. Strengthening social protection systems and closing gender gaps are essential for ensuring a just transition in the AI era.

Data Governance and Digital Sovereignty Issues

Data is recognized as the "fuel" of AI systems, making data governance a critical issue for developing countries. Africa and Latin America face serious challenges regarding how their citizens' data is collected, stored, and used. Data protection legislation in Africa remains in developmental stages. Some countries draw inspiration from the European Union's General Data Protection Regulation (GDPR) to draft their laws, but enforcement remains weak [15]. The African Union's "Data Policy Framework" aims to establish unified data governance standards for the continent, though practical implementation is still limited [4].

In Latin America, data protection laws are more advanced. Brazil's "General Data Protection Law" (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD), along with similar laws in Argentina and Chile, demonstrate progress in data rights [18]. However, the effectiveness of enforcement mechanisms remains uncertain. A larger concern is "digital sovereignty." Most Latin American countries face the challenge of their citizens' data being collected and stored abroad by US- and Europe-based technology companies. This raises serious concerns regarding national security, economic independence, and citizens' rights. Some countries consider implementing data localization requirements, but these face difficulties due to international trade obligations and technological constraints.

Education, Skills, and Talent Gap

A highly skilled workforce is essential for success in the AI economy. Both Africa and Latin America confront significant challenges in this area. In Africa, access to STEM education is limited and quality standards are uneven. Many universities on the continent do not offer programs in modern fields such as AI and data science, or these programs lack sufficient resources. Consequently, African experts often emigrate ("brain drain"), causing the continent to lose its talent potential [2]. Some initiatives, such as the African Institute for Mathematical Sciences and various online training platforms, attempt to fill this gap, but the scale remains insufficient.

Latin America's education system is more developed, yet serious gaps in AI skills persist. Research on Brazil's digital and AI talent landscape indicates the country could either "leap forward" or "fall behind," depending on the removal of systemic bottlenecks [9]. Gender inequality in STEM fields continues, with low female representation. More troubling is the insufficient representation of indigenous languages in AI systems. While AI models exist for Spanish and Portuguese, resources for Quechua, Aymara, Guaraní, and other indigenous languages are extremely limited [9]. This exclusion risks leaving communities speaking these languages outside the AI revolution. Governments and international organizations strive to address these gaps through digital literacy programs, STEM education promotion, and lifelong learning initiatives, but these efforts require broader scale and sustainability.

International Cooperation and Role in Global AI Governance

Africa and Latin America seek to amplify their voices in global AI governance discussions. Both regions demand that AI development not be based solely on Western countries' priorities and values but also consider the needs and perspectives of developing countries. The African Union actively participates in the United Nations' Global Digital Compact discussions on AI, advocating for AI development grounded in principles of equity, inclusivity, and respect for human rights [12]. The continent also calls for strengthened international cooperation on AI technology transfer, technical assistance, and financial support..

Latin America holds a similar stance. Brazil, during its G20 presidency, advocated structuring AI governance to reduce inequality and promote development [9]. The region also seeks to enhance South-South cooperation. Platforms are being created for experience exchange, joint research projects, and technology transfer between Latin America and Africa in AI. Organizations such as the OECD provide technical support to developing countries in AI policy formulation, though the scale and effectiveness of this support remain limited [10]. Achieving a stronger voice for the Global South in AI governance depends not only on enhanced intra-regional collaboration but also on the willingness of Global North countries to listen and respond.

CONCLUSION

Africa and Latin America face both similar and distinct challenges and opportunities in the new global order shaped by artificial intelligence. For both regions, AI presents a historic opportunity to accelerate economic development and address long-standing social issues. However, realizing this opportunity directly depends on overcoming deep-rooted digital inequalities. The research demonstrates that AI technologies are not neutral; their impact is shaped by the socio-economic contexts in which they are applied. In Africa, fundamental infrastructure deficits constitute the main barrier preventing broad-based AI benefits, whereas in Latin America, the primary concern is the risk of AI benefits concentrating among already privileged groups, thereby deepening existing social inequalities.

The expanded analysis reveals specific challenges faced by both regions in critical areas such as digital infrastructure, gender inequality, data governance, education and skills, and international cooperation. Each of these domains is crucial for the successful adoption of AI in developing countries and for reducing digital inequality. Different governance approaches are observed: Africa, led by the African Union, tends toward a top-down, continental-level joint strategy, while Latin America exhibits a more bottom-up model, where leading countries actively pursue national legislative initiatives that later disseminate through regional cooperation platforms.

In conclusion, for AI to become a force that reduces digital inequality in both Africa and Latin America, not only technological solutions but also inclusive policy frameworks are required. These policies should encompass increased investments in digital infrastructure, promotion of digital literacy and STEM education, assurance of gender equality, protection of data sovereignty, strengthening of social protection systems, and adoption of human rights- and ethics-based approaches in AI governance. The experiences of these regions demonstrate that the future of AI depends not only on algorithmic advancements but also on establishing governance models that reflect the values of the societies these algorithms serve. The voice of the Global South must be heard and considered for AI to truly become a global and inclusive technology.

REFERENCES

1. The Conversation (2025). AI in Africa: 5 issues that must be tackled for digital equality. https://theconversation.com/ai-in-africa-5-issues-that-must-be-tackled-for-digital-equality-265611

2. T20 South Africa (2025). AI and Africa: The unexplored frontier of innovation and inclusivity. https://t20southafrica.org/commentaries/ai-and-africa-the-unexplored-frontier-of-innovation-and-inclusivity/

3. Hassan, Y. (2023). Governing algorithms from the South: A case study of AI development in Africa. AI & Society, 38, 1481–1494.

4. African Union (2024). Continental Artificial Intelligence Strategy. https://au.int/en/documents/20240809/continental-artificial-intelligence-strategy

5. Government of South Africa (2024). South Africa National Artificial Intelligence Policy Framework. https://www.dcdt.gov.za/sa-national-ai-policy-framework/file/338-sa-national-ai-policy-framework.html

6. CIPESA (2025). State of Internet Freedom In Africa Report. https://cipesa.org/2025/09/state-of-internet-freedom-in-africa-report/

7. Okolo, C. T. (2025). AI is not Africa's savior: Avoiding technosolutionism in digital development. Brookings Institution. https://www.brookings.edu/articles/ai-is-not-africas-savior-avoiding-technosolutionism-in-digital-development/

8. World Bank & ILO (2024). Generative AI and Jobs in Latin America and the Caribbean: Is the Digital Divide a Buffer or Bottleneck?. https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/publication/generative-ai-and-jobs-in-lac

9. Future of Privacy Forum (2025). AI Regulation in Latin America: Overview and Emerging Trends in Key Proposals. https://fpf.org/blog/global/ai-regulation-in-latin-america-overview-and-emerging-trends-in-key-proposals/

10. Filgueiras, F. (2023). Designing artificial intelligence policy: Comparing design spaces in Latin America. Latin American Policy, 14(1), 116-135.

11. Levy Daniel, M. (2025). Regional cooperation crucial for AI safety and governance in Latin America. Brookings Institution. https://www.brookings.edu/articles/regional-cooperation-crucial-for-ai-safety-and-governance-in-latin-america/

12. Gehl Sampath, P. (2021). Governing artificial intelligence in an age of inequality. Global Policy, 12(S6), 5-17.

13. UNDP (2024). Missed Connections: An incomplete digital revolution in Latin America and the Caribbean. https://www.undp.org/latin-america/blog/missed-connections-incomplete-digital-revolution-latin-america-and-caribbean-0

14. ECLAC (2025). Latin America and the Caribbean Accelerate the Adoption of Artificial Intelligence, Though Structural Gaps Persist. https://www.cepal.org/en/pressreleases/latin-america-and-caribbean-accelerate-adoption-artificial-intelligence-though

15. Diallo, K., et al. (2025). Case studies of AI policy development in Africa. Data & Policy, 7, e3.

16. Zambrano, R., & Sanchez-Torres, J. M. (2021). AI Public Policies in Latin America: Disruption or more of the same? In Proceedings of the 14th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (pp. 436-439).

17. Brand, D. (2022). Responsible artificial intelligence in government: development of a legal framework for South Africa. JeDEM-eJournal of eDemocracy and Open Government, 14(1), 1-22.

18. Joia, L. A. (2024). Digital transformation in Latin America: Challenges and opportunities. Information Systems Journal, 34(4), 937-965

THE DYNAMICS OF STRUCTURAL CONSTRAINTS AND PROFESSIONAL TRAJECTORY DETERMINANTS IN CONTEMPORARY PHARMACY PRACTICE: AN IN-DEPTH ANALYSIS OF PHARMACISTS IN GEORGIA TO INFORM PROFESSIONALIZATION PATHWAYS AND EVIDENCE-DRIVEN FIELD ADVANCEMENT

Nodar Sulashvili
Doctor of Law, Rector of BAU International University Batumi

Irina Imerlishvili
Doctor of Law, Rector of BAU International University Batumi

Maka Buleishvili
Doctor of Law, Rector of BAU International University Batumi

Irine Zarnadze
Doctor of Law, Rector of BAU International University Batumi

ABSTRACT

The study offers a comprehensive analysis of the principal determinants shaping the professional formation, job satisfaction, and career advancement of pharmacists in Georgia, situating these findings within the broader context of national healthcare transformation. Recognizing that pharmacists constitute a critical component of the healthcare workforce, the research investigates the motivational, organizational, and systemic factors influencing their occupational trajectories. The present investigation shows an extensive sociological and quantitative analytical reconstruction of the core factors shaping the professional identity, workplace satisfaction, and career progression pathways of pharmacists in Georgia. Given the increasingly pivotal role of pharmacists within contemporary health systems—particularly in developing contexts where the profession is experiencing rapid regulatory and institutional transformation—this study seeks to elucidate the most consequential constraints and incentives influencing pharmacists' long-term vocational trajectories. The research is situated within the broader imperative to harmonize pharmacy education, credentialing mechanisms, and professional practice standards in Georgia with internationally recognized benchmarks while strengthening sustainable workforce development models. A large-scale empirically driven design was implemented, incorporating validated and standardized survey instruments administered to 3,888 participants representing a wide spectrum of stakeholder groups, including senior pharmacists, employed practitioners, pharmacy faculty students, healthcare professionals, and pharmacy clients. The methodological framework integrated semi-structured interviews, systematic sociological assessments, comparative diagnostics, and multivariate statistical modeling conducted with SPSS version 11.0. Descriptive metrics and regression techniques were applied to evaluate associations among critical variables, using a statistical significance threshold of $p < 0.05$. The analysis demonstrates that although a considerable proportion of early-career pharmacists report affirmation of their chosen field, only approximately one-third indicate high satisfaction with their actual employment conditions. Key motivational determinants for entering the profession include aspirations for high-caliber education, occupational prestige, and prospects for socioeconomic advancement.

Conversely, prevailing sources of discontent encompass inadequate remuneration, scarce opportunities for professional promotion, limited institutional incentives, and unfavorable working environments. The study further identifies robust statistical associations between job satisfaction and several workplace parameters, including congruence between professional qualifications and assigned duties, managerial support, quality of the work setting, availability of career development and continuous training options, and the presence of formalized contractual protections. Additionally, extended duration in the same position appears inversely related to job satisfaction, suggesting potential risks of professional stagnation and burnout. Beyond the quantitative outcomes, the research examines systemic impediments that continue to constrain the evolution of the pharmaceutical workforce in Georgia. These include outdated regulatory architectures, fragmented accreditation and licensing processes, and the absence of a coherent national framework for structured postgraduate specialization and continuing professional development. Such findings highlight the urgency of implementing wide-ranging reforms across pharmacy education, professional governance, and institutional capacity-building domains. The study offers substantial empirical contributions to the ongoing discourse on pharmacists' professional welfare and development in Georgia. It advocates for an integrated reform agenda grounded in curricular modernization, regulatory refinement, strengthened interprofessional collaboration, and enhancements to workplace infrastructures. Advancing alignment with global standards and fortifying pharmacists' roles within patient-centered health systems will be essential for improving professional satisfaction, ensuring long-term workforce sustainability, and elevating the overall quality of healthcare delivery. Findings reveal a strong initial motivation among young pharmacists to enter the profession, driven by aspirations for high-quality education, social prestige, economic stability, and personal development. However, only one-third of respondents reported satisfaction with their current job conditions, indicating a substantial gap between expectations and workplace realities. Dissatisfaction was primarily linked to inadequate salaries, limited promotion opportunities, weak benefits systems, and challenging working conditions. Statistically significant correlations demonstrate that satisfaction is positively influenced by alignment between qualifications and job responsibilities, managerial support, opportunities for professional development, and the presence of formal labor contracts. Conversely, longer tenure in a single position was associated with declining motivation and increased risk of professional stagnation. Beyond individual-level factors, the study underscores systemic barriers within Georgia's pharmaceutical sector, including outdated regulatory frameworks, fragmented accreditation processes, and insufficient continuing education structures. These obstacles collectively hinder professional growth and reduce the attractiveness of the field. The study concludes by emphasizing the need for integrated reforms in education, workforce policy, regulation, and organizational culture to enhance pharmacist satisfaction, strengthen professional identity, and improve the quality of pharmaceutical care in Georgia. Major motivating factors include the desire for high-quality education, professional prestige, and expectations of economic and social advancement. However, dissatisfaction is commonly linked to low salaries, limited promotion opportunities, insufficient benefits, and inadequate working environments. Statistical analysis confirms that job satisfaction is strongly associated with managerial support, alignment between qualifications and job responsibilities, opportunities for career advancement, and the existence of formal labor contracts.

The findings highlight the urgent need for regulatory modernization, strengthened educational frameworks, and improved workplace conditions to enhance the sustainability of the pharmacy profession in Georgia.

Keywords: Pharmacists, job satisfaction, professional formation, career development, healthcare workforce, pharmaceutical regulation, Georgia.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

A REVIEW OF LEGAL PSYCHOLOGY ON THE FAMILIES OF VICTIMS OF DOMESTIC VIOLENCE FEMICIDE (A STUDY OF THE LAW ON THE ELIMINATION OF DOMESTIC VIOLENCE)

M. Susilo Ihlasul Ashar
Faculty of Law, Hasanuddin University
ORCID: 0009-0008-1565-8864

ABSTRACT
Femicide within the context of domestic violence (KDRT) has severe psychological and social impacts on the victims' families. This study aims to analyze the forms of legal protection for victims' families under the Law on the Elimination of Domestic Violence (UU PKDRT) and assess the contribution of a legal psychology approach to strengthening psychological protection and support policies. The method used is a literature review of laws and regulations, scientific journals, books, and reports of femicide cases in Indonesia.The study's findings indicate that while the Domestic Violence Law provides a foundation for protection, its implementation remains weak, particularly in the provision of ongoing psychological services for victims' families. Through a legal psychology perspective, this study emphasizes that effective protection must include psychological recovery, trauma counseling, and the integration of forensic psychologists into law enforcement. Therefore, a legal psychology approach is crucial as part of policy reforms to achieve more holistic and humane protection for victims' families.
Keywords: Femicide, Domestic Violence, Legal Psychology, Law on the Elimination of Domestic Violence.

INTRODUCTION
Femicide, the killing of women based on their gender identity, is a global phenomenon that demonstrates the failure of states and societies to provide effective protection for women in both the private and public spheres. The World Health Organization notes that most cases of femicide are committed by intimate partners or ex-partners, indicating that the home is one of the most dangerous spaces for women compared to the public sphere.[1] This phenomenon confirms that femicide is not simply an individual crime, but rather a patriarchal power structure that normalizes male domination over women. In the domestic context, femicide is usually the culmination of a series of systematic, repeated acts of violence that ultimately lead to the victim's death.[2]

In many cases, domestic femicide not only results in the loss of the victim's life, but also leaves a wide psychological and social impact on the victim's family as secondary survivors (*secondary victims*). Children, parents, and other family members often experience profound trauma from witnessing violence or hearing firsthand about the tragic events that befell the victims. This trauma has the potential to trigger post-traumatic stress disorder (PTSD), depression, anxiety, and even permanent behavioral changes.influencetheir future.[3]

---

[1] World Health Organization, *Femicide: Understanding and Addressing Violence Against Women* (Geneva: WHO, 2012).
[2] Evan Stark, *Coercive Control: How Men Entrap Women in Personal Life* (New York: Oxford University Press, 2007)
[3] Lorraine Sheridan, "The Trauma Impact of Domestic Homicide on Children," *Journal of Family Violence* (2019).

The psychological condition of the victim's family becomes more complex when the legal process takes place in a formalistic manner without considering the trauma aspect, so that they experience additional emotional stress, social stigma, and even *re-victimization* through interrogative questions and treatment by officers who lack empathy.[4]

Normatively, Indonesia has attempted to provide legal protection for victims of domestic violence through Law Number 23 of 2004 concerning the Elimination of Domestic Violence (UU PKDRT), which affirms the victims' right to protection, rehabilitation, and assistance. However, in practice, this legal instrument focuses more on surviving victims, while the families of femicide victims have not received adequate protection, particularly regarding the need for psychological recovery and legal assistance. This indicates a normative vacuum as well as implementation limitations, so that the state has not been fully present in ensuring the restoration of the dignity and future of victims' families.[5]

From a legal psychology perspective, the victimization experienced by the victim's family requires serious attention because the mental stress experienced can influence their participation in the legal process, ability to provide testimony, and emotional resilience in facing justice.[6] Legal psychology emphasizes that the trauma-based approach (*trauma-informed approach*) must be an integral part of the criminal justice system to ensure substantive justice. This approach views victims and their families not merely as evidence, but as subjects entitled to humane treatment and comprehensive psychological support throughout the judicial process.[7] Thus, psychosocial recovery should be treated equally with the punishment of the perpetrator as the ultimate goal of just law enforcement.

In many cases, obstacles to law enforcement against domestic femicide are closely related to patriarchal culture, cognitive biases of officials, and the normalization of domestic violence as a private matter. Law enforcement officials' approach tends to be*victim-blaming*or downplaying complaints of domestic violence often results in cases of femicide going undetected early.[8] This patriarchal bias contributes to weak legal proceedings and court decisions, which sometimes fail to reflect the principle of maximum protection for victims and their families. Law enforcement officials should recognize that femicide cases are serious violations of human rights, not simply domestic conflicts that can be resolved amicably.

The modern victimology approach emphasizes that the victim's family as secondary survivors has the right to integral protection which includes legal protection, psychological assistance, economic recovery, and educational guarantees, especially for the victim's children.[9] Domestic femicide also often does not stand alone, but is part of a cycle of violence (*cycle of violence*) which lasts a long time, including physical, psychological, economic and sexual violence.[10] The inability of the social environment to detect danger signs and the lack of preventive protection mechanisms contribute to the increased risk of femicide. Therefore, academic analysis of legal protection and psychological care for victims' families is crucial for policy reform and restorative justice and trauma-based justice system reform.

---

[4] Sandra Walklate, *Victimology: The Victim and the Criminal Justice Process* (London: Routledge, 2018).
[5] A. Buzawa & C. Buzawa, *Domestic Violence: The Criminal Justice Response* (London: Sage Publications, 2017)
[6]Bruce Arrigo,*Introduction to Forensic Psychology* (London: Academic Press, 2016).
[7] Judy Herman, *Trauma and Recovery* (New York: Basic Books, 2015)
[8] Julia Downes, "Domestic Abuse and Criminal Justice Failures," *British Journal of Criminology* (2020).
[9] Mawby & Walklate, *Critical Victimology* (London: Sage Publications, 2015).
[10] Lenore Walker, *The Battered Woman Syndrome* (New York: Springer, 2016)

Through the study of Legal Psychology Review of the Families of Victims of Femicide in the Household (Study of the Domestic Violence Law), the author attempts to evaluate the effectiveness of legal instruments in providing substantive protection for the families of victims while simultaneously formulating a model of legal psychology approach to strengthen trauma recovery strategies in the Indonesian legal system. This study is expected to answer two main research focuses, namely: first, how is the legal protection for the families of victims of femicide based on the provisions of the Domestic Violence Law; and second, how the legal psychology approach can strengthen psychological assistance as part of the reform of victim protection policies. Thus, this study is expected to provide theoretical and practical contributions in efforts to realize a victim-perspective criminal justice system and ensure that the state does not stop at punishing the perpetrator, but also guarantees the restoration of dignity and the future of the victim's family as part of substantive justice.

RESEARCH METHODS

This research employs a qualitative approach through a literature study aimed at exploring in-depth the concept of legal protection and legal psychology in the situation of families who are victims of domestic femicide. This approach is chosen based on the normative-theoretical nature of the problem and requires a comprehensive interpretation of applicable regulations, particularly the Law on the Elimination of Domestic Violence, as well as psychological theories related to trauma, victimization, and the dynamics of gender-related violence. Data sources for this research include regulations, academic books, articles from national and international journals, and relevant academic publications. Data collection was conducted using documentation techniques that include searching, selecting, and categorizing literature directly related to the research focus.

Data analysis was conducted using a descriptive qualitative approach, which included data reduction steps to select relevant information, presenting data in a structured format with clear themes, and drawing conclusions using inductive reasoning based on the results of the literature review. This approach allows for the integration of legal and psychological perspectives, allowing the study to more deeply explore the effectiveness of legal protection for families who are victims of femicide and the importance of a legal psychology approach in improving victim protection policies. Thus, this method provides a solid scientific foundation for building normative and conceptual arguments regarding more responsive protection for families of victims of domestic violence and a focus on the recovery process.

DISCUSSION

Legal Protection for Families of Femicide Victims in the Law on the Elimination of Domestic Violence

Domestic violence (DV) is a complex issue with far-reaching effects, affecting not only the victim directly but also family members who witness it or are affected mentally, socially, and economically. This issue becomes even more pressing when domestic violence culminates in femicide, the murder of a woman based on her gender. In Indonesian law, Law Number 23 of 2004 concerning the Elimination of Domestic Violence (UU PKDRT) serves as the legal basis that provides protection not only to victims but also to affected families. The PKDRT Law emphasizes that domestic violence is not a private matter but is a violation of human rights that can be prosecuted under criminal law. The definition of domestic violence in the law includes physical, psychological, and sexual violence, as well as domestic neglect, thus allowing any act of domestic violence to be prosecuted.

With this scope, the PKDRT Law provides multidimensional protection, encompassing physical safety, legal assistance, social and psychological services, and restoration of family well-being.[11]

Physical protection is one of the most important forms of legal protection for the victim's family. Article 12 of the Domestic Violence Law authorizes police officers to place victims and their families in a safe place or shelter to protect them from the potential threat of further violence. This process is crucial, especially for vulnerable family members such as children, as they not only witness the violence but can also experience psychological trauma due to the violence experienced by other family members. Shelters serve not only as temporary housing but also as a safe area to undergo the legal process without feeling pressured or intimidated by the perpetrator. This is an important preventative measure to ensure the victim's family can undergo the legal process with a sense of security.

In addition to providing physical protection, the Law on the Elimination of Domestic Violence also prioritizes psychological protection for family members who are victims. Violence in the home environment, especially that which ends in death, can cause significant psychological trauma, feelings of loss, and the possibility of mental disorders such as post-traumatic stress, anxiety, and depression. Article 7 paragraph (1) of the Law regulates the rights of victims to receive counseling, therapy, and psychological support services that can also include family members who experience emotional impacts.

This psychological support is crucial because family members often experience guilt, deep grief, and societal stigma, which, if left unaddressed, can worsen their mental health. Legal psychology emphasizes that legal protection must take these psychological impacts into account so that the legal process does not add to the burden but instead facilitates the mental recovery of affected families.[12] Family counseling, trauma therapy, and psychosocial support are important elements of the legal protection approach, which helps family members of victims rebuild emotional well-being, social structures, and a sense of security after experiencing trauma due to violence or the loss of a family member.

The Domestic Violence Law also guarantees formal legal protection for victims' families through the judicial system. Victims' families have the right to report acts of violence, participate in court proceedings as witnesses, and receive legal assistance. According to Article 8 paragraph (1) of the Domestic Violence Law, victims or their families have the right to be accompanied by legal counsel throughout all legal stages, from reporting, police investigation, to court proceedings. This legal assistance is crucial for safeguarding the rights of victims' families and reducing the psychological burden that may arise from stress or uncertainty during the legal process. Detention of perpetrators, as regulated by the law, is an important step in preventive legal protection because with the perpetrator in detention, the possibility of further violence against the victim's family can be reduced, and family members feel safer during the legal process.[13]

In addition to physical, mental, and legal protection, the Law on the Elimination of Domestic Violence also highlights the importance of social protection and support for the recovery of victims' families. Acts of domestic violence often have social and economic consequences, such as loss of income due to the death or serious injury of the victim, medical costs, funeral expenses, and loss of social support. Article 9 of the Domestic Violence Law provides victims and their families with the right to receive social assistance, health services, rehabilitation, and other social services from the government or designated institutions.

---

[11]Law Number 23 of 2004 concerning the Elimination of Domestic Violence.
[12]Prasetyo, A.*Legal Psychology and Handling Domestic Violence*. Jakarta: Rajawali Press, 2018.
[13] Arief, B. N. *Criminal Law Policy in Handling Domestic Violence*. Bandung: Citra Aditya Bakti, 2019.

This assistance can take the form of financial support, counseling services focusing on psychosocial aspects, and social rehabilitation programs aimed at helping families reintegrate into society. This approach emphasizes that legal protection should not only focus on enforcing the law against the perpetrator, but should also include efforts to restore the welfare of the victim's family so they can resume normal lives.

Although the Domestic Violence Law provides a comprehensive legal framework, its implementation still faces various obstacles. One major issue is the lack of legal understanding among victims, their families, and the general public. Many victims' families are unaware of their rights or the process for reporting domestic violence, driven by fear, shame, or social stigma that considers domestic issues a private matter.[14] Furthermore, the lack of supporting facilities such as shelters, psychological counseling services, legal assistance, and social rehabilitation also poses a challenge, particularly in rural areas. This makes it difficult for victims' families to access comprehensive protection and makes it difficult to properly fulfill their rights.[15]

Furthermore, there are significant social and cultural barriers such as stigma attached to victims, pressure from society, and the perception that reporting will bring shame to the family. Negative attitudes from those around them or pressure from relatives often make victims and their families hesitate to report or even withdraw reports that have already been made. In cases of femicide, the stigma faced by victims' families can be even more severe because losing a family member is not only the loss of a person but also triggers deep trauma, guilt, and concerns about the future, especially for the victim's children. Another obstacle to law enforcement arises from differences in interpretation among law enforcement officials, particularly regarding the application of court-issued protection orders or detention policies for perpetrators. This lack of uniformity can lead to inconsistent legal processes and create uncertainty for victims' families.[16]

The integration of legal psychology methods is vital to enhancing the protections afforded by the Domestic Violence Law to victims' families. This approach allows officials to better understand the trauma experienced by victims and their families, develop trauma-sensitive interventions, offer psychosocial support, and facilitate long-term rehabilitation. In this way, the legal process can be designed more humanely, serving not only as a means of sentencing but also as a means of aiding recovery for victims' families.[17] In her research, Nailia shows that support services involving various disciplines, including legal officers, social workers, psychologists, women's and children's empowerment institutions, and the community, can increase the effectiveness of protection and recovery for victims' families.[18]

Support from government agencies and non-governmental organizations is also crucial. Organizations such as the National Commission on Violence Against Women (Komnas Perempuan) state that despite the Domestic Violence Law having been in place for two decades, many cases still lack the full rights of victims and their families.

---

[14]Santoso, B.*Psychology of Victims of Violence*. Yogyakarta: Student Library, 2017.
[15] Walker, L. E. *The Battered Woman Syndrome*. New York: Springer Publishing, 1984.
[16] Freud, S. *Civilization and Its Discontents*. New York: Norton, 1961.
[17] Herman, J. L. *Trauma and Recovery: The Aftermath of Violence–From Domestic Abuse to Political Terror*. New York: Basic Books, 1992.
[18]Nailia Rofi'atul Ulya.*Psychological and Legal Assistance for Victims of Violence*. Walisongo University ePrint, 2018.

They urge that the law's implementation be strengthened, protection facilities expanded, recovery services improved, and legal education and awareness programs be promoted to ensure victims and their families are better aware of their rights.[19] Access to justice is also a significant issue. The Domestic Violence Law is supposed to provide access to justice for victims' families, but various challenges, such as limited resources, limited information, and cultural barriers, can reduce the effectiveness of the protection provided.[20]

In situations of femicide, the victim's family not only acts as a witness but also as a secondary victim, experiencing trauma, loss, social burden, and potential damage to the family structure, especially if the victim is the primary breadwinner. Therefore, the application of the Domestic Violence Law in this context must specifically consider the family's rights, such as the right to justice, the right to psychological and social recovery, and the right to protection from potential ongoing threats. Various mechanisms such as protection orders, shelter, psychological support, social services, legal aid, and social rehabilitation are highly relevant and crucial in this situation.

Normatively, the Domestic Violence Law provides adequate tools to protect victims' families. However, comprehensive implementation of protection depends heavily on collaboration between various sectors, including law enforcement officials, social institutions, mental health institutions, civil society organizations, and local communities. Government support in providing budgets, infrastructure, and training for officers to be gender-sensitive and trauma-informed is crucial. Public education about the Domestic Violence Law is also essential. Legal education, gender awareness, and awareness campaigns regarding domestic violence can help reduce shame, stigma, and fear of reporting, thus maximizing access to protection and recovery.[21]

Thus, legal protection for victims' families under the Domestic Violence Law encompasses multiple dimensions, encompassing physical, psychological, legal, social, and economic recovery. Effective protection requires an integrated legal psychology approach, cross-sectoral collaboration, and public legal awareness. These efforts not only guarantee justice for victims and their families but also ensure sustainable recovery and tangible protection against the trauma suffered by families of victims of domestic violence, including femicide.

A Legal Psychology Approach as Part of the Policy Reform for the Protection of Families of Victims of Domestic Femicide

Femicide occurring within the domestic sphere is a particularly serious form of violence, reflecting the most horrific aspects of unequal power relations, misogynistic views, and a cycle of violence that continues unabated without appropriate intervention. In Indonesia, the issue of femicide is increasingly receiving academic and legal attention, in line with the high number of murders of women by their intimate partners, which are usually triggered by long-standing patterns of physical, mental, or economic violence. Law Number 23 of 2004 concerning the Elimination of Domestic Violence (UU PKDRT) provides a legal basis for protecting victims, but the implementation of protection for the families of femicide victims, especially children and parents, still experiences structural weaknesses, particularly in terms of psychological support and social recovery. This is where a legal psychology approach becomes crucial as a foundation for improving victim protection policies.

[19]National Commission on Violence Against Women.*Press Release 20 Years of the Domestic Violence Law*, 2024.
[20]Respublica Journal, Sebelas Maret University, 2022.
[21]Between News.*Implementation of the Domestic Violence Law Remains a Challenge*, 2023.

Legal psychology is a field of study that studies human behavior in relation to the law, including how individuals perceive, react to, and engage with the legal system. When discussing domestic femicide, legal psychology pays particular attention to aspects of trauma, the process of repeated victimization, power patterns within relationships, and the psychological effects experienced by victims' families after losing a family member due to a deadly act of violence. Research in psychology shows that families of femicide victims often experience long-term psychological problems, such as post-traumatic stress disorder (PTSD), prolonged grief disorder, depression, prolonged anxiety, and social problems that affect their ability to interact and navigate daily life.[22]

The trauma experienced by victims' families is often exacerbated by lengthy, convoluted legal procedures, which are sometimes insensitive to their psychological well-being. Law enforcement officials are often more focused on proving the perpetrator's guilt, while failing to provide adequate emotional and psychological support to victims' families, even though they also experience secondary victimization. This secondary victimization occurs when victims or their families experience additional suffering due to the legal system's hostile response to victims, such as repeated questioning, a lack of empathy, and legal uncertainty.[23]

In the context of the Law on the Elimination of Domestic Violence (UU PKDRT), psychological protection should be recognized as a right for victims. Article 10 (a) states that victims have the right to receive protection from their families, the police, the prosecutor's office, the courts, lawyers, social institutions, or other parties. However, in practice, efforts on the ground have not fully prioritized psychological support for the families of femicide victims. This situation indicates the need to incorporate a legal psychology approach into the legal framework to ensure that the protection provided truly prioritizes the victim (a victim-focused approach).

A legal psychology approach can strengthen the protection of families of femicide victims because it can provide in-depth insight into the emotional and social impacts felt by the family. For example, legal psychology can identify psychological risk factors experienced by child femicide victims, such as trauma from witnessing violence, the loss of a mother figure, and the long-term impact on their moral and emotional development. Walker's research shows that children who grow up in environments with domestic violence or who witness murder in the family are at higher risk of experiencing problems in social relationships, difficulty regulating emotions, and a tendency towards aggressive behavior as adults if they do not receive appropriate psychological support.[24]

Psychological support aims not only to restore emotional well-being but also to help families understand the legal process so they can actively participate without feeling pressured. In femicide situations, families typically face various legal procedures, such as identifying the body, providing testimony, gathering evidence, and attending court. Without empathetic support, these processes can exacerbate trauma and create psychological barriers that prevent families from seeking justice. A legal psychology approach provides a framework to ensure that support is comprehensive: encompassing both the legal aspects and the emotional and social aspects.[25]

---

[22] Herman, Judith. *Trauma and Recovery*. Basic Books, 2015.
[23] Wemmers, Jo-Anne. *Victims in the Criminal Justice System*. Routledge, 2018.
[24] Walker, Lenore. *The Battered Woman Syndrome*. Springer Publishing, 2016.
[25] Goodman, Lisa & Epstein, Deborah. *Listening to Battered Women: A Survivor-Centered Approach to Advocacy, Mental Health, and Justice*. American Psychological Association, 2008.

In many femicide situations, the victim's family must face stigma and social pressure. Society often makes judgments that reflect blame or even view domestic violence as a private matter, leaving families feeling isolated. Legal psychology shows that this social isolation can prolong the grieving process and worsen the family's mental health. Therefore, policies to protect victims need to include psychosocial rehabilitation programs that prioritize not only mental health but also social reintegration for the victim's family.[26]

Changes in victim protection policies based on legal psychology also mean creating an integrated service system. Many countries have implemented specialized courts for domestic violence or victim advocacy centers that integrate legal, psychological, medical, and social services into one continuum. In Indonesia, the P2TP2A already exists, but a legal psychology approach can strengthen assessment mechanisms, trauma interventions, and support in court. This support aligns with the directives of the Domestic Violence Law, which emphasizes ensuring victims are safe and protected throughout the legal process.

Furthermore, legal psychology plays a crucial role in formulating policies regarding evidence. In many femicide cases that begin with domestic violence, evidence of emotional abuse often goes undocumented. This is where forensic psychologists can provide scientific analysis of the long-term impact of emotional abuse, the dynamics of battered woman syndrome, or patterns of control in intimate relationships, which can strengthen evidence of systematic violence preceding the femicide. Findings from this field of psychology can help prosecutors understand the context of the crime more fully, allowing charges and indictments to better reflect the extent of the victim's victimization.[27]

Regulatory reforms that incorporate legal psychology are also crucial to ensure protection for children who are indirectly victims of femicide. They are particularly vulnerable due to the loss of a parent, significant changes in parenting styles, and often complex trauma from the violence unfolding before their eyes. Government policies should ensure ongoing psychological assessments, trauma therapy, and the provision of education and basic needs. Bowker's research shows that long-term psychological support can help child victims of femicide avoid maladaptive behavior patterns that could lead to future criminal or violent behavior.[28]

A psychological approach to law not only strengthens protection for victimized families but also provides a crucial foundation for policymakers to develop regulations based on research evidence. For example, psychological findings on factors triggering femicide, such as excessive jealousy, financial control, patriarchal dominance, and a history of repeated violence, can serve as a reference in designing risk-based femicide prevention policies. The hazard assessment model implemented in several countries can be adapted to Indonesian conditions, enabling police to detect domestic violence victims at risk of becoming femicide victims if they do not receive immediate protection.[29]

The psychological-legal approach to changing the protection of families of femicide victims is also important to consider, in line with various local research findings that demonstrate the weakness of psychosocial support systems for victims of domestic violence.

---

[26] Stark, Evan. *Coercive Control: How Men Entrap Women in Personal Life*. Oxford University Press, 2007.
[27] Douglas, Heather. "Domestic Violence, Battered Women's Syndrome and Self-Defence." *Journal of Legal Medicine*, 2019.
[28] Bowker, Lee. *Women, Crime and the Criminal Justice System*. Lexington Books, 2015.
[29] Campbell, Jacquelyn. "Prediction of Homicide of Women in Violent Relationships." *American Journal of Public Health*, 2003.

Fadillah and Nurmala's research revealed that families affected by domestic violence often face difficulties in obtaining psychological services due to a lack of collaboration between law enforcement and social institutions, resulting in slow and incomplete trauma healing.[30] The lack of forensic psychologists in police and prosecutorial offices is a factor contributing to the inadequate implementation of a legal psychology approach to protect victims, particularly the families of femicide victims. This situation highlights the need for the development of national standards for psychological support based on legal psychology in all cases of domestic violence that have the potential for fatal consequences.

In addition to structural challenges, Indonesia's patriarchal culture also reinforces the urgency of a legal psychology approach to policy reform. Research conducted by Hayati and colleagues shows that cultural norms requiring women to be "submissive" and "maintain harmony within the household" often discourage victims from seeking help or even discourage them from taking reports seriously.[31] In situations of femicide, victims' families often face similar social pressures as they seek justice for the victim. It is crucial for a legal psychology approach to address these social pressures by providing emotional support, psychological education about the dynamics of violence, and interventions that support families in building mental resilience. With a good understanding of the dynamics of violence and power relations, families can more confidently navigate the legal process without being hampered by social stigma.

Thus, a legal psychology approach to reforming policies to protect families affected by femicide emphasizes that legal protection should not solely focus on punishing the perpetrator. Protection needs to encompass broader aspects: building a trauma-sensitive system, restoring the lives of victims' families, and preventing the recurrence of violence. The Law on the Elimination of Domestic Violence provides a strong legal basis, but policy reforms grounded in legal psychology provide the spirit and direction for implementing protection that truly prioritizes victims. By integrating legal psychology across all stages, from investigations and court proceedings to post-incident rehabilitation, the state can ensure that families of femicide victims receive comprehensive, humane, and fair protection.

Another study conducted by Safitri suggests that approaches in legal psychology should be combined with community-based protection policies. This ensures that the response to femicide does not rely solely on law enforcement but also requires strong social support from the community. The study's findings emphasize that families of victims who receive community support have better emotional recovery skills and are better prepared to face the lengthy legal process. Therefore, policy changes related to femicide victims must involve the community, community leaders, and local institutions to create safe spaces, provide counseling, and strengthen social support.[32] The integration of community-based services with a legal psychology approach is also in line with the principles of the Domestic Violence Law, which emphasizes the importance of inter-agency cooperation and community participation in preventing and addressing domestic violence.

[30]Fadillah, R., & Nurmala, I. "Analysis of Psychosocial Assistance for Victims of Domestic Violence in Indonesia."*Journal of Social Psychology*, 2020.

[31] Hayati, E., et al. "Domestic Violence and Women's Mental Health in Indonesia." *Women's Journal*, 2019.

[32]Safitri, N. "Community-Based Approach in Protecting Victims of Domestic Violence."*Journal of Law and Development*, University of Indonesia, 2021.

CONCLUSION

Femicide within the family is the most severe form of gender-based violence, rooted in patriarchal power relations, control, and a cycle of violence that persists without adequate intervention. Although the Law on the Elimination of Domestic Violence provides a strong legal basis for protecting victims, its implementation demonstrates that the protection offered by the state does not fully address the complex needs of families affected by femicide, particularly in psychological and social terms. Protection procedures generally focus on proving criminal cases and enforcing the law, while the traumatic impact experienced by victims' families often remains unaddressed.

Here, a legal psychology approach becomes a crucial element in developing victim protection policies. With a scientific understanding of the dynamics of trauma, the experiences of primary and secondary victimization, and the psychological reactions to extreme violence, legal psychology offers a new, more humane perspective in addressing the families of femicide victims. This approach not only assists in emotional support and mental health, but also plays a role in developing data-driven policies, assessing femicide risks, strengthening legal evidence, and designing integrated services for victims. Findings in legal psychology, both internationally and domestically, indicate that authorities are insensitive to victims' psychological well-being, limited counseling services, and a lack of inter-agency coordination often exacerbate the trauma experienced by families and hinder the pursuit of justice.

Furthermore, domestic studies indicate that structural and cultural barriers exist, such as a lack of forensic psychologists, weak service networks, social pressures, and a culture that considers violence normal, prompting the government to improve protection programs by integrating a legal psychology approach. Policy changes need to involve communities, service institutions, and social support at the local level, as victims' families tend to recover better when they are in an environment that provides emotional support. A victim-focused protection model, as mandated by the Domestic Violence Law, can only be realized if a legal psychology approach is applied continuously at every stage of case handling, from investigations and court appearances, decision-making, to long-term rehabilitation.

Thus, a legal psychology approach is not merely an add-on, but rather must be viewed as a crucial foundation for reforming policies to protect the families of victims of domestic femicide. Integrating legal psychology with the Domestic Violence Law will strengthen concrete protections, ensure that the impact of family trauma is comprehensively addressed, and create a justice system that is more empathetic, humane, and responsive to the realities of gender-based violence. Such reforms not only ensure that the rights of victims' families are fulfilled but also represent a significant step toward building a legal system that truly protects and respects human dignity.

BIBLIOGRAPHY

Antara News. (2023). *Implementasi UU PKDRT masih menjadi tantangan*.

Arief, B. N. (2014). *Kebijakan hukum pidana*. Kencana.

Arrigo, B. (2016). *Introduction to forensic psychology*. Academic Press.

Asmarawati, T. (2020). Perlindungan korban kekerasan dalam rumah tangga dalam perspektif hukum Indonesia. *Jurnal Hukum IUS QUIA IUSTUM*, 27(2), 215–232.

Bowker, L. (2015). *Women, crime and the criminal justice system*. Lexington Books.

Buzawa, E., & Buzawa, C. (2017). *Domestic violence: The criminal justice response*. Sage Publications.

Campbell, J. (2003). Prediction of homicide of women in violent relationships. *American Journal of Public Health*.

Douglas, H. (2019). Domestic violence, battered women's syndrome and self-defence. *Journal of Legal Medicine*.

Downes, J. (2020). Domestic abuse and criminal justice failures. *British Journal of Criminology*.

Fadillah, R., & Nurmala, I. (2020). Analisis pendampingan psikososial korban kekerasan dalam rumah tangga di Indonesia. *Jurnal Psikologi Sosial*.

Fauzi, A. (2019). Pendekatan psikologi hukum terhadap korban kekerasan domestik. *Jurnal Psikologi Udayana*, 6(1), 45–58.

Freud, S. (1961). *Civilization and its discontents*. Norton.

Goodman, L., & Epstein, D. (2008). *Listening to battered women: A survivor-centered approach to advocacy, mental health, and justice*. American Psychological Association.

Hayati, E., et al. (2019). Domestic violence and women's mental health in Indonesia. *Jurnal Perempuan*.

Herman, J. (1992). *Trauma and recovery: The aftermath of violence—from domestic abuse to political terror*. Basic Books.

Humaedi, M. A. (2017). *Psikologi korban: Sebuah pengantar*. Pustaka Pelajar.

Kartono, K. (2019). *Patologi sosial 3: Perilaku menyimpang*. Rajawali Pers.

Komnas Perempuan. (2024). *Siaran Pers 20 Tahun UU PKDRT*.

Lestari, S. (2018). Dampak psikologis kekerasan dalam rumah tangga pada perempuan di Indonesia. *Jurnal Psikologi Klinis dan Kesehatan Mental*, 7(2), 120–135.

Marzuki, P. M. (2016). *Penelitian hukum*. Kencana.

Mawby, R., & Walklate, S. (2015). *Critical victimology*. Sage Publications.

Mulyadi, L. (2015). *Hukum dan perlindungan korban kejahatan*. Rineka Cipta.

Nurhadi, A. (2021). Peran pendamping hukum dalam proses penanganan korban KDRT. *Jurnal Hukum Pidana & Penanggulangan Kejahatan*, 10(1), 77–95.

Prasetyo, A. (2018). *Psikologi hukum dan penanganan kekerasan dalam rumah tangga*. Rajawali Pers.

Republica Journal. (2022). Universitas Sebelas Maret.

Safitri, N. (2021). Pendekatan berbasis komunitas dalam perlindungan perempuan korban KDRT. *Jurnal Hukum dan Pembangunan*, Universitas Indonesia.

Santoso, B. (2017). *Psikologi korban kekerasan*. Pustaka Pelajar.

Sheridan, L. (2019). The trauma impact of domestic homicide on children. *Journal of Family Violence*.

Siregar, D. R. (2020). Analisis kriminologis terhadap kekerasan terhadap istri di Indonesia. *Jurnal Kriminologi Indonesia*, 16(2), 143–160.

Stark, E. (2007). *Coercive control: How men entrap women in personal life*. Oxford University Press.

Sudarsono, S. (2017). *Kekerasan dalam rumah tangga dalam perspektif hukum dan HAM*. Sinar Grafika.

Ulya, N. R. (2018). *Pendampingan psikologi hukum korban kekerasan*. Walisongo University ePrint.

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2004 tentang Penghapusan Kekerasan Dalam Rumah Tangga.

Walklate, S. (2018). *Victimology: The victim and the criminal justice process*. Routledge.

Walker, L. (1984). *The battered woman syndrome*. Springer Publishing.

Wemmers, J. (2018). *Victims in the criminal justice system*. Routledge.

Wijayanti, A. (2022). Evaluasi implementasi UU PKDRT di tingkat kepolisian. *Jurnal Penegakan Hukum Indonesia*, 3(1), 55–70.

World Health Organization. (2012). *Femicide: Understanding and addressing violence against women*. WHO.

UNDERSTANDING ADMINISTRATIVE LIFE BEFORE PROFESSIONAL LIFE

Doctor RAHMOUNI Hanane
University of Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, Faculty of economic, commerce and management, Department of commerce
ORCID: 0009-0003-1052-6188

ABSTRACT
We have had a lot of professional experience in different establishments, our only primary objective was to have a salary to assume our responsibility at different levels, then our second objective was to have experience to understand our work and advance in our different missions and finally during this experience and mastery, we understood that we were living an administrative life before being solely a professional life just for the salary, or the performance.
Indeed, experiencing administrative life as a team, as a colleague in an office full of support, smiles, joy, and good times helps one to understand this administrative life in order to gain experience and mastery.
Without a positive, serious, and honest administrative environment, we cannot progress in the office or achieve project realization.
Our experience and personal and professional opinions guide us toward the well-being of an employee or colleague. To move forward and achieve mastery of one's work and primary mission, it is essential to navigate an administrative environment with its mandatory, scientific, and regulatory requirements, and to establish conditions and obligations to create a suitable atmosphere and environment.
Keywords: administrative life, productivity of work, conditions and obligations,

CRIMINAL LIABILITY IN CASES OF CHILD POISONING CAUSED BY THE FREE NUTRITIOUS MEAL PROGRAM

M. Susilo Ihlasul Ashar
Undergraduated Student Faculty of Law, Hasanuddin University

A.Ainun Salsabilah Az-Zahra
Undergraduated Student Faculty of Law, Hasanuddin University

ABSTRACT
The free nutritious meal program is a government initiative designed to improve children's nutritional status and reduce the prevalence of stunting and other health risks. However, its implementation may give rise to legal consequences when negligence occurs in the procurement, processing, or distribution of food, resulting in mass poisoning among children. Such incidents raise significant questions regarding the scope and form of criminal liability for parties responsible for providing and supervising the program, including government institutions, contracted catering service providers, and other entities involved in food safety oversight. This study aims to analyze criminal liability in cases of child poisoning resulting from the free nutritious meal program using a normative non-empirical research method through a statutory and conceptual approach. The analysis is based on the Indonesian Criminal Code, the Consumer Protection Act, and relevant provisions of the Health Act. The findings indicate that acts of negligence causing serious injury or death may constitute criminal liability under Articles 359 and 360 of the KUHP, while food service providers may also be held liable under the principle of strict liability as regulated in consumer protection law. Furthermore, corporate criminal liability may apply where poisoning results from systemic violations of operational standards within the organizing institution. The study underscores the urgency of establishing stringent monitoring mechanisms, transparent food safety protocols, and standardized quality control in the implementation of nutrition-based public policies. Strengthening legal accountability frameworks is essential to ensure maximum legal protection for children as a vulnerable group and to prevent the recurrence of similar incidents.
Keywords: criminal liability, food poisoning, children, free nutritious meal program, negligence, legal protection

DIGITIZATION OF FINANCIAL AND ACCOUNTING INVESTIGATION METHODS IN JUDICIAL AND FORENSIC EXPERTISE

Budui G. (Vasile) Maria
"Valahia" University of Targoviste

Abstract
Digitization has significantly transformed the activity of the professional accountant, both in the field of judicial expertise and in forensic accounting. In the context of increasing financial fraud and the growing complexity of economic transactions, this study offers a comparative analysis of the investigative methods employed by judicial accounting experts and forensic accounting specialists, emphasizing the role of digital technologies. The paper integrates a bibliometric analysis of international literature published between 2015 and 2025, highlighting a global trend toward convergence among accounting, forensic science, and information technology. The applied case study demonstrates the practical differences between traditional and digital investigative approaches, confirming the complementarity of the two types of expertise. The results suggest that the modern accounting expert must possess interdisciplinary competencies that combine technical–accounting rigor, investigative capability, and an understanding of digital processes. The paper further proposes future directions for methodological standardization of forensic expertise in Romania and for adapting professional training to the requirements of the digital era. The conclusions underscore the importance of integrating technology into financial investigation and the essential role of the accounting expert in ensuring transparency and credibility in the administration of economic justice.

Keywords: accounting expertise, forensic accounting, digitization, forensic audit, accounting reconstruction
JEL Classification: M41-Accounting.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

CLIMATE-INDUCED DISPLACEMENT AND THE GAPS IN INTERNATIONAL REFUGEE LAW

Sylvester F Larbeindee
Marwadi University, Faculty of Law
ORCID: 0009-0004-4796-2538

Abstract

Climate-induced displacement is a broad term. According to the International Organization for Migration (IOM), "climate-induced displacement refers to the movement of a person or groups of person who, predominantly for reasons of sudden or progressive change in the environment due to climate change, are obliged to leave their habitual place of residence". In simple terms, it is an involuntary movement of people due to the impacts of climate change and environmental degradation.

Climate-induced displacement and migration have become a pressing global issue that need an immediate attention. By the end of 2015, a whopping number of up to 600,000 migrants and refugees including women and children were forced to sail on small boats in the dreadful high seas to escape poverty and conflict and other life threatening circumstances. While some 3,100 had lost their lives by drowning. This is the highest number of migrants that Europe has seen since the end of World War II.[1]

These are not just figures; they are practical calls to action for policy makers. The global climate crisis is rapidly transforming from an environmental threat into an urgent humanitarian challenge. As sea level rises, extreme weather events intensify, millions of people are being forced to abandon their homes and communities. It is estimated that up to 1.2 billion people could be displaced by climate and environmental factors by 2050 primarily from regions already vulnerable to conflict and poverty.[2] This mass exodus of people exposes a critical fault line in international law.

With the alarming numbers related to climate-induced displacement, I am afraid that the current refugee law is not exhaustive enough to cover certain aspects of migration. Critically, the term "Climate Refugee" is a legal misnomer. The 1951 convention relating to the status of refugees provides a very specific legal status that does not currently encompass people displaced by environmental factors.[3] You don't need to look too far away to realize the inadequacy of the 1951 convention on refugee as the celebrated landmark legal case of Teitiota Vs. New Zealand[4] is a case that many people had expected to serve as call to action for revisiting the 1951 convention on refugees.

Loane Teitiota, a national of Kiribati, a low-lying pacific island nation extremely vulnerable to sea level rise and environmental degradation had sought asylum in New Zealand arguing that the environmental destruction in Kiribati constituted a threat to his life and was a ground for protection under the 1951 refugee convention or International Human Rights Laws. The New Zealand's domestic courts and, ultimately, the UN Human Rights Committee (HRC) denied his claim for refugee status.

[1] IOM
[2] Ecological Threat Register (ETR), 2020
[3] Article 1, 1951 convention on refugee
[4] CCPR/C/127/D/2728/2016

The core problem addressed by this research is the inadequacy of the 1951 Refugee Convention's legal framework to reliably protect people fleeing climate related harms. The convention requires a person to demonstrate a well-founded fear of persecution, based on five specific grounds (Race, Religion, Nationality, Social Group, or Political Opinion) and requires the persecutor to be a state agent of the state. Environmental harm, being a consequence of a global failure to mitigate emissions or natural disaster, does not fit this legal definition, leaving millions of vulnerable persons in a legal protection gap when they cross international borders.
Keywords: Refugee, Climate, Migration, Displacement, Environment, Kiribati

ASSESSING SIGNIFICANCE OF OTHER DISCIPLINES IN LEGAL STUDIES

Dr. Nituja Singh
Symbiosis Law School, Noida Campus

ABSTRACT
The significance of the multidisciplinary research is a proven fact. During last few decades, a significant development in the area of multidisciplinary research has been noticed in almost every field of studies, so in the legal studies too. However, yet it is less explored area. A closer perusal of available literature shows that such multidisciplinary research in legal studies usually tries to establish an interrelationship between law and other social science subjects. The question is whether such multidisciplinary researches are coming with any concrete or formulistic outcomes adding some value to the legal studies. For example, forensic science has added huge qualitative value to the criminal justice administration system. In the same way, whether multidisciplinary research in the social science or pure science research with reference to legal study is capable to result in such a concrete way? This research article is trying to find scope for the application of principles of other disciplines in legal studies

This research paper is exploring all such correlatives which may add some academic, research or professional worth to legal study.

Under the doctrinal design, this work is based on analytical and explanatory methods of research.

Keywords: Society, Social-Science, Legal Studies, interdisciplinary Research, Social-variables, Learning-Process, etc.

1. INTRODUCTION
Law is one of the constituents of social science studies. All legal-mechanism are analysed and developed either from a particular society or individual perspectives. A society is a laboratory and human emotions, conducts, circumstances around are tools and equipment for this social-laboratory. However, social science-formulas don't have usually a universal application like core science research outcomes. The reason seems to be that human is a product of its social, economic, religious, cultural environment and family hereditary. Law deals with all aspects of a human lives if it has potential to affect social order or peace. Scientific, industrial, information technology revolution and global economic policies have also brought drastic changes in the traditional way of social science including legal study; research approaches.

Ever Oliver Wendell Holmes declared that "the black-letter man may be the man of the present, but the man of the future is the man of statistics and the master of economics." However, *((Areeda, 1988b))* in current times rarely anyone would disagree that all of the legal professionals whether academicians, practicing-lawyers, industry-professionals like patent-officers or corporate legal advisors or even judges are supposed to have understood not only of statutes, legal principles, theories and doctrines but also of the political science, jurimetrics, economics, corporate-finance, sociology, psychology, etc. I could go on, for there is no stopping point in a catalogue of disciplines relevant to the law.

Every particular society has many aspects and perspectives such as its historical, anthropological facts, cultural, religious, political, legal systems as well as its economic status, scientific growth, demographic specialities or bio diversities, etc.

Law deals with almost every affair of human life; sometimes to enable individual with certain rights and sometimes to impose duty upon them and sometimes law punishes individual to commit any forbidden act by law and sometime for not doing certain act in any given situation prescribed by law. In the opinion of Max Weber, objects of sociology are the study of social behaviour. And, the nature of legal principles as well as legal reasoning is central to sociological concern with law (*Cotterrell, 1998*).

Law does not regulate only social behaviour of human being such as crimes causing injury to life, body, property or reputation of others, rather it also regulates behaviour towards own self such as mental health issues, suicidal attempt or intoxication. It does not only validate/invalidate concrete result of human behaviour like scientific activities' outcomes, inventions, transactions, marriages, etc. rather it also does the same with expression of ideas such as copyright related issues. Law decides the proprietary right over natural resources like ocean, mines, spectrum or space, etc.

Therefore, it can be said that if society is a circle, law may be termed its radius. Every outcome yielding either from nature, human mind or machine, if will have potential to impact society (negatively or positively), law will come forward to regulate such outcomes. The function of law is to regulate all of the social, political, economic, scientific or religious aspects of human life. And, that is the reason law cannot be studied in isolation or singularity as a subject or discourse. The moment any aspect of society changes in any context, law is needed to be updated accordingly and so, the nature of law can be said *(Samuel, 2012)* to be cumulative. For example, because of the information technology revolution, every country has to make required changes in their concerned domestic laws. Society as well as law are having dynamic tendencies.

A cross-discipline knowledge-base creation, theories projection and method formulation would be a great source of novelty and a very useful way to develop an effective research mechanism on socio-legal issues (*Barringer et al., 2020*). Socio-legal scholars have been advocating for employing interdisciplinary methods of research in study of social and legal phenomena *(Bankar & Travers, 2005).*

However, researchers experience says that interdisciplinary scholars have to struggle to build and express their scholarly ideas and identities. They also have to face issues in fitting in the discipline-based academic institutions *(Minda, 1997).*

Although now interdisciplinary research domain has widely explored, nevertheless; academic evaluation and consideration is still dealing with it intellectually narrowly. *(Chubin & Hackett, 1990)*. For example, LL.M. dissertation or Ph.D. scholars are not assigned to non-law faculties in Indian law institutions on the argument that they are not eligible to guide law-subjects. Therefore, non-law academicians give last preference to be employed in legal academic institutions. In Indian context, at undergraduate level law courses are integrated with other area of studies like commerce, management, technology or humanities and social sciences' other subjects such as sociology, history, psychology, etc. And, for that matter faculties from disciplines are required to be recruited to teach those courses. However, they are not supposed to be worthy for research development relating to legal studies.

Therefore, this study is an effort to analyse the possible scope for research in such circumstances and its significance in current time where education industry has moved ahead to an advance level, where courses are integrated with other disciplines and subjects. It should must be explored whether there is scope for integration of different subjects corelated with legal studies for research purpose? If yes, to what extent and how such research outcomes may be worthy to enhance legal learning and understanding?

The available literature shows that issues related to interdisciplinary research have been discussed from career-challenges viewpoints. And, legal studies correlatives like psychological, sociological, historical, religious, cultural, literature or science have been dealt in one to one perspective and that too from conceptual discourse only. Those available literatures do not come forward with additional value perspectives i.e. what and how such interdisciplinary or multidisciplinary research outcome will be useful for legal academia and professions. The problem lies in identifying how, and to what extent, these interdisciplinary perspectives can be systematically incorporated into legal studies to improve the effectiveness of legal reasoning, policy formulation, and decision-making. This study aims to address gaps in understanding the practical and theoretical benefits of approaches within legal studies and to establish a framework for their structured integration.

Despite the growing recognition of interdisciplinary approaches in legal studies, there remains a notable gap in the literature regarding the systematic assessment of how various disciplines contribute to legal scholarship, education, and practice. Existing research primarily focuses on the intersection of law with specific disciplines, such as economics (law and economics), political science (legal realism), and sociology (socio-legal studies). However, comprehensive assessments comparing the contributions of multiple disciplines, such as psychology, anthropology, data science, and environmental sciences, remain limited.

Furthermore, much of the existing literature tends to explore the theoretical justifications for interdisciplinary legal studies rather than offering empirical evidence on their impact. There is also a lack of research examining how interdisciplinary approaches influence legal reasoning, policy development, and judicial decision-making in different legal systems. Additionally, although some studies focus on interdisciplinary legal education, more research is needed on educational strategies that effectively integrate diverse disciplines into law curricula.

Additionally, technological advancements and globalization have introduced new interdisciplinary challenges that require legal adaptation, but research into how disciplines such as artificial intelligence, cybersecurity, and behavioural sciences are reshaping legal frameworks is still in its infancy. Future studies should aim to provide empirical insights into the effectiveness and limitations of interdisciplinary approaches in law, as well as to propose frameworks for optimizing interdisciplinary integration in legal research and teaching.

2. CORRELATIVES OF LEGAL STUDIES

No one can better explain the significance of multi, inter and cross-disciplinary research than the words of *Sullivan* (2002b). He says, “In the beginning, there was law. Then came law-and. Law and society, law and economics, law and history, law and literature, law and philosophy, law and finance, statistics, game theory, psychology, anthropology, linguistics, critical theory, cultural studies, political theory, political science, organizational behaviour, to name a few.” However, ‘law’ has never been treated from singular perspective. Initially, ‘law’ has been one of the constituents of religious studies in every primitive societies, when States were governed by religious scriptures.

In the area of legal research, the terms called ‘law’ and ‘methodology’ are such terms that make legal scholars a bit uncomfortable. Under core sciences, usually methods are the key of what forms the scientific discipline in question and what defines its scientific attribute. This is not so in the discipline of law. It develops many of its methods from legal practice. However; the characterisation of any discipline has significant consequences and inter-connections with other disciplines, such as sciences, social sciences or humanities e.g., ethics, rhetoric, legal and political philosophy, etc. (*Van Klink, 2011b).*

Legal studies' correlatives or variables are connected with the different aspects of law and society. Traditionally, legal research methods have been limited to the legal practitioners; especially lawyers and judges and these methods are called constructive or interpretive. In the constructive or interpretive methods of legal research, researchers gather legal data like legislation and judicial pronouncements. Then these data information were interpreted by descriptive, explanatory or analytical methods of research and then they address apparent contradictions and gaps and construct a coherent legal doctrine. This systematic method may be called legal doctrinal research in a narrow sense. However, when legal scholars look beyond only reconstruction of available legal data and aims at critical evaluation and recommendations for law reforms, it may be termed doctrinal legal research in wider sense. And, for such research aptitude, researchers need to have an interest in social sciences so that they may discuss on deficiencies of current law or legal system so that it may be made more efficient as well as effective *(Taekema & Van Der Burg, 2015b)*.

And, that is the reason there is scope for interdisciplinary research in the legal study domain. Since all of the aspects of social and human life governs by law, legal study domain gets wider *(Vick 2004)*. And, law does not only need to be explored with other disciplined rather with reference to other stream of law itself, such as; 'business law with human rights law', 'tax law with criminal laws viz, 'white collar crimes', 'contract law with company law, Information Technology law with commercial laws or criminal laws, etc. *Taekema* (2010c) rightly says that interdisciplinarity does not make sense without the idea of disciplinarily. To say anything sensible about interdisciplinary research into law, it is therefore necessary to have an idea of what the discipline of law is! The term 'law' itself is ambiguous, as it can refer not only to the social practice or domain of law but also to the reflection upon that social practice taking place in research.

The redressal of the question that when there was no form of nation State, no political authorities to enact laws, no police machineries to implement laws and no judicial process settled under any Constitutional framework were found, were societies not regulated or governed by any law? So, this question may be addressed by the study of anthropology and hence, anthropology may also be one of the variables or correlatives of legal studies.

During the process of learning law from anthropological approach, it appears that in ancient society it was the law and traditions through which individual human behaviour was used to be regulated. It gives an insight to the researcher that during the same period of time, under the same regions' tenets, different part of society was under the observation of different forms of norms for the same behaviour. For example, in almost every religious system; generally, man has been allowed to have polygamy while for a woman monogamy has been mandated. However, there have been some exceptions of this general rule under the same religious system. Hence, such knowledge and learning of law can be developed by taking sociological approach to the legal studies and so sociology is another correlative of legal study.

Another variable of legal studies is economic perspective of human life. After the inception of the social contract theory and establishment of model state as the most powerful political organisation, state intervened in the economic interests and transactions of individuals and legal studies started to be analysed from economic perspectives. Whether its era of laissez-faire or welfare State, whether its capitalist or mix model of economy, whether its communist or democratic model of government, economy is always a determining factor for legal policy and framework.

Psychology is another correlative for legal studies. Whether it is criminal law, family law or economic law, psychology is the most determinative factor playing role to assess rights or liabilities. For example, criminal law defines criminal behaviour and fixes criminal liability of the offender. However; psychological perspective of the legal studies guides police to find the motive behind crime, prosecution lawyer has to establish motive with commission of crime. One of the states of mind is called 'unsoundness' in law and it is a defence under criminal law and legal-incapacity under civil and contractual laws.

So, psychological aspect of legal understanding is a kind of scale to evaluate the escalating or mitigating factor of any wrong deed. Therefore, psychological perspective of legal studies is also a key variable or corelative for legal understanding and learning. A scholarly book *(Sales & Krauss, 2015)* examines interconnections between law and psychology in American context and they opine that psychologists have been failing to understand the operational context of law. They further express that even a minor misunderstanding about the courtroom testimony or the interpretation principles of statutes across different jurisdictions, can result into failure to examine real phenomena. This work suggests a solution-list to combat such situation and demonstrate how criminal justice and forensic research can be used to analyse, explain and come up with solutions for legal disputes that may mark considerable impact on judicial process of any given system and legal profession at large.

After the development and growth of industrialisation, science has played significant role in widening the scope of legal studies. The outcomes of scientific advancement are so impactful that an interdisciplinary stream of law developed called jurimetrics. And, forensic science is also contributing a lot in solving complicated litigations. This is interesting to know that one side science has helped law while other side has posed many threats by availing cyber space to commit crimes and many more. Therefore, science is also a correlating factor for legal studies whether as a solution or as a new form of problem creator such as cybercrimes, data privacy issues, artificial intelligence issues, call-tapping, high-space issues, etc. came into existence because of scientific research and advancement. So, any change or development in scientific world has potential to pose a challenge for known-laws and its established system.

Since the nature of legal study is adoptive to cross, multi and interdisciplinary methods. There is a growing scope to develop across academic spectrum research techniques and methodologies. Doing so will avail facilities to borrow and employ methodological designs, techniques, reasoning and insights from other social- science and humanities disciplines *((Peck, 2023b))*. Therefore, each such socio-legal correlatives should be extensively explored to widen scope for social science studies.

2.1 ANTHROPOLOGICAL APPROACH IN LEGAL STUDY

Anthropology in general is one of the subjects of social science that study the cultural and biological characteristics of global and specific people alike, and of human groups, through empirical and analytical description in an evaluative, comparative and practical way. Normally, Legal anthropology or anthropology of laws, is a sub-spectrum of anthropology concerning with study of social organization between two civilizations. Legal anthropology tries to address questions such as 'How does law exist in any particular civilization?' 'How is it manifested?' 'How can anthropologists contribute to understanding law of current time with reference to ancient one? *((Donovan, 2007b))*. 'Anthropology of law' and 'papyrological approach in legal study' are two different connotations and it has distinguished context. Anthropology of law is well researched area and dynamic in its own way. However, this paper is exploring the scope for adaptation of certain anthropological methodology in legal study.

And for that matter, it is required to have extensive interdisciplinary research in the area of law and anthropology.

Koch (1969b) opines that communication between lawyers and anthropologists is a bit difficult and the reason seems to be paucity of lexical competence among anthropologists in talking about the "lawyer's law" and at the same time the lawyer's unfamiliarity with anthropological concepts.

Knowing, understanding and learning of law from anthropological approach are a kind of comparative perspective of society and its people. This approach enlightens to researcher to find out the previous version of society and its mechanism to regulate personal disputes, their redressal, social governance and its institutional framework, etc. And, the understanding of past social engineering system may add on some value to the current social-legal engineers or may provide any expected solution to any current social issue or challenge. In the area of legal studies, there is a separate stream called 'legal anthropology' that examines mechanism and instrumentalism of maintaining social order by addressing social disputes of past as well as present phenomenon *((Merry & Canfield, 2015b).*

For example, the political party called "Nazi" and the leader of this political party called "Adolf Hitler" has become an epitome of brutal genocide of selective race or religion. The anthropological approach of legal studies contribution can be traced out in the fact that now whenever someone, anywhere across the globe spread hatred on the basis of religious, racial, colour, language identity of any individual or group of individuals', they are lamented as "Nazis" or "Hitler". Because, the anthropological methodology has given insight to identify or diagnose the symptoms of developing "Nazi" or "Hitler" syndrome in any person and if this syndrome would be found in any individual, it may spread like any virus affecting the entire society and that period of time which is a great threat always for any civilised, prosper and growing society, nation and at the end for the entire humanity.

Goodale (2017) says that an anthropological approach in legal study may provide a thorough overview on the development of any particular law or legal system in any specific society. An introduction to the anthropology of law that may explore any possible connections among society, law, politics, economic policies or even permissibility for the use and extend of use of any industrial or technological developments.

The anthropological methodology of legal learning will inculcate understanding and skill among law students to develop a comparative as well as critical approach to analyse any case in their legal profession.

This approach of legal learning will add on value points among students of pursuing law course with humanities subjects such as; among *B.A.LL.B* students. Hence, from very beginning i.e. UG level law students can be equipped with skill of multidiscipline or inter-discipline research.

2.2. SOCIOLOGICAL APPROACH IN LEGAL STUDY

Every society has some distinguish value and normative system. It develops through the observation, convention and tradition of any society and its people. Society has been regulated even when there were no religious, political or organisational regulatory machinery to control and regulate human behaviour as well as their social relationship *inter se.*

The focused subject matter of sociology is 'society', its people and their behaviour. So, actually 'sociology' is the study of society, human behaviour and their parallel journey during any given period of time *(Banakar, 2009).*

Therefore, the sociological approach of legal studies upholds that law and society are related to each other and law is a social phenomenon putting major impact on every society. The sociological approach seems pragmatic so far as it establishes relationship between individuals, society and legal system. There is a sociological school under jurisprudence that solely tries to define 'law' from sociological perspectives considering the normative aspects of human life *(Cotterrell, 1983).*

On the basis of the development of social values and common rules of behaviour, sociological approach to law may be categorised into three classes, *viz.* 1) Classical sociological approach connoting features of traditional society. 2) Modern sociological approach connoting features of industrial society. 3) The post-modern sociological approach that talks about maximizing individual welfare *(Zinkovsky, 2021b).*

The classical sociological approach to law develops as the legal system of any nation state model based on custom and traditions. However; the development of the modern sociological approach to law may be segregated into two levels. The first level of developing a democratic social order is established by means of laws and successive legislation. Members of society are expected to voluntarily obey the legal order of the state. Thus; legislation is based on increasing knowledge about the reality of law. Knowledge of "legal realism" is a stimulus for the sociology of jurisprudence and the development of the sociology of law.

The second stage of using modern law as an instrument of creating the modern state in the process of symbiosis between democracy and modern political thought jurisprudence has created the notion of law as an instrument of social change. This notion has put together two variables i.e. the growing power of the modern state and social change.

Modern law is considered only as a tool of the state's political power and its efficiency is determined by the concentration of political forces, independently from the support of other systems of social regulation. Analysing the sociological approach to law has lost its relevance. This explains the negative consequences of society's legal culture such as unconditional endorsing of the instrumental approach to law or the weakening of the link between society and law. The weakening of the link between society and law is particularly not good because individuals' voluntary obedience to the rule of law gives basis for the existence of society as such, according to sociological school of law as well as the sociological theories.

The sociological approach to legal studies has potential to give better exposure to researchers in legal field in such a way that they can module research reports more society and people centric which be worthy for the law drafting agencies and social engineers. Hence, a better law can be modelled through a multidisciplinary research project and policies. While signifying the role and importance of common sense and reasoning in the determination of facts by judges and lawyers, *Maccrimmon* (2002b) documents that folk psychology and naive realism are the backbones of law. Judges and lawyers commonly recognize the factual determinations based on common sense. While quoting to Lawrence Lessig, he asserts that facts borrow their meanings from any basic and common frameworks of understanding in which an individual lives. These frameworks of understanding are the social context - the taken-for-granted understandings and expectations of groups of individuals.

2.3 ECONOMIC APPROACH IN LEGAL STUDY

The interconnection between economics and law can be understood with a hypothetical situation. If a person is planning to buy a car, s/he thinks like an economist, however; if after buying a car, s/he meets with an accident on road, will look for a lawyer.

Actually, irrespective of whether anyone knows economics or not, economics exists in the life of human being. Therefore, legal aspect of human life is also not any exception to the economic impacts.

Let try to understand this point through the help of above-mentioned illustration. When an individual plan to buy a car, s/he contemplate all of the benefits of having a car and all of the risks, responsibilities and burden of having a car. Therefore, this calculation process of pros and cons before buying a car is the economic point of an action. And, this point contains the legal angle also in the buying planning of a car. Legal angles like buying a car will associate with buying an insurance policy for car, hiring services to maintain car, if the car Company does not fulfil its warrantee and guarantee terms or conditions, then legal dispute will arise for breach of contract, driving a car on road will presuppose to have knowledge of traffic rules and motor vehicle laws. If no wrong deed is committed on the part of car buyer, s/he may meet with an accident on road because of the negligence or omission of others and then they again would need legal assistance, so they will look for a lawyer. Such interconnection of an economic decision with legal discourse may be observed in almost all economic decisions of daily life.

There are different streams under legal studies dealing with economic aspects of human behaviour as well as consequences thereof; such as Business Law, Corporate Law, Securities Law, Labour Law, Tax Law, Industrial Property Laws etc.

Therefore, there is scope for research in legal and economic area of study two ways. The one is the application of economics to law such as before drafting a new law, evaluation of transaction cost of the implementation of such law. And, another one is the application of law to regulate economic behaviour of person such as if someone has borrowed money with a promise to return it within one month, however; failing to comply with own promise, then the legal consequence of not fulfilling thereof.

The new legal education policy whereby integrated Under Graduate [UG] law programmes were introduced in India, has adopted economics as a core course for the *B.A.LL.B., B.B.A.LL.B., B.Com.LL.B.,* etc. programmes.

It can be easily observed that an economist looks at social issues and challenges from purely economic view point and so try to scale and solve it applying only economic theories. While, law professional looks at social problems only from a glance of law; not economic. For example; a law professor will discuss only about the legal provisions regulating anti-competitive practices in market in negation of the economic understanding that how economic factors affect and result into an anti-competitive practice adversely affecting any relevant market and negatively putting burden on the pocket of consumers.

Therefore, it can be said that economic approach to legal studies would surely add immense value to the legal research. And, the new legal education policy has developed such academic environment that gives platform for multidisciplinary research and economic-legal research would surely yield valuable result addressing many socio-economic and legal issues of current time.

2.4 PSYCHOLOGICAL APPROACH IN LEGAL STUDY

Legal threats, issues and challenges can be said to be always latently psychological. The author of the *'Psychology of Law: Human Behaviour, Legal Institutions, and Law' (Sales & Krauss 2015)* writes that legal topics are inherently psychological. If the words and phrases used in the Preamble of the Constitution of India would be closely observed, it is reflecting so powerful and impactful psychological angle.

The Preamble of Indian Constitution opens up with an acclaim that, *"We, the People of the India, having solemnly resolved to constitute India into a sovereign, socialist, secular, democratic republic and to secure to all its citizens: Justice, social, economic and political; Liberty of thought, expression, belief, faith and worship; Equality of status and of opportunity; and to promote among them all Fraternity assuring the dignity of the individual and the unity and integrity of the Nation."* The preamble expresses the psychological angle i.e. the vision and mission of the members of the Constituent Assemble about which type of nation-state they intent to establish India! The words and phrases like 'solemnly resolved to constitute India', 'socialist', 'secular', 'democratic', 'to secure all its citizens justice, liberty, equality', 'to promote fraternity', 'assuring the dignity of the individual and the unity and integrity of the nation', etc. directly reflects psychological points comprised in the Constitution of India. Less or more same psychological aspects contain in almost every country's constitution which is termed as 'Supreme Law of land' of any country.

There is direct connection among law, individual human and its behaviour. It may be said that psychology is the forcing-factor behind every human-behaviour. In another words, psychology is the latent part while behaviour is the patent part of any human-expression. And, law is to prohibit, control and regulate human social behaviour. This statement may be well depicted through an illustration.

Indians have a sense and understanding of caste system. They may have caste biasness and for that matter; India needed a law to regulate Indian's caste-based behaviours whereby it has been prohibited to pass any casteist statement. However; if someone passes such statement hurting someone sentiment based on his/her caste, law ***[See Note-1]*** is there to punish such behaviour of any individual. However, the USA society is deep rooted colour-based discrimination. That is the reason, the Civil Rights Act of USA tries to prohibit, control and/or regulate any sort of colour biasness in social life. If someone is found to commit such racial discrimination against co-fellow in USA, the law punishes such behaviour.

The above said illustration is just one aspect of human behaviour from two different socio-cultural backgrounds' individuals. Such psychological differences are found in almost all aspect of social life of human being and for that matter law also reflects accordingly of different societies.

The jurists study about 'law', 'norms', 'right', 'duty', 'power', 'authority' 'person', 'possession', 'ownership', 'immunity', 'privilege', 'liberty', 'freedom', etc. while psychologists' study about the state of 'mind' and 'behaviour' under different circumstances, age, relation, institution, designation, gender, community, society, etc.

For example, psychological scientists study justice, peace, aggression, violence, marital and interpersonal relations, safety, criminality, law enforcement, health, welfare and environments, etc. In fact, generally law is about people's social-behaviour and how to be controlled or improved by proper law and governance. And, psychology provides expert study on human behaviour. When law talks about procedures such as submitting evidences, corroborating testimonies, it prescribes rules how to regulate behaviours of legal actors like police, prosecutors or defence lawyers, expert professionals, etc. Understanding behaviour and its control, regulation, and facilitation is the province of psychology, perhaps even more so than the province of the law *(Sales & Krauss 2015)*.

From this discussion, it is so apparent that how two different area of studies i.e. law and psychology is closely interconnected.

Note-1. Scheduled Caste and Scheduled Tribe (Prevention of Atrocities) Act, 1989.

However; such confluence of law and psychology has not yet been explored. Recently, the question of constitutional validity of the same-sex marriage [***See Note-2***] was before the Apex court of India. The government of India had opposed legal recognition of same-sex marriages in India on the ground that majority of the Indian population as well as religious communities have 'negative attitude' towards it *(Varghese 2023)*. Thus, this is an example that how the psychological factors like perception, attitude, opinion or value-
judgments of society play pivotal role in law making process especially any democratic country.

The journey of law-making process for uplifting social status of women, scheduled castes or scheduled tribes may be used as a sample for case study to find impact of psychological factors on laws in India. For example; whether its abolition of child marriages or *Sati-Tradition* or co-education for girls with boys in educational institutions or prescribing monogamy among Hindu-men or recognising legal rights of Muslim women to get maintenance after divorce or caste-based reservation to ST/SC in education as well as employment, etc. *et al*. are just few examples of the fact that society had been 'negative attitude' when such laws were enacted in India. However, through the legal mechanism the psychology of society has been changed and resultantly; the approach of society changed gradually. Thus, it is not only the psychology that has potential to influence law-making system rather laws may also influence attitude of any society.

Therefore, there is great scope for interdisciplinary research in the area of law and psychology in any given set of society as well as time-period. Such research data and reports may be exceptionally useful for understanding of individual or social attitudes towards any socio-cultural-legal issue and redressing thereof by adopting any appropriate mechanism from the social science studies including legal study.

2.5 SCIENTIFIC APPROACH IN LEGAL STUDY

Science looks at any problem from cause and effect perspective which can be proved/disproved in any laboratory or on the basis of any systematic scientific formula anytime, anywhere that is called 'objective approach' in research.

Note-2. Supriyo @ Supriya Chakraborty vs Union of India [Neutral Citation: 2023 INSC 920]

Scientific research is always based on objective approach because there is no space to be subjective in pure sciences like mathematics, biology, zoology, physics, statistics, botany, etc. However, in the area of humanities and social science studies', research like sociology, history, anthropology, psychology, law, etc.; there is scope for subjectivity and that is the reason research-results influenced by biasness or carrying any subjective value of researcher, has less credibility. Social-science research process design is to work with a particular research-problem identifying through consistent and persistent observations and formation of hypotheses as well as variables based on such observation and many more things resulting into specific response to the research question. The design of any legal system is framed for redressal of conflicts or disputes. And, this process of redressal considers many social, cultural, psychological or economic factors which have generally no universal applicability for any similar dispute arising in any other set-up of society, community or group/class of individuals. Under the social science studies, legal methodology has its own design and frame usually unlike areas of pure science studies.

However, *(Cook, 1927)* the scientific investigation and research method varies from social-science subjects. It carries objective approach so there is high degree of credibility.

And, that is the reason scientific approach to the social science subjects like law adds some value to research results. Scientific approach to legal studies makes easier to resolve dispute between the parties, to prove or disprove evidences as well as testimonies in the court of law like expert opinion of the professionals such as doctors, writing experts, engineers, data-analysts, sketch-makers, etc. Judges or jurors are not supposed to be well versed in science and technology. They are social scientists in the role of jurists and so they are supposed to code/decode text of legislation in consonance with the objectives of legislators while protecting the principle of justice, Rule of Law, constitutionalism, etc. That is the reason; judges are required and permitted to take professional expert opinion to understand technicalities of cause of action like which weapon has been used to commit murder, from how much distance the murder has been executed, if death is alleged to be because of poison-intake, which poison has been used as murder weapon, so on and so forth.

There is one area of legal studies called 'jurimetrics' i.e. study of law and science. Another field of legal study is 'Forensic science' i.e. study of the application of natural sciences to resolve legal matters. Actually; forensic science works upon physics, chemistry, biology, and other scientific principles and methods with reference to legal studies such as recognition, identification, individualization or evaluation of physical evidences in any specific case. The objective and scientific interpretation of evidence provided by forensic science is a crucial component of the contemporary judicial system across the globe *(Ali, 2023)*.

Meyer (1966b) writes how science and scientific methodologies can enhance the work efficiency as well as judicial outcomes with special reference to jurimetrics. He opines that symbolic logic and Boolean algebra can play a vital role in the analysis and drafting of legal documents such as statutes, contracts, wills, treaties, etc. including data storage and retrieval.

There are other circumstances where law seeks support of science such as dealing with legal disputes relating to science and technology matters; for example,' there are tribunals and courts to deal with electricity related disputes, patent, biodiversity, geographical indication, broadcasting, audio-video related rights disputes, environment related disputes, pharmaceutical related legal disputes, etc. wherein mere legal knowledge would not be sufficing to address grievance. Therefore, professional expert of that area is kept as one of the members of such Board, Tribunal or courts.

The scientific method and the process of a lawsuit in United States of America are to a certain extent similar. The scientific method is an informal set of rules for formulating concepts, conducting experiments, making observations, developing hypothesis and testing such hypothesis by experimentation and observation. The results are then submitted to a research journal where editors and other corresponding scientist [scientists relating to the subject-matter of litigation] scrutinizes the contents and evaluates whether it is acceptable/non-acceptable for publication. If it is published; then the scientific community evaluates this study with additional studies and then they either confirm or reject the findings of the original study.

Every judicial act resulting in a judgment consists of a pure deduction. The figure of its reasoning is the stating of a rule applicable to certain facts, a finding that the facts of the particular case are those certain facts, and the application of the rule is a logical necessity. The old syllogism. 'All men are mortal, Socrates is a man, therefore he is mortal, states the exact form of a judicial judgment *(Cook, 1927)* based on scientific deduction.

The significance of Science in legal studies can be understood from the incident of the *Woburn Trial [See Note-3]*. Because of the scientific complexity of the epidemiological, geological and hydrological evidence, Judge of this case divided this trial into four parts. The first part was of the subsurface movement of the contaminants to the wells. If any contaminant used at the defendants' properties was found to reach the wells within the period when wells G and H were in use (1964 to 1979), the trial would proceed to the next two phases dealing with the health effects. The fourth phase would address damages. Hence, in this case only last part of the trial is relating to law, rest of three dealt with pure science.
Even in India; cases like Bhopal Gas Leak Tragedy *[1990 AIR 273]* or Oleum Gas Leak case [*Air 1987 SC 965]* are of the similar nature of Woburn trial. To deal with scientific and technical issues in the abovesaid two Indian cases, Supreme Court of India had constituted many committees comprising scientists, technologists, industrialists and chemists and judgment in these two cases are based the expert opinion given by such expert committees.

2.6 LITERARY APPROACH IN LEGAL STUDY

This is very interesting to know that one side there is pure science which has significant contribution in widening the scope of legal studies specially after the industrial and information technology revolutions while on the other side; there may have great contribution of literary approach also in developing legal studies domain. Earlier it was hard to find any direct interconnections between law and literature. Even in the USA legal studies' course, literature was side-lined till 1970, however; now there are courses called 'law-in-literature' *(Minda, 1997)*.
Like any other disciplines of studies, law also needs its own way of thoughts and expression. And, for that matter it has to take support from linguistic science. Meaning to say, law does not work in any linguistic vacuum *(White, 2007)*.
H.L.A. Hart finds *(("Philosophical Foundations of Language in the Law," 2011))* close connections between philosophy of language and philosophy of law. Hart opines that many key discourses in jurisprudence rely upon an adequate outset of language. In his academic work i.e. 'The Concept of Law', he clarifies that philosophy of language has played basic role in his jurisprudence theories.

Note-3. Anne Anderson *et. al* V. W. R. Grace & Co. *et. al Citation*- 628 F. Supp. 1219
Fiction is one of the arts in literature. This fiction mechanism is usually adopted by police, lawyers as well as judges during the investigation and examination of witnesses. Where no direct evidence is available or few direct evidences are available but some strings are missing between the available evidences or the statement of any witness is found in contradiction to the available evidence found during the investigation, search and seizure of the case, the police or lawyers usually hypothesise a fiction resembling to the case in hand and then with the help of circumstantial evidences they may successfully corroborate the facts in pursuance of such legal reasoning based on fiction. The fictitious approach of literary skills also helps lawyers as well as investigating agency to find out a collection among the suspects, crime and motive.
The law and literature discourse may be found in the literary work of *James Boyd White's* called *'The legal Imagination'*. This published work is a book that advocates for an idea that literary-study should be make a part of legal education curricula. He opines that literary studies have a lot of distinctive values enabling law and its adjudication *(Baaij, 2013)*.

Generally, law practitioners and literature-thinkers referring to the *Dean Wigmore* ideas, opine that the way law was used in the classic literatures of Dickens, Melville, Kafka, etc., legal contents and literary works can be explored and examined to enlarge scope of legal studies even in current times. They call it "Older Great Books" approach and suggest that this literary approach to legal studies will impart legal and judicial professionals a literary sensibility (Posner, 2009).

3. CONCLUSION & SUGGESTIONS

The more closely society will be observed, the more effective norms and laws may be formulated for its upgradation. It is the human who initially observed closely to the natural-phenomenon and many ideas, theories or principles came there from, whether its law of buoyancy, gravity, motion, etc in the area of science or will theory, social contract theory, Volksgeist theory in socio-political-legal studies or principles like 'polluter-pays', 'sustainable-development', 'strict or absolute liability', etc. all have evolved with the course of time to meet the need of society. It shows the more cumulatively society and its constituents would be closely studied, the more fruitful result will yield.

Therefore, interdisciplinary and multidisciplinary research should be promoted for more useful and efficient results and outcomes to address many social issues and challenges. For example, the invention of the artificial intelligence (AI) tools and techniques is primarily subject matter of pure science. However, this scientific outcome has many aspects to affect human life from different perspectives. Now, the social science and study of humanities can explore the potential effect of AI on society at large or even a single individual life. And, in pursuance of such interdisciplinary studies, law can be made to ascertain rights and duties associated with AI. And, if there is any adverse challenge, law may be making out to regulate such challenges. These all is feasible through multi/interdisciplinary research studies.

The multi/interdisciplinary research outcome may widen scope for any specific area of studies of social-science. And, it will also avail opportunity for scholars and researchers from different subjects to come together to collaborate their projects. Such collaborative research work will provide researchers to know and explore other area of study and, such expansion of knowledge will surely add some academic as well as intellectual worth to the core area of interest. And, at the end it will give professional excellence.

4. Conflict of Interest: Authors declare no conflict of interest with respect to the content and research, authorship or publication of this article.

5. Funding: Authors declare that no fund/ financial support has been received for this research writing.

References

1. Baaij, C. J. (2013). Philosophical Foundations of Language in the Law Andrei Marmor & Scott Soames (eds.) (paperback edition, 2013) Oxford University Press 272 pp. the International Journal of Speech Language and the Law, 20(2), 331–335. https://doi.org/10.1558/ijsll.v20i2.331

2. Barringer, S. N., Leahey, E., & Salazar, K. (2020). What catalyzes research universities to commit to interdisciplinary research? Research in Higher Education, 61(6), 679–705. https://doi.org/10.1007/s11162-020-09603-x

3. Areeda, P. (1988). Always a borrower: Law and other disciplines. Duke Law Journal, 1988(5), 1029. https://doi.org/10.2307/1372647

4. Sales, B. D., & Krauss, D. A. (2015). The psychology of law: Human behavior, legal institutions, and law. In American Psychological Association eBooks. https://doi.org/10.1037/14593-000

5. Goodale, M. (2017). Anthropology and Law: A Critical Introduction. https://muse.jhu.edu/chapter/2039193/pdf

6. Donovan, J. M. (2007). Legal Anthropology: An Introduction. http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA85103344

7. Vick, D. W. (2004). Interdisciplinarity and the discipline of law. Journal of Law and Society, 31(2), 163–193. https://doi.org/10.1111/j.1467-6478.2004.00286.x

8. Minda, G. (1997). Law and Literature at Century's End. Law and Literature, 9(2), 245–258. https://doi.org/10.1080/1535685x.1997.11015807

9. Samuel, G. (2012). Is legal knowledge cumulative? Legal Studies, 32(3), 448–479. https://doi.org/10.1111/j.1748-121x.2012.00231.x

10. White, J. B. (1990). Justice as translation: an essay in cultural and legal criticism. http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA10800040

11. White, J. B. (2008). Establishing Relations between Law and Other Forms of Thought and Language. Erasmus Law Review, 1(3), 3–22. https://www.elevenjournals.com/tijdschrift/ELR/2008/3/ELR_2210-2671_2008_001_003_002.pdf

12. Bens, J., & Vetters, L. (2018). Ethnographic legal studies: reconnecting anthropological and sociological traditions. Journal of Legal Pluralism and Unofficial Law, 50(3), 239–254. https://doi.org/10.1080/07329113.2018.1559487

13. Koch, K. (1969). Law and Anthropology: Notes on Interdisciplinary Research. Law & Society Review, 4(1), 11. https://doi.org/10.2307/3052759

14. Sullivan, K. M. (2002). Foreword: interdisciplinarity. Michigan Law Review, 100(6), 1217. https://doi.org/10.2307/1290439

15. Ali, M. I. (2023). Forensic Science integration in Legal Education: A paradigm shift for strengthening legal expertise in Pakistan. Journal of Legal Studies, 32(46), 101–115. https://doi.org/10.2478/jles-2023-0014

16. Maccrimmon, M. (2002). What Is "Common" about Common Sense? Cautionary Tales for Travelers Crossing Disciplinary Boundaries. In Studies in fuzziness and soft computing (pp. 55–78). https://doi.org/10.1007/978-3-7908-1792-8_4

17. Meyer, P. (1966). Jurimetrics: the scientific method in legal research. The Canadian Bar Review, 44(1). https://cbr.cba.org/index.php/cbr/article/download/2605/2605

18. Posner, R. A. (1999). An economic approach to the law of evidence. Stanford Law Review, 51(6), 1477. https://doi.org/10.2307/1229527

19. Posner, R. A. (1972). Economic analysis of law. http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA40141227

20. Banakar, R. (2009). Law through Sociology's looking Glass: Conflict and Competition in Sociological Studies of law. In SAGE Publications Ltd eBooks (pp. 58–73). https://doi.org/10.4135/9781446214626.n5

21. Cotterrell, R. (1983). The sociological concept of law. Journal of Law and Society, 10(2), 241. https://doi.org/10.2307/1410234

22. Cotterrell, R. (1998). Why must legal ideas be interpreted sociologically? Journal of Law and Society, 25(2), 171–192. https://doi.org/10.1111/1467-6478.00086

23. Zinkovsky, S. B. (2021). Socio-anthropological approach to the study of legal cultures: evolutionism and functionalism. SHS Web of Conferences, 118, 02017. https://doi.org/10.1051/shsconf/202111802017

24. Merry, S. E., & Canfield, M. C. (2015). Law: Anthropological Aspects. In Elsevier eBooks (pp. 535–541). https://doi.org/10.1016/b978-0-08-097086-8.12101-4

25. Taekema, S. (2010). Relative autonomy, a characterisation of the discipline of law. Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.1579992

26. Taekema, S., & Van Der Burg, W. (2015). Introduction: The incorporation problem in interdisciplinary Legal research. Erasmus Law Review. https://doi.org/10.5553/elr.000050

27. Peck, T. (2023). Interdisciplinary methodological approaches to Desk-Based socio-legal human rights research. Law and Method. https://doi.org/10.5553/rem/.000069

28. Cook, W. W. (1927). Scientific Method and The Law. American Bar Association Journal, 13(6), 303–309. http://www.jstor.org/stable/25707158

29. Van Klink, B. (2011). Law and Method. Interdisciplinary Research into Law. Politika, 4. https://research.vu.nl/en/publications/law-and-method-interdisciplinary-research-into-law

30. Philosophical foundations of language in the Law. (2011). In Oxford University Press eBooks. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199572380.001.0001

CLIMATE CHANGE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE NEED AND FUTURE OF MITIGATION AND ADAPTATION.

Godwin Goodhead Akpan
Marwadi University, Faculty of Law
ORCID: 0009-0002-0003-692X

Abstract
Climate Change is an evolving concept that has grown fast, like the Global pandemic. The effect of it is not limited to the present, but the future generation if not tackled. To eschew or truncate this kind of long-term disorder in the atmosphere, it is required to take some measures. One of this such steps is the aspect of climate change mitigation and adaptation. The notion of mitigation is based on the contribution towards reducing the current effects of climate change, whereas adaptation, on the other hand, attempts to suggest the various means in which people can adjust themselves while combating the impacts of climate change.
The concept of Climate Change (CC) has been a matter of concern to the globe; it is no longer a common but differentiated burden, but a collective responsibility of all States to tackle. Before this, serious allegations have been made about the change in nature; some attempted to normalize the increasing anger of the temperature to develop uncontrollable heat by harming it further. Blame has been labelled to certain activities which happened before the Stockholm Declaration or other gatherings that tried to advocate for the safety of Mother Earth. Although they may not be wrong to put forward questions on all these changes, especially to get answers from the Scientist, however, the paradigm has shifted to the question of what could be done to address the contemporary discourse, thus the necessity to know what mitigation and adaptation mean.
The concept of Mitigation is very wide and open-ended; even so, deducing it specifically to its notion in the aspect of Climate Change is very pertinent. Climate Change Mitigation, therefore, means any act, process, or contribution made towards the aim of lessening the impacts of CC by preventing/reducing the emission of Greenhouse Gas Emissions (GHG) into the atmosphere. On the other hand, Climate Change Adaptation is the various measures to ensure that there is proper anticipation of the adverse effects of climate change. This implies taking appropriate action to prevent or minimize the damage and utilizing the advantage of opportunities that may arise.
In addition to that, human efforts to reduce the effect of Green Gas Emissions have been more of a propaganda or other words that may best describe the same; it is a matter of concern of what, how, when, and where something should be done. The temperature would not have been so difficult for some human beings to adjust accordingly by using umbrellas, especially in certain parts of the world that are used to heat. Nonetheless, whether the umbrella can be a shelter for most of the extinct animals, the dying plants, etc., is a question of fact, which could have led to a deficiency in national economies and so on.
Among the many countries in the World, India has been seen to be actively working to save Mother Earth, although it has at the same time taken direct or indirect part in this global challenge. Its response has been that of emulating examples from different countries; it has supported all possible means to balance development and the sustainability of the environment, specifically the climate. The shift to the energy sector, reformations in government policies, as well as the steps to be part of the advocates of climate change, are worth acknowledgement.

Moreover, it has been seen that the concern of climate change is not a problem of only science; other disciplines like management, mass communication, economics, sociology, and law have also been perturbed. Notably, the trends of the legal framework in the subject matter have led to the evolution of several jurisprudences. This is not limited to admonishing the need to address climate change difficulties, but holding people liable for their breach through legal doctrines, precedents, international conventions and enacted legislations, among others.
Notwithstanding, it is pertinent to highlight that the implementation of the goals of various nations to handle the challenge of climate change has not been fair. There are several factors which serve as hindrances towards the achievement of these targets; thus, profound suggestions have been made to help the government, industries and individuals to accomplish the mission.
This paper attempts to address the notion of climate change and the present need, as well as the future of climate justice through mitigation and adaptation. It also covers the compensation of victims and the necessity to think of climate change as a personal or public problem rather than the government's problem.
Keywords: Climate Change, Climate Justice, Climate Policies, Mitigation, and Adaptation.

REGULATION OF ABIOTIC STRESS TOLERANCE IN PLANTS VIA THE SALICYLIC ACID SIGNALING PATHWAY

Aslihan KULOGLU
Dicle University, Diyarbakır Agricultural Vocational School, Department of Seed Technology
Kocaeli University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Horticultural Sciences
ORCID: 0000-0002-7176-0838

Prof. Dr. Aysun CAVUSOGLU
Kocaeli University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection
ORCID: 0000-0001-6921-7097

ABSTRACT
An essential phytohormone that controls how plants react to a variety of abiotic stressors, such as salinity, drought, temperature, and heavy metal toxicity, is salicylic acid (SA). Because they are sessile organisms, plants need highly synchronized molecular, biochemical, and physiological processes to sense and respond to external stressors. The primary pathways for SA production are the plastidial isochorismate pathway and the phenylalanine ammonia-lyase pathway. Rapid buildup brought on by stress allows SA to change between active and inactive conjugated forms. Beyond its traditional function in systemic acquired resistance, SA interacts with networks of reactive oxygen species (ROS) and abscisic acid (ABA) to modulate stomatal conductance, antioxidant enzyme activity, osmotic adjustment, and photosynthetic stability. Recent research on a variety of crop species demonstrates how well exogenous SA works to mitigate damage caused by abiotic stress. Applications of SA have been demonstrated to improve germination performance under polyethylene glycol (PEG)-induced drought in wheat, improve PSII efficiency in salt-stressed cucumber seedlings, reduce oxidative, osmotic, and growth impairments in soybeans exposed to high salinity, and promote root-shoot development and biomass accumulation under NaCl stress in a variety of soybean cultivars. Furthermore, under greenhouse circumstances, combination treatments like salicylic acid and proline enhanced green onion growth, chlorophyll content, and yield components in a synergistic manner. Recent studies show that SA improves plant resilience by strengthening antioxidant capacity, lowering membrane damage, preserving water balance, and stabilizing photosynthetic processes. All things considered, SA has potential for seed priming, foliar treatments, and integration into breeding programs, making it a viable and affordable instrument for sustainable crop production. SA-mediated stress tolerance under shifting climatic conditions may be further improved by future studies that optimize dosage, timing, and genotype-specific responses in addition to molecular studies that target Nonexpressor of Pathogenesis-Related Genes 1 (NPR1)-associated signaling.
Keywords: Salicylic acid; abiotic stress; sustainable agriculture

INTRODUCTION
Plants, as sessile organisms, are constantly subjected to a variety of environmental stresses. Their incapacity to escape harsh environments has resulted in the development of intricate molecular, biochemical, and physiological systems. These processes allow them to detect and adapt to both biotic (pathogens, herbivores) and abiotic challenges (drought, salt, severe temperatures, heavy metals). Abiotic stress factors are very harmful. They significantly reduce agricultural output and quality worldwide (Fahad et al., 2017; Zörb et al., 2019).

Plants go through a series of reactions when exposed to abiotic stress. These include the build-up of reactive oxygen species (ROS), photosynthetic decrease, growth inhibition, and membrane degradation. These reactions are strictly regulated by phytohormones. In stress adaptation, they serve as key signaling molecules (Verma et al., 2016). Traditionally, systemic acquired resistance against infections has been linked to salicylic acid (SA). Its ability to increase resistance to abiotic stress has recently attracted interest. SA interacts with other hormone pathways, controls stomatal conductance, and modifies antioxidant defense mechanisms. This makes it a crucial component of plants' ability to withstand environmental stress (Khan et al., 2015).

This review aims to synthesize current knowledge on the role of SA in plant abiotic stress tolerance, focusing on its biosynthesis, Nonexpressor of Pathogenesis-Related Genes 1 (NPR1)-centered signaling mechanisms, physiological and biochemical effects, and its integration into sustainable agricultural strategies.

1. Salicylic Acid: Chemistry, Biosynthesis, and Roles under Stress

Salicylic acid (SA; 2-hydroxybenzoic acid) is a mono-hydroxylated phenolic compound recognized as a vital phytohormone. Its simple aromatic ring, with an ortho-positioned hydroxyl (−OH) and carboxyl (−COOH) group, allows for membrane permeation and systemic signaling (Rivas-San Vicente & Plasencia, 2011). SA is synthesized mainly via two pathways: the cytosolic phenylalanine ammonia-lyase (PAL) pathway and the plastidial isochorismate pathway. In the latter, isochorismate is converted to SA by isochorismate pyruvate lyase (IPL), which becomes prominent during rapid SA accumulation (Dempsey et al., 2011; Lefevere et al., 2020). SA can be stored as inactive conjugates (e.g., salicylic acid 2-O-β-D-glucoside (SAG); methyl salicylate (MeSA)) and remobilized in response to stress.

2. Cross-Talk with ABA and ROS; Physiological and Biochemical Effects

Beyond its standard role in systemic acquired resistance, SA is equally critical under abiotic stress. Drought, salinity, heat, heavy metal, and osmotic stresses elevate SA levels, initiating active signaling (Miura & Tada, 2014). SA exhibits cross-talk with abscisic acid (ABA), mitigating excessive ABA-induced stomatal closure and balancing water conservation with carbon assimilation (Munemasa et al., 2015). SA is tightly linked to reactive oxygen species (ROS) signaling. At low concentrations, it strengthens antioxidant defenses, enabling ROS to function as signals; at higher levels, it may promote programmed cell death—a dual role relevant to damage containment (Hayat et al., 2010; Khan et al., 2015). Physiologically, SA modulates guard-cell ion channels to reduce stomatal conductance under drought; biochemically, it enhances the activities and expression of key antioxidant enzymes like superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), glutathione peroxidase (GPX), thereby lowering lipid peroxidation (malondialdehyde; MDA) and protein oxidation (El-Esawi et al., 2017). SA also promotes the accumulation of compatible solutes, such as proline and glycine betaine, which support osmotic adjustment and macromolecular stability, thereby helping to preserve chlorophyll content and photosystem II (PSII) efficiency under stress.

3. NPR1-Centered Molecular Signaling

Seminal studies identified NPR1 and its related proteins, Nonexpressor of Pathogenesis-Related Genes 3 (NPR3) and Nonexpressor of Pathogenesis-Related Genes 4 (NPR4), as primary SA receptors (Wu et al., 2012; Fu et al., 2012).

In non-stressed conditions, NPR1 exists as cytosolic disulfide-linked oligomers. SA- and stress-induced redox shifts enable thioredoxins (TRXs) to reduce NPR1 to active monomers, which translocate to the nucleus (Tada et al., 2008). There, NPR1 interacts with TGACG motif-binding (TGA) transcription factors, increasing their DNA-binding affinity and promoting the expression of Pathogenesis-Related (PR) genes (e.g., PR1, PR2, PR5), which contribute to osmotic balance, cell wall fortification, and antioxidant capacity, thereby supporting abiotic stress tolerance (Dempsey et al., 2011).

4. Studies and Applications for Sustainable Agriculture

Toksoy and Doğru (2021) used chlorophyll a fluorescence analysis to examine how exogenous SA affects photosystem II (PSII) performance in cucumbers (C*ucumis sativus* L., cv. Beith Alpha F1) exposed to salt stress (100 mM NaCl). Fluorescence parameters were assessed when ten-day-old seedlings were exposed to 50 µM SA for five days under salinity. Salt stress increased the buildup of reduced reaction centers and heat dissipation while significantly inhibiting electron transport on both the donor and acceptor sides of PSII, decreasing the number of active reaction centers, and impairing the reduction capacity of quinone A and plastoquinone. By improving electron transport efficiency, increasing the availability of active reaction centers, improving quinone and plastoquinone reduction, and lowering energy losses, SA treatment successfully counteracted these detrimental effects. Overall, the study demonstrates that SA enhances PSII stability and salt tolerance in cucumber, indicating its potential usefulness in improving stress resilience in horticultural crops.

In two bread wheat genotypes (DZ17-1 and Empire Plus), Yılmaz and Kızılgeçi (2022) examined the impact of SA on drought-stress tolerance during germination and early seedling development. Five PEG-induced drought levels (0 to –1 MPa) were used to germinate seeds treated with 0, 0.5, and 1 mM SA. Coleoptile length, root length, seedling height, germination rate, and germination power were all adversely influenced by increasing drought severity in both genotypes. Interestingly, in dry conditions, only the 0.5 mM SA treatment increased germination rate and vigor; 1 mM SA did not provide any further advantages. Overall, the Empire Plus genotype showed better resistance to drought. This work emphasizes the possibility of partially improving germination success under water-deficit stress with optimal SA dosage, especially 0.5 mM.

Kurt et al. (2023) assessed how SA affected the morphological, physiological, and biochemical reactions of salt-stressed soybeans (*Glycine max* L., cv. İlksoy). Four SA concentrations (0, 0.5, 1.0, and 1.5 mM) and three NaCl levels (0, 150, and 300 mM) were applied to plants in a controlled growth chamber experiment. Root-shoot length, fresh and dry biomass, leaf area, chlorophyll content, relative water content, membrane stability, ion leakage, and lipid peroxidation (malondialdehyde; MDA) were among the many characteristics that were evaluated. Strong growth inhibition was caused by increasing salinity, especially at 300 mM NaCl, when MDA buildup peaked (0.75 nmol g^{-1} FW), chlorophyll content dropped (39.46 SPAD), and shoot fresh weight reached its lowest level (1.26 g). Significant osmotic and oxidative damage was further confirmed by salt stress, which increased ion leakage and decreased relative water content, membrane integrity, and leaf growth. Many of these adverse effects were lessened by the use of SA. SA-treated plants displayed greater root–shoot growth, larger biomass, enhanced chlorophyll levels, and superior membrane stability compared with untreated plants under the same salt conditions. Notably, SA reduced MDA and ion leakage, indicating its role in minimizing oxidative stress and maintaining cellular integrity.

SA therapies promoted enhanced stress tolerance and largely restored physiological equilibrium, even though high salinity still caused significant stress. These results support SA's role as a crucial regulator of oxidative protection, water-status management, and membrane maintenance in plants under salt stress.

The function of exogenous SA in reducing salt-induced growth suppression during early seedling development in soybean (*Glycine max* L.) was investigated by Kereçin and Öztürk (2024). The authors evaluated changes in root and shoot growth, biomass accumulation, and leaf development using three cultivars (Arisoy, Asya, and Gapsoy-16) and factorial combinations of SA (0, 0.5, 1.0 mM) and NaCl (0–225 mM). In all cultivars, increasing salinity significantly decreased root and shoot length, fresh and dry weights, and leaf area, demonstrating how sensitive soybean seedlings are to NaCl stress. However, the administration of SA considerably reduced these negative consequences. In comparison to untreated plants, seedlings treated with SA—especially at 0.5 and 1.0 mM—maintained higher biomass, enhanced root and shoot growth, and showed larger leaf areas under salt stress. The overall results demonstrate SA's ability to improve salt-stress tolerance, indicating its wider function in controlling plant physiological responses and maintaining development under challenging abiotic circumstances, even though the degree of improvement varied among cultivars.

In a greenhouse experiment, Balcı et al. (2025) examined the effects of proline (PR) and SA, both separately and together, on the growth and yield parameters of green onions (*Allium cepa* L.). Two SA dosages (0.5 and 1.0 mM) and two PR concentrations (50 and 100 ppm) were administered in a randomized block design. PR2+SA1 produced the highest plant height (27.26 cm), fresh weight (146.67 g), and dry weight (19.84 g), outperforming individual treatments in most cases. While stem diameter peaked in the PR1+SA1 treatment, root length was greatest under PR1 and SA2. The application of SA2 resulted in the maximum chlorophyll content, as shown by SPAD values. Overall, the study demonstrates that SA and PR synergistically enhance growth, biomass accumulation, and physiological performance in green onion, emphasizing their potential to improve yield under controlled cultivation conditions.

CONCLUSION

SA is a key regulator that coordinates complex acclimation mechanisms in response to abiotic stress. Through NPR1-centered signaling and cross-talk with hormonal and redox networks, SA elevates antioxidant capacity, sustains osmotic balance, and preserves photosynthetic function, thereby improving tolerance. Field-oriented research on low-dose SA/aspirin applications, together with breeding strategies that consider SA-pathway efficiency as a selection criterion, may contribute to resilient and sustainable crop production under climate change. And also, acetylsalicylic acid (aspirin), a cheap and stable derivative of exogenous SA, can be used as foliar sprays or seed priming in small amounts. By enabling quicker and more powerful reactions to following stress, this preconditioning (priming) lowers yield penalties (Borges et al., 2018). Timing, dosage, and administration should be optimized across species and stress types in future research. The innate sensitivity and signaling efficiency of SA can be improved by researchers via molecular breeding or genome editing (e.g., targeting NPR1 pathway components) (Vlot et al., 2021).

REFERENCES

Balci, H., Yildiz, M., & Kara, M. (2025). The effects of proline and salicylic acid applications on yield and plant growth in green onion (*Allium cepa* L.) cultivation. *MAS Journal of Applied Sciences, 10*(1), 45–53. https://doi.org/10.5281/zenodo.15082920

Borges, A. A., Jiménez-Arias, D., Expósito-Rodríguez, M., Sandalio, L. M., & Pérez, J. A. (2018). Priming crops against biotic and abiotic stresses: MSB as a tool for studying mechanisms. *Frontiers in Plant Science, 9*, 578. https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00642

Dempsey, D. A., Vlot, A. C., Wildermuth, M. C., & Klessig, D. F. (2011). Salicylic Acid biosynthesis and metabolism. *The arabidopsis book*, *9*, e0156. https://doi.org/10.1199/tab.0156

El-Esawi, M. A., Elansary, H. O., El-Shanhorey, N. A., Abdel-Hamid, A. M. E., Ali, H. M., & Elshikh, M. S. (2017). Salicylic Acid-Regulated Antioxidant Mechanisms and Gene Expression Enhance Rosemary Performance under Saline Conditions. *Frontiers in physiology*, *8*, 716. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00716

Fahad, S., Bajwa, A. A., Nazir, U., Anjum, S. A., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, S., Nasim, W., Adkins, S., Saud, S., Ihsan, M. Z., Alharby, H., Wu, C., Wang, D., & Huang, J. (2017). Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. *Frontiers in plant science*, *8*, 1147. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147

Fu, Z. Q., Yan, S., Saleh, A., Wang, W., Ruble, J., Oka, N., Mohan, R., Spoel, S. H., Tada, Y., Zheng, N., & Dong, X. (2012). NPR3 and NPR4 are receptors for the immune signal salicylic acid in plants. *Nature*, *486*(7402), 228–232. https://doi.org/10.1038/nature11162

Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., & Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany, 68*(1), 14–25. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.08.005

Kereçin, G., & Öztürk, F. (2024). The effect of salicylic acid and salt stress on seeder development of some soya (*Glycine max* L.) cultivars. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 8*(1), 25–35. https://doi.org/10.5281/zenodo.10750500

Khan, M. I., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A., & Khan, N. A. (2015). Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Frontiers in plant science*, *6*, 462. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00462

Kurt, C. H., Tunçtürk, M., & Tunçtürk, R. (2023). Tuzluluk stresi koşullarında yetiştirilen soya (*Glycine max* L.) bitkisinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine salisilik asit uygulamalarının etkileri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 60*(1), 91–101. https://doi.org/10.20289/zfdergi.1053742

Lefevere, H., Bauters, L., & Gheysen, G. (2020). Salicylic Acid Biosynthesis in Plants. *Frontiers in Plant Science, 11*, 338. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00338

Miura, K., & Tada, Y. (2014). Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. *Frontiers in plant science*, *5*, 4. https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00004

Munemasa, S., Muroyama, D., Nagahashi, H., Nakamura, Y., Mori, I. C., & Murata, Y. (2013). Regulation of reactive oxygen species-mediated abscisic acid signaling in guard cells and drought tolerance by glutathione. *Frontiers in plant science*, *4*, 472. https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00472

Rivas-San Vicente, M., & Plasencia, J. (2011). Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany, 62*(10), 3321–3338. https://doi.org/10.1093/jxb/err031

Tada, Y., Spoel, S. H., Pajerowska-Mukhtar, K., Mou, Z., Song, J., Wang, C., Zuo, J., & Dong, X. (2008). Plant immunity requires conformational changes [corrected] of NPR1 via S-nitrosylation and thioredoxins. *Science (New York, N.Y.)*, *321*(5891), 952–956. https://doi.org/10.1126/science.1156970

Toksoy, S., & Doğru, A. (2021). Ekzojen salisilik asit uygulamalarının tuz stresi altındaki hıyar bitkilerinde Fotosistem II aktivitesi üzerindeki etkileri. *Duzce University Journal of Science and Technology, 9*(1), 418–429. https://doi.org/10.29130/dubited.746811

Verma, V., Ravindran, P., & Kumar, P. P. (2016). Plant hormone-mediated regulation of stress responses. *BMC Plant Biology, 16*(1), 86. https://doi.org/10.1186/s12870-016-0771-y

Vlot, A. C., Sales, J. H., Lenk, M., Bauer, K., Brambilla, A., Sommer, A., Chen, Y., Wenig, M., & Nayem, S. (2021). Systemic propagation of immunity in plants. *The New phytologist*, *229*(3), 1234–1250. https://doi.org/10.1111/nph.16953

Yılmaz, M., & Kızılgeçi, F. (2022). Ekmeklik buğdaya salisilik asit uygulamasının çimlenme döneminde kuraklık stresine etkisinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27*(2), 315–322. https://doi.org/10.53433/yyufbed.1104968

Wu, Y., Zhang, D., Chu, J. Y., Boyle, P., Wang, Y., Brindle, I. D., De Luca, V., & Després, C. (2012). The Arabidopsis NPR1 protein is a receptor for the plant defense hormone salicylic acid. *Cell reports*, *1*(6), 639–647. https://doi.org/10.1016/j.celrep.2012.05.008

Zörb, C., Geilfus, C. M., & Dietz, K. J. (2019). Salinity and crop yield. *Plant biology (Stuttgart, Germany)*, *21 Suppl 1*, 31–38. https://doi.org/10.1111/plb.12884

KO-KRİSTAL TARÇIN KAPSÜLÜ İÇEREN ARMUT (DEVECİ) VE ERİK (ANJELİK) BAZLI MEYVE BARLARININ ÜRETİMİ

Öğr. Gör. Dr. Yasemin İNCEGÜL
Aksaray Üniversitesi, Güzelyurt Meslek Yüksekokulu,NGıda İşleme Bölümü
ORCID: 0000-0001-5885-2423

Dr. Öğr. Üyesi Serap BERKTAŞ
Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü
ORCID: 0000-0002-5195-0685

ÖZET
Meyve barları tek veya birden fazla meyvenin püre haline getirilip içerisine şeker, pektin ve diğer bileşenlerin ilave edilerek koyulaştırılıp kurutulması ile elde edilen, taşınması ve saklanması kolay, besin yoğunluğu yüksek atıştırmalıklardır. Üretilen hammadde ve içerisine eklenen aktif bileşenlere göre doğal, katkılı ve fonksiyonel meyve barı üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada Deveci armudu (*Pyrus communis* var. Deveci) ve Anjelik erik (*Prunus domestica* cv. Anjelik) kullanılarak 6 farklı meyve barı (PY-S (Armut-Şeker), PY-CC (Armut-Kapsül), PR-S (Erik-Şeker), PR-CC (Erik-Kapsül), MX-S (Armut: Erik (1:1)-Şeker) ve MX-CC (Armut: Erik (1:1)-Kapsül)) üretilmiştir. Tarçın (*Cinnamomum verum*) ekstraktı içeren ko-kristal kapsüller, bar formülasyonuna geleneksel şeker yerine dahil edilerek toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite özelliklerinin (ABTS, DPPH) artırılması ile fonksiyonel meyve barı eldesi amaçlanmıştır. En yüksek toplam fenolik madde miktarı PR-S (505,56±29,02 mg GAE/100 g bar) ve PR-CC (470,06 ± 11,77 mg GAE/100 g bar) erik barlarında belirlenmiştir. Toplam flavanoid madde miktarıda benzer şekilde erik barlarında daha yüksek bulunmuştur. PR-CC kodlu ko-kristal tarçın kapsüllerini içeren örnek DPPH (500,47±40,41 mg TEAC/100 g bar) ve ABTS (998,96 ± 27,09 mg TEAC/100 g bar) bakımından en iyi skorları sergilemiştir. Biyoaktivite özellikleri açısından en düşük skorlar armut barlarında belirlenmiştir. Yürütülen çalışma ile şeker ikamesi olarak ko-kristal kapsüllerin farklı ürünlere dahil edilebileceği ve böylece fonksiyonel avantajlar getiren formülasyonların geliştirilmesine katkı sunulması amaçlanmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Meyve barı, Ko-Kristal, Enkapsülasyon, Biyoaktivite, Armut, Erik.

PRODUCTION OF PEAR (DEVECI) AND PLUM (ANGELIC) BASED FRUIT BARS CONTAINING CO-CRYSTALLINE CINNAMON CAPSULES

ABSTRACT
Fruit bars are highly nutritious snacks that are easy to transport and store, obtained by pureeing single or multiple fruits, adding sugar, pectin, and other ingredients, thickening, and drying. Natural, additive-based, and functional fruit bars can be produced depending on the raw materials and active ingredients used. In this study, six different fruit bars (PY-S (Pear-Sugar), PY-CC (Pear-Capsule), PR-S (Plum-Sugar), PR-CC (Plum-Capsule), MX-S (Pear:Plum (1:1)-Sugar), and MX-CC (Pear:Plum (1:1)-Capsule)) were produced using Deveci pears (*Pyrus communis* var. Deveci) and Angelic plums (*Prunus domestica* cv. Angelic). It was aimed to obtain a functional fruit bar by increasing the total phenolic, total flavonoid and antioxidant capacity properties (ABTS, DPPH) by including co-crystal capsules containing cinnamon (*Cinnamomum verum*) extract into the bar formulation instead of traditional sugar.

The highest total phenolic content was determined in PR-S (505.56±29.02 mg GAE/100 g bar) and PR-CC (470.06±11.77 mg GAE/100 g bar) plum bars. Similarly, the total flavonoid content was found to be higher in plum bars. Antioxidant capacity analyses were performed using the DPPH and ABTS methods. The sample containing co-crystal cinnamon capsules coded PR-CC exhibited the best scores in terms of DPPH (500.47±40.41 mg TEAC/100 g bar) and ABTS (998.96±27.09 mg TEAC/100 g bar). The lowest scores in terms of bioactivity were determined in pear bars. This study aims to contribute to the development of formulations that can be incorporated into different products as sugar substitutes, thereby providing functional advantages.
Keywords: Fruit bar, Co-Crystal, Encapsulation, Bioactivity, Pear, Plum.

INTRODUCTION

Due to the short shelf life of fresh fruits, spoilage and losses can occur during storage. Therefore, it is possible to preserve the nutritional value of fruits for a longer period by transforming them into various products (Kamiloglu & Capanoglu, 2014). For this purpose, fruits can be transformed into products such as fruit juice, snacks, and jams. Snacks can be as important as main meals in terms of nutrition. Depending on their content, snacks can have harmful or beneficial effects on health. Appropriate snack choices should be made to avoid long-term harmful health effects (Torres et al., 2019). Fruit bars are one of the most frequently chosen snack options. Healthier snacks that are sugar-free, preservative-free, and naturally flavored are becoming increasingly popular, and fruit-based snacks can be an attractive option (Hernández-Maldonado et al., 2019).

Individuals living in both developing and developed countries may experience diseases such as obesity, diabetes, hypertension, ischemic heart disease, and chronic peptic ulcer disease depending on their lifestyles. Phenolic compounds, found in many fruits and vegetables, are finding application in the prevention and supportive treatment of these diseases (Szymanowska et al., 2024). Individuals' meals are based on highly processed products lacking biologically active substances. With the increasing interest of consumers in functional foods in recent years, the demand for ready-made functional snacks has also increased. In the production of such snacks, the components added to the formulations can be developed by obtaining bioactive compounds from various materials and adding them to the products to enhance their functionality (Siró et al., 2008).

Co-crystallization using sucrose is a process that involves preparing a supersaturated solution of sucrose, adding core materials, homogenous mixing, and heating the mixture to its crystallization temperature. This process can provide the ability to retain and encapsulate different bioactive compounds. It is possible to obtain a product with desired properties such as solubility, wettability, and fluidity using the co-crystallization method (Chezanoglou & Goula, 2021; Sarabandi et al., 2019).

Fruits are rich in many antioxidants and bioactive components, making their inclusion in the daily diet very important. Fruits contain numerous compounds that can provide health benefits, including flavonoids, phenolics, thiols, carotenoids, tocopherols, and glucosinolates (Jethwani et al., 2020). Pears are one of the most widely consumed stone fruits in Europe, and in Türkiye, they are the second most important stone fruit after apples. The most commonly used pear variety in Türkiye, 'Deveci' (*Pyrus communis* L.), originates from Anatolia and is a popular fruit in Türkiye due to its high fruit quality, yield, and storage capacity (Öztürk, 2017). It is low in protein and fat, but contains vitamins, minerals, and organic acids. It also contains phenolic compounds (Gmbh et al., 2016; Topuz et al., 2023).

Plums (*Prunus domesticus* L.) are a fruit rich in bioactive compounds such as vitamins (A, C, and E), anthocyanins, and other phenolics and carotenoids. The Angelina (Angelina/Angeleno/Anjelika) variety of plum (*Prunus domesticus* L. var. Angelina) is particularly rich in anthocyanins and is reported to exhibit high antioxidant activity (Tokusoglu, 2011). Fruits are generally used in a wide variety of ways, whether fresh, dried, or frozen, and can also be incorporated into products such as jams, marmalades, compotes, purees, and confectionery (Çelik et al., 2025). Pears and plums, rich in vitamins and other nutrients, are not sufficiently utilized as a functional food ingredient. Processing these fruits with functional ingredients can enrich the nutritional content of fruit bars, preserve the fruit, and extend its shelf life (Salleh et al., 2017).
The aim of this study is to evaluate the bioactivity of fruit bars produced from pear and plum fruits and their mixtures, as well as pectin and co-crystallized cinnamon extract in different formulations, using antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid analyses.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Chemicals

Deveci pear (*Pyrus communis* var. Deveci), Anjelik plum (*Prunus domestica* cv. Anjelik) and sucrose (Balküpü, Türkiye) were purchased from a local market in Kayseri. All chemicals and reagents used in the study were of analytical grade and were procured from Sigma-Aldrich.

2.2. Production of Cinnamon Co-Crystal (CC) Capsules

To obtain cinnamon extract, 10 mL of 70% ethanol:water was added to 1 g of cinnamon and ultrasonic extraction was performed at 50 ℃ for 30 min.
Co-crystallized cinnamon capsules were prepared to contain 10% (w/w) cinnamon extract in the final mixture. During the co-crystallization process, a sucrose–water solution (5:1, w/w) was prepared and heated to 110 °C on a hot plate (Ika C-Mag HS 7, China) under constant stirring (Federzoni et al., 2019). Then, the cinnamon extract was rapidly added to the syrup. Initially, the mixture was stirred at 150 rpm, and after the addition of the extract, it was stirred at 400 rpm for approximately 3 min to promote crystal formation. Following the completion of the co-crystallization of sucrose with the cinnamon extract, the reaction mixture was cooled to below 60 °C to allow stabilization.

2.3. Production of Fruit Bars

To produce fruit bars, after washing and pitting the fruit, 50 g of fruit was grated, 5 mL of water was added, and the mixture was cooked for 5-7 min. Then, 14.5 g of sugar or cinnamon co-crystal (CC) capsules were added and boiled for 15 min. 0.5 g of sugar and 1.5 g of pectin were added to the mixture, cooked for another 10 min, then placed in molds and dried at 40°C for 20 h (Sharma & Chaudhary, 2013).

2.4. Determination of Bioactive Properties

2.4.1.Bioactive Compounds Extraction From Samples

For the extraction of bioactive compounds from the formulated bars, 5 g of sample was weighed, followed by the addition of 25 mL of a 70% ethanol–water (v/v) solvent system. The mixture was then subjected to ultrasonic-assisted extraction for 50 min. The resulting extract was subsequently analyzed for total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity.

2.4.2. Total Phenolic Content (TPC)

Total phenolic content was determined according to a modified version of the method described by Singleton & Rossi, (1965). Briefly, 0.4 mL of the sample extract was transferred into test tubes, followed by the addition of 2 mL of Folin–Ciocalteu reagent previously diluted tenfold with distilled water. After, 1.6 mL of a 7.5% Na_2CO_3 solution was introduced, and the mixture was thoroughly vortexed. The test tubes were incubated in the dark for 1 h. Upon completion of the incubation period, absorbance values were measured at 765 nm using a UV–Vis spectrophotometer (Shimadzu UV-1800, Japan). A blank was prepared using distilled water instead of the extract. Total phenolic content was expressed as milligrams of gallic acid equivalents (mg GAE/100 g).

2.4.3. Total Flavonoid Content (TFC)

4 mL of distilled water and 1 mL of extract were added into test tubes. Then, 300 µL of $NaNO_2$ (10%) was added and incubated for 5 min. 300 µL of Al_2Cl_3 (5%) solution was added and incubated for 1 min. 2 mL of 1M NaOH and 2.6 mL of distilled water were added and vortexed. Absorbance values were measured at 510 nm using a spectrophotometer (Zhinsen et al. 1999). TPC was expressed as catechin equivalents (CE).

2.4.4. Antioxidant Activity

The antioxidant activity was assessed using the DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical, following the modified method of Brand-Williams et al., (1995). First, 3.9 mL of DPPH solution (6.25 mM) prepared in methanol was added to the test tube. Then 0.1 mL of the extract was added and mixed, and incubated in the dark for 30 min. After incubation, the absorbance was measured at 515 nm against methanol using a UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu, UV-1800, Japan) The results were expressed as Trolox equivalent (TE).

The antioxidant activity of the samples was evaluated using the ABTS radical cation assay, based on a modified protocol described by Re & Pellegrini, (1999). The $ABTS^{\bullet+}$ working solution (2.45 mM) was diluted with phosphate buffer saline (PBS) until an absorbance value of 0.700 ± 0.005 was achieved at 734 nm. An aliquot of 20 µL of each extract was mixed with 2 mL of the prepared ABTS radical solution and allowed to react in the dark for 6 min. Following incubation, absorbance was measured spectrophotometrically. Antioxidant activity was calculated and expressed as Trolox equivalents (TE).

2.5. Statistical Analysis

The statistical differences among the samples were evaluated using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test, with a significance threshold set at $p < 0.05$. All statistical analyses were conducted using SPSS version 22.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, USA).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant capacity analyses were performed on plum, pear, and mixed (1:1 pear:plum) fruit bars with and without cinnamon co-crystal capsules, and the results are given in Table 1. According to the data obtained, the highest value in terms of TPC was PR-S (505.56 mg GAE/100 g), followed by PR-CC (470.06 mg). There was no statistically significant difference between the PY-S (112.37 mg) and PY-CC (97.56 mg) values of pear bars. In other words, the addition of cinnamon capsule did not significantly affect the total phenolic content of the pear bar.

There was also no significant difference between the mixed bars. C-CC capsule (51.80 mg) was significantly lower than all other products, meaning that the capsule naturally has a lower phenolic content compared to the fruit matrices. In a study where bars made from different fruits were collected from markets and their total phenolic content was investigated, the average values were determined as 6.87 ±1.92 mg GAE/100 g. In the same study, fruit bar extracts were also examined, and the highest phenolic levels were reported by the researchers in banana (19.30 mg GAE/100 g?), blueberry (18.30), and orange (16.86) bars (Turan et al., 2025). In a study investigating the addition of mango to plum paste production, the total phenolic compound amounts were found to be approximately 100-850 mg GAE/100 g (Mphaphuli, et al., 2020).In the study by Rak et al., it was stated that adding cinnamon to milk drinks increased phenolic content and showed a positive correlation with antioxidant capacity (Rak et al., 2025).

Table 1. Bioactive properties of fruit bars

Sample	TPC (mg GAE/100 g)	TFC (mg CE/100 g)	DPPH (mg TE/100 g)	ABTS (mg TE/100 g)
PR-CC	470.06±11.77^{d}	137.62±4.53^{e}	500.47±40.41^{c}	998.96±27.09^{f}
PR-S	505.56±29.02^{e}	123.54±2.71^{d}	492.70±22.95^{c}	777.34±59.01^{e}
PY-CC	97.56±2.04^{b}	26.24±1.27^{a}	102.90±0.26^{a}	162.69±13.24^{ab}
PY-S	112.37±5.65^{b}	31.32±0,85^{a}	86.59±4.09^{a}	181.95±6.31^{b}
MX-CC	213.09±15.37^{c}	61.96±5.07^{b}	212.05±9.32^{b}	419.46±50.72^{c}
MX-S	238.72±10.20^{c}	74.50±1.81^{c}	232.40±14.33^{b}	496.17±29.27^{d}
C-CC	51.80±7.92^{a}	25.17±2.08^{a}	85.86±11.07^{a}	114.50±19.61^{a}

*PY-S: Pear bar containing sugar, PY-CC: Pear bar containing co-crystal cinnamon capsule, PR-S: Plum bar containing sugar, PR-CC: Plum bar containing co-crystal cinnamon capsule, MX-S: Pear: Plum bar (1:1) containing sugar and MX-CC: Pear: Plum bar (1:1) containing co-crystal cinnamon capsule, C-CC: Co-crystal cinnamon capsule. TPC: total phenolic content, TFC: total flavonoid content, DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, ABTS: 2,2′-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), GAE: Gallic acid equivalent, CE: catechin equivalent, TE: Trolox equivalent. Mean values in the same line with the same superscripts are not significantly different ($p < 0.05$).

When comparing the total flavonoid content of the bars, it was observed that the addition of CC significantly increased the TFC in the plum bar. The highest TFC value was found in PR-CC (137.62 mg KE/100 g), showing a significant difference from PR-S (123.54 mg). It was determined that the addition of CC-C did not change the flavonoid content of the pear bar. When the flavonoid content of the mixed bars was examined, MX-CC (61.96 mg) and MX-S (74.50 mg) had different letters, and it was determined that the use of CC-C instead of sugar not significantly increase the TFC in the mixed bar.

In TFC measurements, the addition of CC-C resulted in a significant increase, particularly in plum bars. This finding is consistent with previous studies showing that spices like cinnamon are rich in flavonoid components (Rayess et al., 2023). Flavonoids are important components among phenolic molecules that increase radical scavenging capacity, and increased flavonoid content can positively affect antioxidant capacity.

Antioxidant capacity analysis results for fruit bars were given as TE within the DPPH and ABTS methods. According to the results, the highest DPPH values were found in PR-CC (500.47 mg TE) and PR-S (492.70 mg) bars, and the difference between them was insignificant. Adding CC-C did not significantly increase DPPH in pear and mixed bars. In ABTS results, the highest value belonged to the PR-CC (998.96 mg) sample, and this value was statistically different from all other samples. The antioxidant content of the PR-S (777.34 mg) bar was significantly lower than PR-CC, and CC-C significantly increased ABTS in the plum bar.

In ABTS values, CC-C addition resulted in a significant increase, especially in plum bars. This increase can be explained by the fact that phenolic antioxidant-rich compounds like cinnamon enhance the capacity to scavenge ABTS radical cations (Shahid et al., 2018). However, the effect of CC addition on DPPH values was not statistically significant. This can be explained by the phenolic profile of the fruit matrix used and the differences in the interaction of the compounds with the DPPH radical (Shoqairan et al., 2023). Hernández-Maldonado et al. (2019), in their study on mango bars, determined the ABTS value to be 314 mg/100 g (Hernández-Maldonado et al., 2019).

Another important factor affecting the antioxidant capacity of functional foods is the synergistic or antagonistic interactions between the components. In the study by Rak et al, (2025) it was reported that different spice blends showed synergistic or antagonistic effects on phenolic content and antioxidant capacity (Rak et al., 2025). This indicates that the effect of cinnamon addition in fruit bars may vary depending not only on the presence of the compound but also on the matrix content. Overall, it appears that pear and plum-based fruit bars are not commonly produced. Furthermore, the use of cinnamon co-crystal capsules as a sugar substitute added originality and a different perspective to the study. In addition, co-crystals can be produced in different concentrations and compositions to increase the bioactive content of fruit bars.

According to the results obtained, plum bars were found to exhibit higher total phenolic content, total flavonoids, and consequently higher antioxidant activity compared to pear bars, due to the nature of the fruit. Unfortunately, the use of cinnamon capsules did not significantly increase total phenolic content as intended. No statistically significant difference was found between bars containing sucrose and cinnamon capsules, except for TFC and ABTS values in the plum bar. This can be explained by the weak bioactivity of the capsule itself. It can be concluded that the contribution of active components per unit of the capsule is insignificant. Volatile compounds such as cinnamaldehyde, the main bioactive component of cinnamon, and some phenolics may have undergone thermal degradation or evaporation under the heat applied during the bar production process, in which case it may not have made a difference. Again, the low level suggests that the solubility and diffusion of cinnamon extract within the fibrous, sugary, and sticky matrix of the fruit bar may have been hindered(Calder, 2022).

CONCLUSION

In our study, we produced fruit bars based on Angelique plums and Deveci pears. For this purpose, plum, pear, and plum-pear mixed bars were produced. The aim was to obtain bars with richer bioactivity by using capsules obtained by co-crystallizing cinnamon instead of sugar. However, the sugary, fibrous structure of the bars, the heat applied during production, and the weak bioactivity properties of the capsules explain why the enrichment process was not fully achieved.

In future studies, experiments can be conducted with capsules exhibiting higher activity and with a product that uses the heat treatment process less intensively. Also, different solvents and extraction techniques for more efficient extraction can be tested in future studies.

REFERENCES

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *LWT - Food Science and Technology*, *28*, 25–30.

Calder, M. (2022). *The Role of Microencapsulation in Food Application*. 1–16.

Çelik, K., Yaviç, A., Çakmak, S. S., Çolak, A. M., Tas, A., & Gundogdu, M. (2025). Effect of salicylic acid on quality attributes, phenolic and organic acid stability in 'Angeleno' plums during cold storage. *BMC Plant Biology*, *25*(1). https://doi.org/10.1186/s12870-025-07220-3

Chezanoglou, E., & Goula, A. M. (2021). Co-crystallization in sucrose: A promising method for encapsulation of food bioactive components. *Trends in Food Science and Technology*, *114*(May), 262–274. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.036

Chezanoglou, E., Kenanidou, N., Spyropoulos, C., Xenitopoulou, D., Zlati, E., & Goula, A. M. (2023). Encapsulation of pomegranate peel extract in sucrose matrix by co-crystallization. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *31*(October 2022), 100949. https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100949

Federzoni, V., Alvim, I. D., Fadini, A. L., da SILVA, L. B., & Queiroz, M. B. (2019). Co-crystallization of paprika oleoresin and storage stability study. *Food Science and Technology*, *39*(June), 182–189. https://doi.org/10.1590/fst.41617

Gmbh, H. S., Sciences, A., Arabia, R., Juhaimi, F. Al, Uslu, N., & Ghafoor, K. (2016). *Effect of drying on antioxidant activity , total phenol and mineral contents of pear fruits*. *5*, 164–167. https://doi.org/10.2376/0003-925X-67-164

Hernández-Maldonado, L. M., Blancas-Benítez, F. J., Zamora-Gasga, V. M., Cárdenas-Castro, A. P., Tovar, J., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2019). In vitro gastrointestinal digestion and colonic fermentation of high dietary fiber and antioxidant-rich mango (mangifera indica l.) "ataulfo"-based fruit bars. *Nutrients*, *11*(7), 1–18. https://doi.org/10.3390/nu11071564

Jethwani, P., Kochhar, A., & Javed, M. (2020). Formulation and quality evaluation of antioxidant rich bars enriched with chia seed, whole mango, apple and guava. *Current Research in Nutrition and Food Science*, *8*(3), 975–987. https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.3.25

Kamiloglu, S., & Capanoglu, E. (2014). In vitro gastrointestinal digestion of polyphenols from different molasses (pekmez) and leather (pestil) varieties. *International Journal of Food Science and Technology*, *49*(4), 1027–1039. https://doi.org/10.1111/ijfs.12396

Hernández-Maldonado, N., A. F., Alicia, P. C., Tovar, J., & Sonia, G. S. (2019). *In Vitro Gastrointestinal Digestion and Colonic Fermentation of High Dietary Fiber and Antioxidant-Rich Mango (Mangifera indica L.) "Ataulfo"-Based Fruit Bars, Nutriens,*

Turan, D., Tekiner, İ. H., Mehdizadehtapeh, L., Andaç, S., & Yalçin, D. (2025). *HEALTH Meyveli barlar ve ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri ve toplam antioksidan kapasitelerinin araştırılması*. *11*(2), 114–126.

Öztürk, A. (2017). *Effects of Rootstocks on Sugar and Organic Acid Contents of ' Deveci ' Pear ' Deveci ' Armudunun Şeker ve Organik Asit İçeriği Üzerine Anaçların Etkileri*. *3*(2), 49–53. https://doi.org/10.24180/ijaws.338673

Rak, K., Kolniak-ostek, J., Gajda, R., Marcinkiewicz, K., & Raczkowska, E. (2025). *Antioxidant Activity , Total Polyphenol Content , and Mineral Composition of Milk Beverages Fortified with Spice Mixtures (Clove , Cinnamon , and Turmeric) and Natural Sweeteners (Erythritol and Stevia): Evidence of Synergistic or Antagonistic Effects of Compounds*.

Rayess, Y. El, Nehme, L., Ghanem, C., Beyrouthy, M. El, Sadaka, C., Azzi-achkouty, S., Nehme, N., Gürer, E. S., & Sharifi-rad, J. (2023). *Phenolic content , antioxidant and antimicrobial activities evaluation and relationship of commercial spices in the lebanese market*. 1–9.

Re, R., & Pellegrini, N. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, *26*(98), 1231–1237.

Salleh, R. M., Ying, T. L., & Mousavi, L. (2017). Development of Fruit Bar Using Sapodilla (Manilkara zapota L.). *Journal of Food Processing and Preservation*, *41*(2), 1–7. https://doi.org/10.1111/jfpp.12806

Sarabandi, K., Mahoonak, A. S., & Akbari, M. (2019). Physicochemical properties and antioxidant stability of microencapsulated marjoram extract prepared by co-crystallization method. *Journal of Food Process Engineering*, *42*(1), 1–11. https://doi.org/10.1111/jfpe.12949

Shahid, M. Z., Saima, H., Yasmin, A., Nadeem, M. T., Imran, M., & Afzaal, M. (2018). *Antioxidant capacity of cinnamon extract for palm oil stability*. 1–8.

Sharma, S. K., & Chaudhary, S. P. (2013). *Standardization of technology for preparation and storage of wild apricot fruit bar*. *50*(August), 784–790. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0396-y

Shoqairan, Y. I., Darwish, H. K., Hamami, M. A. H., Al-juhaimi, F. Y., Ahmed, I. A. M., & Babiker, E. E. (2023). The influence of cinnamon powder on the antioxidant and antimicrobial properties of beef burger during refrigerated storage. *LWT*, *188*(June), 115422. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115422

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, *16*(3), 144 LP – 158.

Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, *51*(3), 456–467. https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060

Szymanowska, U., Karaś, M., Jakubczyk, A., Kocki, J., Szymanowski, R., & Kapusta, I. T. (2024). Raspberry Pomace as a Good Additive to Apple Freeze-Dried Fruit Bars: Biological Properties and Sensory Evaluation. *Molecules*, *29*(23), 1–25. https://doi.org/10.3390/molecules29235690

Mphaphuli, T, Sultanbawa, Y, , & Sivakumar, D. (2020). *Leathers with Natal Plum (Carissa macrocarpa) Improves Their Phytochemical Content and Antioxidant Properties. Foods, 2020,9.*

Tokusoglu, Ö. (2011). *Fruit and Cereal Bioactives* (Ö. Tokusoglu & C. H. III (eds.)). Taylor & Francis Group.

Topuz, F. C., Uğurlu, S., & Bakkalbaşi, E. (2023). *COMPARISON OF A NOVEL VACUUM-COMBINED INFRARED AND HOT-AIR CONVECTION METHODS FOR DRYING OF DEVECI (PYRUS COMMUNIS L .) PEAR SLICES*. *53*(4), 317–325.

Torres, C. A., Sepúlveda, G., & Concha-Meyer, A. A. (2019). Effect of processing on quality attributes and phenolic profile of quince dried bar snack. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(5), 2556–2564. https://doi.org/10.1002/jsfa.9467

GIDA ZİNCİRİNDEKİ MİKROPLASTİKLER

Maira KAYUPOVA SABİTOVNA
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0001-5579-937X

Doç. Dr. Perihan YOLCI ÖMEROĞLU
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
0000-0001-8254-3401

ÖZET
Bu çalışma, son beş yıl içinde yayımlanan bilimsel makaleler temel alınarak plastikler ve mikroplastiklerin çevresel ve sağlık etkilerini inceleyen bir **derleme çalışmasıdır**. Plastikler, doğal veya sentetik polimerlerden oluşan ve endüstriyel uygulamalarda kolayca şekillendirilebilen materyaller olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde üretilen plastiklerin büyük kısmı ambalaj sektöründe kullanılmakta, geleneksel plastiklerin uzun ömürlü ve biyolojik olarak parçalanamaz yapısı çevresel sorunlara yol açmaktadır. Mikroplastikler, çapı 5 mm'den küçük plastik parçacıklar olarak sınıflandırılmakta ve birincil ile ikincil olmak üzere iki temel kategoriye ayrılmaktadır. Birincil mikroplastikler endüstriyel süreçlerle doğrudan üretilirken, ikincil mikroplastikler büyük plastiklerin fiziksel, kimyasal veya biyolojik süreçlerle parçalanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Mikroplastikler, hava, toprak ve su yoluyla besin zincirine geçmekte ve insan sağlığı açısından inflamasyon, hücresel hasar ve hormonal bozulmalar gibi riskler taşımaktadır. Literatür incelemesi, mikroplastiklerin tespit ve karakterizasyon yöntemlerinin geliştiğini ve bu alandaki bilimsel ilgide belirgin artış olduğunu göstermektedir. Ayrıca gıda ambalajları ve tarımsal uygulamalardan kaynaklanan mikroplastiklerin çevresel ve sağlık etkileri detaylı biçimde değerlendirilmiştir. Bu derleme çalışması, plastik ve mikroplastiklerin yönetimi, azaltımı ve sürdürülebilir alternatiflerin geliştirilmesi konusunda güncel bilimsel bilgileri sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Mikroplastik, Plastik, Biyopolimer Ambalajlar, Çevresel Etkiler, İnsan Sağlığı.

MICROPLASTICS IN THE FOOD CHAIN

ABSTRACT
This review study analyzes scientific articles published over the last five years on the environmental and health impacts of plastics and microplastics. Plastics, composed of natural or synthetic polymers, are widely used in industrial applications due to their easy moldability. A large portion of global plastic production is directed to the packaging sector, and the long-lasting, non-biodegradable nature of conventional plastics has led to significant environmental concerns. Microplastics, defined as plastic particles smaller than 5 mm, are classified into primary and secondary categories. Primary microplastics are directly produced through industrial processes, while secondary microplastics result from the physical, chemical, or biological degradation of larger plastics. Microplastics enter the food chain through air, soil, and water, posing potential health risks such as inflammation, cellular damage, and hormonal disruption. The literature review indicates advancements in detection and characterization methods and highlights the increasing scientific interest in this field. Additionally, the review addresses microplastic contamination arising from food packaging and agricultural applications and evaluates their environmental and health effects.

This review study provides current scientific knowledge on the management and mitigation of plastics and microplastics and emphasizes the development of sustainable alternatives.
Keywords: Microplastic, Plastic, Biopolymer Packaging, Environmental Impacts, Human Health.

GİRİŞ

Plastik maddeler, etimolojik olarak "kolayca şekil verilebilen" anlamına gelen Yunanca kökenli "plasticos" kelimesinden türemiştir. Bu polimerik materyaller, genellikle doğal, sentetik veya her iki kaynaktan elde edilmekte olup, farklı şekil ve boyutlarda kolayca biçimlendirilebilme kabiliyetleri sayesinde endüstriyel uygulamalar için yüksek cazibe potansiyeli taşımaktadır (Siddique ve ark., 2025). Plastik parçacıklar, boyut aralıklarına göre genel olarak nano, mikro, mezo, makro ve mega sınıflarında kategorize edilmektedir (Kum, Berglund ve Hollander, 2025).

Plastiklerin tarihsel gelişimi, diğer materyallere kıyasla nispeten geç bir dönem olan 19. yüzyılda keşfedilip ilerleyen süreçte yaygınlaşmasıyla karakterize edilmektedir. Başlangıçta bu malzemeler, özellikle askeri ve savaş dönemleri gibi kritik alanlarda kullanılmıştır. Örneğin, 1831 yılında balsam ağacından stiren elde edilmiş olsa da, erken dönem plastik ürünleri kırılgan ve kolayca parçalanabilir bir yapı sergilemiştir. 1933 yılında Almanya'da üretim tekniklerinin geliştirilmesiyle plastiklerin dayanıklılığı ciddi ölçüde iyileştirilmiş ve 1950'li yıllarda plastik köpük, küresel ölçekte ambalaj, yalıtım ve gıda sektörlerinde geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Raheem, 2012).

Küresel plastik üretiminin üçte birinden daha fazlası, gıda ve çeşitli tüketim ürünlerinin korunması ve nakliyesinde sağladığı kayda değer avantajlar nedeniyle doğrudan ambalajlama sektörüne tahsis edilmektedir. Ambalajlama uygulamalarında en sık rastlanan plastik polimer türleri şunlardır: torbalar ve filmlerde kullanılan Polietilen (PE), ısıya dayanıklı özellikleri nedeniyle yoğurt kapları ve şişe kapaklarında tercih edilen Polipropilen (PP), kırılgan ancak hafif yapısıyla tek kullanımlık tabak ve bardaklarda kullanılan Polistiren (PS), şeffaf ve esnek nitelikleriyle et/peynir ambalajlarında ve medikal ürünlerde bulunan Polivinil Klorür (PVC) ve dayanıklı, gaz geçirmez yapısıyla gazlı içecek şişelerinde kullanılan Polietilen Tereftalat (PET) (Cverenkárová ve ark., 2025).

Geleneksel plastiklerin neden olduğu çevresel tahribatlara bir yanıt olarak, alternatif malzeme geliştirme gereksinimi son dönemde yoğun bilimsel araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Bu alternatif stratejiler çerçevesinde; Alginat, Karragenan, Selüloz, Kitosan, Pektin ve Nişasta gibi biyopolimerler kullanılmakta olup, bu malzemeler biyolojik olarak parçalanabilir, çevre dostu ve insan sağlığına uyumlu olma gibi önemli avantajlar sunmaktadır (Li ve Li, 2025).

Mikroplastikler, genel kabul gören tanımlamaya göre çapı 5 mm'den küçük olan plastik parçacıkları ifade etmektedir (Kum, Berglund ve Hollander, 2025). "Mikroplastik" terimi, bilimsel literatüre ilk kez Richard Thompson ve çalışma arkadaşları tarafından 2004 yılında yayımlanan çığır açıcı bir araştırma ile resmen dâhil edilmiştir (Yadav ve ark., 2025).

Richard C. Thompson ve ekibi, 2004 yılında gerçekleştirdikleri öncü çalışmada, deniz ortamındaki plastik atıkların fiziksel ve kimyasal bozunma süreçleri yoluyla mikroskobik boyutlara ayrıştığını göstermiştir. İngiltere kıyılarından toplanan deniz çökelleri ve plankton örnekleri üzerinde yürütülen bu araştırmada, çapı birkaç milimetreden küçük olan bu parçacıkların deniz canlıları tarafından yutulabileceği ve potansiyel olarak besin zincirine transfer edilebileceği vurgulanmıştır (Thompson ve ark., 2004).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Mikroplastiklerin Sınıflandırılması ve Yayılımı

Mikroplastikler, çevresel kökenlerine ve oluşum biçimlerine bağlı olarak temel olarak birincil ve ikincil olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Birincil mikroplastikler, endüstriyel süreçler esnasında doğrudan mikroskobik ölçekte üretilen parçacıklardır; örneğin, kozmetik ürünlerinde kullanılan mikroboncuklar bu gruba dâhildir. İkincil mikroplastikler ise, hacimsel olarak daha büyük bir kategori teşkil ederek, makro plastik materyallerin fiziksel, kimyasal ya da biyolojik ayrışma süreçleri sonucunda zamanla fragmanlara ayrılmasıyla meydana gelir (Yadav & Mantri, 2025). Bu ikincil parçacıkların oluşumu ve yayılımı, özellikle deniz ortamlarında ve karasal topraklarda plastik atıkların bozulmasıyla yoğunluk kazanmaktadır (Mathew ve ark., 2024).

Plastik materyallerin doğada yüzyıllar boyunca bozunmadan kalmasının temel nedeni, bu polimerleri etkin bir şekilde parçalayıp dönüştürebilen doğal mikroorganizma popülasyonunun son derece kısıtlı olmasıdır (Marinaro ve ark., 2025). Küresel çapta yıllık plastik atık üretimi 52,1 milyon metrik ton seviyesinde olup, bu atıkların %57'si yakma yoluyla bertaraf edilirken, geri kalan %43'lük kısmı çevresel sistemlerde birikmeye devam etmektedir (Bai ve ark., 2025).

Deniz ortamlarındaki mikroplastik yayılımı, küresel düzeyde ciddi bir çevresel tehdit teşkil etmektedir. 2010 yılı verilerine göre her yıl 4,8 ila 12,7 milyon ton plastik okyanuslara karışmaktadır. Güncel 2024 tahminleri, deniz tabanında birikmiş mikroplastik miktarının 14 milyon tona ulaştığını göstermektedir. Şayet acil ve kapsamlı önlemler alınmazsa, 2030 yılı öngörülerine göre bazı bölgelerde mikroplastik yoğunluğunun iki kat artabileceği tahmin edilmektedir (Puteri, 2025).

Tarımsal Yayılım ve Gıda Güvenliği

Mikroplastikler, atmosferik yayılım mekanizmaları vasıtasıyla besin zincirine transfer olarak önemli sağlık riskleri yaratmaktadır. Plastik atıkların yakılması sonucunda, mikroskobik parçacıkların gaz veya sıvı ortamda rastgele ve sürekli hareketini sağlayan Brown hareketi ile atmosferde taşınan parçacıklar, bitki yüzeylerinde toz şeklinde birikmektedir. Bu süreç, gıda kaynaklarında mikroplastik kirliliğinin oluşmasına zemin hazırlamakta ve kirlilik, bitkiler, hayvanlar ve insanlar arasındaki zincir boyunca biyolojik transferini sürdürmektedir (Bai ve ark., 2025).

Plastiklerin tarımsal kullanım alanları, yalnızca meyve ve sebzelerin ambalajlanması ile kısıtlı kalmayıp, malçlama ve sera yapımı gibi kritik uygulamalarda da geniş bir yayılım göstermiştir. Malçlama (*Mulching*), tarım ve bahçecilik pratiklerinde ürün verimliliğini artırmak ve tarım süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla toprağın yüzeyinin organik veya inorganik materyallerle örtülmesi işlemidir (Chia ve ark., 2025). Ne var ki, bu yaygın tarımsal teknikler; tarım alanlarında ve nihayetinde yetiştirilen tarım ürünlerinde mikroplastik kirliliğine sebep olmaktadır. Gıda üretimi açısından hayati önem taşıyan tarım toprakları, plastik malç kullanımı, sulama sistemleri, arıtılmış atık su ile sulama ve biyokatıların (çamur vb.) toprağa uygulanması gibi başlıca tarımsal uygulamalar nedeniyle mikroplastik kontaminasyonuna karşı oldukça hassas bir duruma gelmektedir. Bu çevresel faktörlerin kombinasyonu, toprak sağlığını ve gıda güvenliğini doğrudan tehdit eden mikroplastik birikimine yol açmaktadır (Chia ve ark., 2025).

Plastik Ambalajlardan Mikroplastik Salımı

Gerçekleştirilen bir çalışmada, polipropilen (PP), polietilen (PE) ve polietilen tereftalat (PET) esaslı farklı plastik gıda kaplarının yüzeylerinden toplanan mikroplastik miktarları nicel metotlarla analiz edilmiştir. Polipropilen esaslı ambalaj kutularında birim yüzey alanı başına düşen mikroplastik içeriği 0,350 ±0,176 µg/dm² olarak tespit edilirken, PP'den üretilmiş plastik bardaklarda bu içeriğin 0,434 ±0,133 µg/dm² olduğu belirlenmiştir. Polietilen tereftalat (PET) bazlı soğuk içecek bardaklarında ise dm² başına mikroplastik içeriği 0,273 ± 0,069 µg/dm² seviyesinde saptanmıştır. PE kaplama içeren kâğıt bardaklarda birim yüzey alanı başına mikroplastik içeriği 0,146 ±0,039 µg/dm² olarak rapor edilmiş ve en düşük dm² başına mikroplastik içeriği, 0,0117 ±0,0051 µg/dm² değeri ile polietilen (PE) esaslı streç filmlerde kaydedilmiştir. Bu bulgular, mikroplastik salım dinamiklerinin kullanılan polimer türüne ve ambalajın yüzey alanına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır; özellikle PP bazlı ambalajların birim yüzey alanı başına daha yüksek mikroplastik salımı sergilemesi, gıda ile doğrudan temasta potansiyel bir risk oluşturabileceğini düşündürmektedir (Huang ve ark., 2025).

İnsan Vücudunda Tespit Edilen Mikroplastikler

Mikroplastikler, çevresel ortamlarda yaygın olarak bulunan kirleticiler olup, sindirim sistemi yoluyla yutulma, solunum sistemi yoluyla soluma ve deriyle temas gibi yollarla insan vücuduna nüfuz ederek ciddi sağlık riskleri oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Vücuda girdikten sonra bu parçacıklar; kan, plasenta, testis, dışkı, kalp ve akciğer gibi çeşitli organ ve dokularda tespit edilmiştir (Luo ve ark., 2025; Ping He ve ark., 2025).

İnsan kanında yapılan araştırmalarda mikroplastik parçacıkları ilk kez tespit edilmiş ve test edilen bireylerin %80'inde bu kirleticilere rastlanmıştır. Bu bulgu, parçacıkların dolaşım sistemi aracılığıyla vücutta seyahat edebileceği ve potansiyel olarak organlara yerleşebileceği endişesini doğurmuş, bilim camiasında ciddi bir potansiyel sağlık riski tartışması başlatmıştır (Leslie ve ark., 2022). Fizyolojik gebeliğe sahip kadınlardan elde edilen altı plasenta örneği üzerinde Raman Mikrospektroskopisi kullanılarak gerçekleştirilen detaylı incelemede, toplam 12 mikroplastik parçacığı saptanmıştır. Bu parçacıkların morfolojik ve kimyasal analizleri sonucunda, üç parçanın boyalı polipropilen olarak tanımlandığı, geri kalan dokuz parçada ise boyalar, kaplamalar, yapıştırıcılar ve kozmetikler gibi insan yapımı pigmentlerin bulunduğu belirlenmiştir (Ragusa ve ark., 2021). Jenner ve ekibinin (2021) çalışmasında, ameliyat sırasında 13 hastadan alınan insan akciğer dokusu örnekleri μFTIR spektroskopisi ile incelenmiş ve 11 hastanın dokusunda toplam 39 mikroplastik parçacığı tespit edilmiştir. Akciğerin tüm bölgelerinde saptanan bu parçacıkların en yüksek konsantrasyonları alt bölgede yoğunlaşmıştır; belirlenen 12 farklı polimer türü arasında en yaygın olanları polipropilen (PP) (%23), polietilen tereftalat (PET) (%18) ve reçine (%15) olarak kaydedilmiştir (Jenner ve ark., 2021).

Mikroplastikler ve Merkezi Sinir Sistemi İlişkisi

Biyolojik yaşlanma süreci, genetik yatkınlık ve yaşam tarzı alışkanlıkları gibi çok faktörlü etmenlerle şekillenirken, çevresel maruziyetlerin rolü sıklıkla göz ardı edilmektedir. Mikroplastikler, ağır metaller, endokrin bozucular ve partikül maddeler (hava kirliliği) ile birlikte biyolojik yaşlanmayı hızlandıran çevresel kirleticiler olarak tanımlanmaktadır. Bu kirletici ajanlar, hücresel düzeyden başlayarak sistemik düzeye kadar oksidatif stres, inflamasyon ve toksisiteyi indüklemektedir; bu patolojik süreçlerin temel moleküler başlangıç noktası ise oksidatif stres olarak öne çıkmaktadır (Mesnage, 2025).

Yapılan analizler sonucunda, Polietilen (PE) ve Polivinil klorür (PVC) mikroplastiklerinin insan beyin omurilik sıvısında (BOS) bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma bulguları, PE seviyelerinin amiloid birikimi ve dolayısıyla bilişsel gerileme ile anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu göstermiş, amiloid pozitif ve negatif bireyler arasında kayda değer farklılıklar gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, bu veriler ışığında mikroplastiklerin merkezi sinir sistemine (MSS) ulaşabildiği ve Alzheimer hastalığının gelişiminde potansiyel bir etken rol üstlenebileceği sonucuna varmışlardır. Bu bağlamda, MSS'ye mikroplastik girişinin minimize edilmesi, gelecekteki nörolojik araştırmalar ve halk sağlığı stratejileri için kritik bir hedef olarak belirlenmiştir (He ve ark., 2025).

Mikroplastiklerin Tespit ve Karakterizasyon Yöntemleri

Mikroplastik kirliliğinin doğru bir şekilde tayini ve karakterizasyonu için geliştirilen çok aşamalı analiz yöntemleri kritik öneme sahiptir. Bu yöntemler temel olarak üç ana kategoride gruplanmaktadır: Görselleştirme Teknikleri, Fizikokimyasal Karakterizasyon ve Kimyasal Tanımlama Yöntemleri. Görselleştirme teknikleri, mikroplastiklerin ilk aşama incelemesi için temel teşkil etmektedir; Taramalı Elektron Mikroskobu + Enerji Dağılımlı Spektroskopi ve Floresan Mikroskopisi gibi araçlar, parçacıkların şekil, boyut ve yüzey morfolojilerini detaylıca analiz etme imkanı sunmaktadır. Fizikokimyasal karakterizasyon yöntemleri, parçacıkların fizikokimyasal niteliklerini belirlemek için esastır; Dinamik Işık Saçılması (DLS), parçacıkların boyut dağılımını yaygın olarak saptarken, Hiperspektral Görüntüleme ve Atomik Kuvvet Mikroskobu ise yüzey yapısı ve optik özellikler hakkında derinlemesine bilgi sağlamaktadır. Polimer türünün kesin olarak belirlenmesi amacıyla kullanılan Kimyasal Tanımlama Yöntemleri arasında Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) ve Raman Spektroskopisi, mikroplastiklerin kimyasal bileşenlerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için endüstriyel altın standartlar olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, daha karmaşık numune matrisleri ve bileşenleri için GC-MS, HPLC, MALDI-TOF-MS ve TGA-DSC gibi ileri kromatografik ve termal analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu çok aşamalı metodolojik yaklaşım, mikroplastik kirliliğinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ve çözümlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır (Li ve ark., 2025).

Taşınabilir Raman spektroskopisi sistemi ile karma değişken seçimi yönteminin entegrasyonu, un gibi gıda matrisleri içerisindeki polistiren (PS) ve polietilen (PE) mikroplastiklerinin yıkımsız (tahribatsız) tespitine yönelik fizibil bir yöntem sağlamaktadır (Kan ve ark., 2025).

Bilimsel İlgi Artışı

2019 ile 2024 yılları arasındaki dönemde mikroplastiklere odaklanan bilimsel çalışmaların, hem yayın hacmi hem de uluslararası iş birliği seviyesi açısından kayda değer bir artış sergilediği tespit edilmiştir. Bu zaman diliminde toplam 230 yayın saptanmış olup, bu istatistiksel yükseliş, mikroplastiklerin halk sağlığına yönelik potansiyel etkilerine dair akademik ilginin ve konunun aciliyetinin hızla arttığını ortaya koymaktadır. **CiteScore** çeyrek dilimlerine (Q1–Q4) göre yapılan analizde, özellikle Q1 kategorisindeki yayın sayılarında 2023 yılına kadar (53 yayın ile) belirgin bir artış trendi gözlenmiştir. 2024 yılında Q1 çeyreğinde (37 yayın) önceki yıla kıyasla minimal bir düşüş yaşanmasına rağmen, genel eğilim artış yönünde devam etmektedir; bu durum, incelenen yayın grubunun zamanla niteliksel olarak daha üst çeyrek dilimlere doğru kaydığını işaret etmektedir (Alviteş ve ark., 2025).

SONUÇ

Mikroplastik kirliliği, deniz ekosistemlerini tehdit etme ve besin zinciri üzerinden insan sağlığına potansiyel riskler oluşturma kapasitesi nedeniyle, küresel çapta acil ve kapsamlı bir müdahale gerekliliğini ortaya koymaktadır (Puteri, 2025). Mevcut mikroplastik giderme ve arıtma yöntemlerinin büyük bir kısmı halen deneysel aşamada kalmakta olup, bu yöntemlerin mekanizmalarının tam olarak anlaşılması ve sistem entegrasyonunda önemli eksiklikler bulunmaktadır. Bu bağlamda, mikroplastiklerin arıtımı ve plastik atıkların bertarafı için çevre dostu, düşük maliyetli ve yüksek verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması acil bir zorunluluk teşkil etmektedir (Xu ve ark., 2025).

Toprak ortamlarından mikroplastiklerin etkin bir şekilde arındırılması amacıyla fiziksel, kimyasal ve biyolojik esaslı çeşitli yöntemler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Fiziksel yöntemler, çözücü ekstraksiyonu ve mekanik ayırma olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmakta olup, yoğunluk ayırma, eleme ve elektrostatik ayrım gibi alt teknikleri barındırmaktadır. Bu kapsamda Manyetik Ayırma Tekniği, kısa kirlilik döngüsü ve yüksek verimlilik avantajları sayesinde özellikle toprak matrislerinde mikroplastik ayrımı için giderek daha fazla tercih edilmekte ve yaygınlaşmaktadır. Kimyasal yöntemler, polimer zincirlerini küçük moleküllere ayırarak karbondioksit veya zararsız yan ürünlere dönüştürmek amacıyla piroliz ve oksidasyon gibi reaksiyonları kullanmaktadır; bu süreçlerde İleri Oksidasyon Süreçleri (AOP) ile ·OH ve $\cdot SO_4^-$ gibi yüksek derecede reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturulmaktadır. Biyolojik yöntemler ise, mikroorganizmaların spesifik enzimler aracılığıyla mikroplastikleri monomerlerine kadar parçalayarak biyolojik bozunmayı gerçekleştirmesine dayanmakta, parçalanan monomerler ise su, karbondioksit ve biyokütleye dönüşebilmektedir (Xu ve ark., 2025).

Avrupa Birliği (AB) Regülasyonu 2023/2055, 17 Ekim 2023 tarihinde yürürlüğe girmiş olup, bu düzenleme ile 5 mm'den küçük, suda çözünmeyen ve biyolojik olarak bozunmayan sentetik polimer parçacıklarının kullanımı kısıtlanmıştır. Bu kısıtlama, %0,01 ve üzeri mikroplastik içeren ürünlerin piyasaya sürülmesini yasaklamıştır. Ancak, tarım ürünleri ve spor alanları gibi spesifik kullanım alanları için 2031 yılına kadar, ruj, oje ve makyaj ürünleri gibi bazı kozmetik türleri için ise 2035 yılına kadar geçici muafiyet ve geçiş süreleri sağlanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2023).

Ultra işlenmiş gıdaların tüketim oranlarında gözlemlenen süreklilik arz eden artış eğilimi, bu ürünlerin üretim ve paketleme aşamalarından kaynaklanan yüksek miktarda mikroplastik içeriği ile ilişkilendirilmektedir. Araştırmalar, artan mikroplastik maruziyetinin depresyon, anksiyete ve uyku bozuklukları gibi zihinsel sağlık sorunlarıyla bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, uluslararası bilimsel çalışmalar, mikroplastiklerin Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalık süreçlerinde insan beyninde biriktiğini göstermektedir. Bu bulgular neticesinde, daha sağlıklı beslenme düzenlerinin benimsenmesi ve ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin sınırlandırılması, mikroplastik alımını düşürmek suretiyle zihinsel sağlığı pozitif yönde etkileme potansiyeli taşımaktadır (Luo ve ark., 2025; He ve ark., 2025).

KAYNAKLAR

Alvitez, J., Huarachi, L., Temoche, A., Medina, C., Alvitez-Temoche, D., Cabanillas-Lazo, M., & Mayta-Tovalino, F. (2025). Current trends, spatio-temporal dynamics of microplastics research and global public health: A scientometric study. *Health Science Reports, 8*(1), e70318. https://doi.org/10.1002/hsr2.70318.

Avrupa Komisyonu (2023). Commission Regulation (EU) 2023/2055 – Restriction of microplastics intentionally added to products.

Bai, Y., He, X., Song, Y., He, W., Chen, Y., Zhao, M., Zhang, J., & Bai, W. (2025). New insights from correlation analysis of microplastics on strawberry surfaces with microplastics in air and pesticides. *Journal of Hazardous Materials, 494*, 138676. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138676.

Chia, R. W., Lee, J.-Y., Cha, J., Viaroli, S., & Atem, N. V. (2025). Methods to optimize the collection, pretreatment, extraction, separation, and examination of microplastics in soil, groundwater, and human samples. *Journal of Hazardous Materials, 490*, 137807. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137807.

Cverenkárová, K., Valachovičová, M., Mackuľak, T., Žemlička, L., & Bírošová, L. (2021). Microplastics in the Food Chain. *Life, 11*(12), 1349. https://doi.org/10.3390/life11121349.

He, P., Wang, F., Xi, G., Li, Y., Wang, F., Wang, H., Li, L., Ma, X., Han, Y., & Shi, Y. (2025). Association of microplastics in human cerebrospinal fluid with Alzheimer's disease-related changes. *Journal of Hazardous Materials, 494*, 138748. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138748.

Huang, Z., Zhang, J., Pan, B., Fan, Y., Xu, S., Liu, H., & Wang, K. (2025). Quantification of microplastics released from plastic food containers during rinsing and migration by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry. *Food Chemistry, 472*, 142934. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.142934.

Jenner, L. C., Rotchell, J. M., Bennett, R. T., Cowen, M., Tentzeris, V., & Sadofsky, L. R. (2022). Detection of microplastics in human lung tissue using μFTIR spectroscopy. *Science of The Total Environment, 838*, 154907. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907.

Kan, J., Deng, J., Ding, Z., Jiang, H., & Chen, Q. (2025). Feasibility study on non-destructive detection of microplastic content in flour based on portable Raman spectroscopy system combined with mixed variable selection method. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 326*, 125195. https://doi.org/10.1016/j.saa.2024.125195.

Kum, G., Berglund, O. & Hollander, J. Lost in definition: unravelling microplastics from marine coatings through bibliometrics science mapping in thematic analysis and systematic narrative literature review. *Environ Sci Eur 37*, 38 (2025). https://doi.org/10.1186/s12302-025-01070-4.

Leslie, H. A., van Velzen, M. J. M., Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Garcia-Vallejo, J. J., & Lamoree, M. H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International, 163*, 107199. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199.

Li, L., & Li, Q. (2025). Advancements in Chitosan–Anthocyanin Composite Films: Sustainable Food Preservation with Biodegradable Packaging. *Foods, 14*(10), 1721. https://doi.org/10.3390/foods14101721.

Li, W., Zou, H., Zheng, Y. et al. (2025). Microplastics in aquatic environments: detection, abundance, characteristics, and toxicological studies. *Environ Monit Assess 197*, 150. https://doi.org/10.1007/s10661-024-13605-y.

Luo, Q., Tan, H., Ye, M., Jho, E. H., Wang, P., Iqbal, B., Zhao, X., Shi, H., Lu, H., & Li, G. (2025). Microplastics as an emerging threat to human health: An overview of potential health impacts. *Journal of Environmental Management, 387*, 125915. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125915.

Marinaro, C., Scarciello, G., Bianchi, A. R., Berman, B., Chianese, T., Scudiero, R., Rosati, L., De Maio, A., Lettieri, G., & Piscopo, M. (2025). Toxicological effects and potential reproductive risk of microplastic-induced molecular changes in protamine-like proteins and their DNA binding. *Chemico-Biological Interactions, 405*, 111309. https://doi.org/10.1016/j.cbi.2024.111309.

Mathew, J.T. et al. (2024). General Introduction of Microplastic: Uses, Types, and Generation. In: Shahnawaz, M., Adetunji, C.O., Dar, M.A., Zhu, D. (eds) *Microplastic Pollution*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8357-5_1.

Mesnage, R. (2025). Environmental Health Is Overlooked in Longevity Research. *Antioxidants, 14*(4), 421. https://doi.org/10.3390/antiox14040421.

Ping He, et al. (2025). Association of microplastics in human cerebrospinal fluid with Alzheimer's disease-related changes. *Journal of Hazardous Materials, 494*, 138748. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138748.

Puteri, M. N., Gew, L. T., Ong, H. C., & Ming, L. C. (2025). Technologies to eliminate microplastic from water: Current approaches and future prospects. *Environment International, 199*, 109397. https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109397.

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International, 146*, 106274. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274.

Raheem, D. (2012). Application of plastics and paper as food packaging materials – An overview. *Emirates Journal of Food and Agriculture, 25*(3), 177–188. https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i3.11509.

Siddique, A., Hubab, M., Rasheela, A. R. P., Samad, R., Al-Ghouti, M., Sayadi, S., & Zouari, N. (2025). Microplastics and their role in the emergence of antibiotic resistance in bacteria as a threat for the environment. *Environmental Challenges, 20*, 100006. https://doi.org/10.1016/j.enceco.2025.03.006.

Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., et al. (2004). Lost at Sea: Where Is All the Plastic? *Science, 304*(5672), 838. https://doi.org/10.1126/science.1094559.

Xu, Y., Zhang, P., Zhang, R., Qu, C., Yuan, Y., Hui, K., Sun, J., & Tan, W. (2025). Separation and degradation techniques for microplastics in soil environments. *Journal of Water Process Engineering, 71*, 107302. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.107302.

Yadav, O., Bhosale, A., & Marathe, A. (2025). Introduction to microplastics: Fundamental definitions, historical context, and current research landscape. In *Microplastics: Impacts and Implications*. https://doi.org/10.5281/zenodo.15038867.

Yadav, D. S., & Mantri, V. A. (2025). The microplastic menace: A critical review of its impact on marine photoautotrophs and their environment. *Environmental Science and Pollution Research, 32*, 4387–4402. https://doi.org/10.1007/s11356-025-35981-9.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

MACHINE LEARNING BASED PLANT HEALTH STATUS PREDICTION USING SINGLE AND COMBINED SET OF PARAMETERS

Mehmet Tunahan ÖZTÜRK
Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Plant Production and Technologies
ORCID: 0009-0005-2850-0976

Ahmet Sakir DOKUZ
Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Plant Production and Technologies
ORCID: 0000-0002-1775-0954

ABSTRACT
Digital agriculture has emerged as a pivotal approach to addressing the increasing global demand for efficient and sustainable food production. This study evaluates the prediction performance of several machine learning algorithms—i.e. Multi-Layer Perceptron (MLP), Support Vector Machine (SVM), Gradient Boosting, Random Forest, K-Nearest Neighbors (KNN), and Decision Tree—to predict plant health status using multiple feature sets. These features contain soil properties, environmental conditions, plant health indicators, and nutrient levels (nitrogen, phosphorus and potassium). The results indicate that machine learning models trained on individual feature groups exhibit limited prediction performance. In contrast, the integration of combined sets of parameters substantially enhances model performance. Specifically, combining environmental conditions with nutrient levels yields accuracy exceeding 98%, while the fusion of all four feature groups achieves up to 99.2% accuracy using Decision Trees. These results underscore the critical role of multi-modal data integration in the development of robust predictive systems for digital agriculture. The study concludes that ensemble machine learning approaches, coupled with comprehensive data collection strategies, are essential for accurate plant health monitoring.
Keywords: Digital agriculture, Plant health, Precision farming, Machine learning, Multi-modal data.

INTRODUCTION
Digital agriculture has drawn more attention recently as a potential solution to the increasing need for effective and sustainable food production. This method optimizes agricultural operations by utilizing data-driven strategies, such as machine learning and sensor-based monitoring. Understanding and predicting plant health using different environmental, soil, and physiological factors stands out as major requirements among the numerous aspects of digital agriculture. Agronomic data and sophisticated computer models may be used to create systems that help farmers make timely and well-informed choices, increasing crop yields and resource efficiency. Using a variety of feature sets, including soil properties, environmental conditions, plant health indicators, and nutrient levels, this study investigates how well different machine learning models have performance on agricultural datasets.
Recent studies increasingly apply machine learning to assess plant and soil health using image-based and sensor-based data. Deep learning models, especially CNNs, consistently achieve high accuracy in early disease detection. Sensor-driven approaches integrating environmental, soil, and nutrient variables provide strong performance in predicting stress conditions. Ensemble algorithms such as Random Forest, Gradient Boosting, and LightGBM frequently outperform traditional models and reach accuracies above 95%. The literature emphasizes that single data sources are insufficient for reliable prediction.

Multi-modal data fusion significantly improves model robustness by handling short-term physiological responses along with long-term environmental dynamics. Overall, recent research demonstrates that data integration is essential for scalable and precise agricultural monitoring.

In this study, plant health status prediction is performed based on soil properties, environmental conditions, plant health indicators, and nutrient levels (nitrogen, phosphorus and potassium). Each parameter set is individually fed to the algorithms, and the results are evaluated. Furthermore, the study provided a comprehensive overview of the dataset and utilized machine learning algorithms, followed by an in-depth evaluation of the obtained results. Machine learning model performances are improved notably through the integration of environmental conditions and nutrient variables, leading to significantly higher accuracy in Random Forest and Gradient Boosting models. Incorporating all four data groups—soil properties, plant health, environmental conditions, and nitrogen, phosphorus, potassium—further enhanced predictive capability, with Decision Trees achieving the highest performance. The results show that multi-modal data integration is important for effectively capturing the complexity of plant systems in agricultural machine learning.

The rest of this study is organized as follows. Section 2 focuses on the literature studies on plant health status forecasting. Section 3 presents the machine learning algorithms that are used and the utilized plant health status prediction model.

LITERATURE REVIEW

The incorporation of machine learning techniques into plant health systems has gained more attention in recent years due to their ability to automatically analyze vast amounts of image and sensor data to accurately identify diseases, pests, and nutrient deficiencies. This allows for timely interventions and increases crop productivity overall. Do et al. [1] employed unmanned aerial vehicles (UAVs) to collect images of citrus plants, which were then analyzed using machine learning methods to detect nitrogen and water stress. Sangeetha et al. [2] applied machine learning models to optimize and interpret the cultivation of soilless and organic crops in a hydroponic environment, where key parameters such as temperature, pH, and leaf count were continuously monitored. Ramesh et al. [3] employed Random Forest algorithm on datasets created to distinguish between healthy and diseased leaves. Shukla et al. [4] went beyond monitoring alone and integrated machine learning with UAV-based data collection, achieving high accuracy in disease prediction. Naik et al. [5] tested ten classification algorithms and found that a hierarchical classifier achieved the best performance, reaching an average class-wise accuracy of 96% on soybean plants. Wilhelm et al. [6] applied machine learning to soil health assessment. Zeng et al. [7] used Random Forest and Support Vector Machine models with 16S rRNA gene data to predict soil health indicators such as tillage status and texture, demonstrating strong predictive potential. The study investigated 13 macronutrients essential for maintaining healthy plant growth and soil quality, including nitrogen, phosphorus, and potassium. For soil health prediction, the Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) algorithm was employed, achieving an accuracy rate of 95.56%. Such a high level of accuracy underscores the model's capacity to capture and characterize the complex relationships between soil nutrient composition and overall soil health indicators. Kavitha et al. [8] focused on predicting suitable crop types for specific soils beyond soil fertility assessment through data-driven analyses, highlighting the role of machine learning in yield optimization. Kumar et al. [9] developed a system to detect and monitor fungal diseases such as powdery mildew and rust. Satellite imagery was integrated with a soil sensor–based infrastructure to improve disease recognition.

A machine learning model was then applied to predict plant diseases, achieving an average accuracy exceeding 98%, demonstrating strong potential for precision agriculture. Folorunso et al. [10] conducted a comprehensive analysis of the use of machine learning in predicting soil quality. The study considered soil components and properties, the estimation of soil parameters, the available soil dataset, soil mapping, and the effects of soil nutrients on crop growth. The findings revealed that the Random Forest algorithm achieved superior performance compared to other machine learning models in terms of prediction accuracy Roopashree et al. [11] highlighted how the integration of machine learning algorithms with geographic information systems (GIS) and soil data can facilitate rapid decision-making and improve the productivity of medicinal plants in specific regions, thereby supporting advancements in drug discovery. The results achieved accuracy rates of 98.76% and 99.01%. Kurashkin et al. [12] focused on identifying and analyzing the key factors affecting soil fertility under drought conditions, with the aim of evaluating soil suitability for agricultural purposes. The parameters considered included root conditions, nutrient availability, and soil toxicity. Machine learning methods were applied, and the model achieved a high accuracy rate of 98.81%. Shukre et al. [13] investigated the use of machine learning to analyze and automatically predict macro- and micronutrients in soil, including potassium (K), phosphorus (P), nitrogen (N), zinc (Zn), iron (Fe), and copper (Cu). The study concluded that ML algorithms can be effectively applied to impute missing values of soil nutrients. Chaudhary et al. [14] selected thirteen essential macronutrients critical for both optimal plant growth and soil health as the focus of analysis. For the purpose of soil health prediction, the Light Gradient Boosting Machine (LightGBM) was employed as the classification algorithm. The proposed model achieved a predictive accuracy of 95.56%, indicating its robust capability to capture and characterize the complex interactions between soil nutrient composition and soil health indicators. Prakash et al. [15] employed multiple linear regression (MLR), support vector regression (SVR), and recurrent neural networks (RNNs) to predict soil moisture 1, 2, and 7 days in advance. Results indicate that MLR outperformed the other models, achieving MSE/R^2 values of 0.14/0.975 for 1-day, 0.353/0.939 for 2-day, and 1.59/0.786 for 7-day predicts, demonstrating its effectiveness for short- and medium-term soil moisture prediction. Raman et al. [16] enabled image processing techniques, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), for accurate and reliable prediction of plant diseases. This approach aims to provide an automated disease detection system that allows professionals and farmers to identify infections at an early stage and take timely interventions. The proposed machine learning model demonstrates a notable accuracy of 96.67%, highlighting its capability to make precise and reliable predictions for the given task. Abisha et al. [17] categorized plant images into two classes: infected and healthy. Features are extracted using Hu moments, Haralick texture, and color histograms, which serve as inputs for classification. The extracted data are trained and validated using multiple classifiers, including LR, LDA, KNN, CART, and RF. Among these, the models achieved accuracy scores exceeding 95% and R^2 values above 85%, demonstrating strong predictive performance across six different cases. Ulutas et al. [18] presented a machine learning-based approach for assessing tomato leaf health through image processing techniques. A dataset comprising 1,778 images of healthy and infected tomato leaves collected from the Turkish provinces of Samsun and Mersin was utilized. Sixteen machine learning algorithms were evaluated, with optimal hyperparameters tuned via grid search. Experimental results revealed that the Random Forest classifier achieved superior performance, reaching an accuracy of approximately 99% in classifying tomato leaf health status. Trivedi et al [19] performed of plant leaf diseases detection using a Deep Learning approach based on a Convolutional Neural Network (CNN).

The CNN model was trained using the Plant Village dataset, which contains a total of 54,305 images belonging to 38 different classes of both healthy and diseased leaves. The proposed architecture achieved a disease classification accuracy of up to 95.81%. Kohut et al. [20] evaluated advanced object detection models for tomato disease detection, with YOLOv8 nano achieving the highest performance (98.6% mAP). The results highlight the potential of machine learning in sustainable agriculture and its integration with drone, IoT, and disease management systems.

DATASET

The dataset constitutes a comprehensive collection of simulated biosensor data that reflects real-time plant health conditions [27]. It encompasses a wide range of environmental, soil, plant health indicators, and nutrient levels (nitrogen, phosphorus and potassium) that are critical for the assessment and monitoring of plant health status. The dataset's key attributes include various indicators designed to capture dynamic plant–environment interactions. The features of the dataset are investigated below.

Plant Identification:
Plant_ID: Unique identifier for each plant in the dataset.
Soil Properties:
Soil_Moisture (%): Indicates water content in the soil.
Soil_Temperature (°C): Represents temperature near the plant roots.
Soil_pH: Reflects the acidity or alkalinity of the soil.

Environmental Conditions:
Ambient_Temperature (°C): Temperature surrounding the plant.
Humidity (%): Air humidity levels.
Light_Intensity (Lux): Exposure to light, crucial for photosynthesis.

Plant Health Indicators:
Chlorophyll_Content (mg/m²): Reflects photosynthetic activity.
Electrochemical_Signal (mV): Represents stress signals due to environmental or internal factors.

Nutrients:
Nitrogen: Nitrogen_Level(mg/kg)
Phosphorus: Phosphorus_Level(mg/kg)
Potassium: Potassium_Level(mg/kg)

Target Variable:
Plant_Health_Status: A categorical label indicating the plant's overall health. It has three classes:

- Healthy: Optimal plant conditions.
- Moderate Stress: Minor deviations from ideal conditions.
- High Stress: Severe stress requiring immediate intervention.

METHODS

1) Plant Health Status Prediction Method

This study presents a method for predicting the health status of plants. By using an extracted dataset collected from multiple plant measurements and attributes, the utilized method seeks to predict the health status of plants. To do this, sophisticated machine learning methods were used to conduct classification method based on the dataset. These algorithms includes Multi-Layer Perceptron (MLP), Support Vector Machine (SVM), Gradient Boosting, Random Forest, K-Nearest Neighbors (KNN), and Decision Tree. The four primary steps of the suggested method's workflow are feature selection, model training, data preparation, and performance evaluation. The dataset was prepared to the machine learning algorithms during the preprocessing phase. Then, the model features were adjusted for machine learning algorithms. The processed dataset was used to train each model, and robustness and classification accuracy measures were used to assess performances of each machine learning model. This methodical technique sought to guarantee precise and dependable plant health status prediction, offering a strong basis for agricultural monitoring and decision-making procedures.

2. Utilized Machine Learning Algorithms

In this section, the utilized machine learning algorithms of MLP, SVM, Gradient Boosting, Random Forest, KNN Classifier, Decision Tree are introduced.

MLP: [21] Popescu et al. An input layer, one or more hidden layers, and an output layer make up the Multi-Layer Perceptron (MLP), a type of feedforward artificial neural network. A dense network is created when every neuron in one layer is coupled to every other neuron in the layer above. To discover intricate and non-linear associations in the data, MLPs employ non-linear activation functions like sigmoid, tanh, or ReLU. They are taught by combining optimization methods such as Adam or stochastic gradient descent with the backpropagation algorithm. Because of its adaptability, MLPs may be used for a variety of tasks, such as time-series prediction, regression, and classification. The size of the dataset and the selection of hyperparameters can have a big impact on their performance.

SVM: [22] Cortes et al. Support Vector Machine (SVM) is a powerful supervised learning algorithm used for classification and regression tasks. It maximizes the gap between data points of various classes by identifying the hyperplane that best divides them in a high-dimensional space. By employing kernel functions like polynomial kernels or the radial basis function (RBF), which translate the input characteristics into higher-dimensional spaces where a linear separation is feasible, SVM may also manage non-linear classification issues. It is less likely to overfit, especially in high-dimensional areas, and works especially well in situations where there is a noticeable margin of separation.

Gradient Boosting: [23] Friedman. Gradient Boosting is an advanced ensemble learning method that builds models sequentially by adding new models that correct the residual errors made by the previous models. Shallow decision trees are typically employed as the weak learners. By using gradient descent to minimize a loss function, the approach forces each new model to concentrate on the regions where the earlier ones did not perform well. Gradient Boosting is popular because of its versatility and good prediction accuracy. However, if not appropriately regularized using factors like learning rate, number of estimators, and tree depth, it is computationally costly and susceptible to overfitting.

Random Forest: [24] Quinlan. An ensemble learning technique called Random Forest builds a large number of decision trees during training and outputs the mean prediction (for regression) or the mode of the classes (for classification).

A random selection of features and a random subset of data are used to train each tree; this technique is called bootstrap aggregating or bagging. This unpredictability aids in lowering variance and avoiding overfitting. Large datasets with increased dimensionality may be handled using Random Forests, which are also comparatively resistant to outliers and noisy data.

KNN Classifier: [25] Cover et al. Based on the k nearest training instances in the feature space, the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm is a straightforward instance-based learning technique that generates predictions. As a non-parametric and lazy learning algorithm, it does not learn an explicit model during training and does not assume anything about the distribution of the underlying data. Predictions are instead postponed until a query instance is found. Its performance is strongly influenced by the distance metric (such as Manhattan or Euclidean) that is used to estimate similarity. KNN performs well on small to medium-sized datasets and is sensitive to the choice of 'k' and the scale of the data.

Decision Tree: [26] Rumelhart et al. Decision tree is a supervised learning technique that uses a structure resembling a tree to represent decisions and their potential outcomes. Leaf nodes stand for expected outputs or class labels, internal nodes for feature testing, and branching for test results. Decision trees are simple to comprehend and analyze, and they can handle both numerical and categorical data. They are susceptible to overfitting, though, particularly if the tree gets too deep. This problem may be lessened by employing strategies like pruning, establishing a limit depth, and utilizing ensemble techniques like Random Forest or Gradient Boosting.

RESULT AND DISCUSSION

This section presents the experimental results of proposed machine learning based evaluation of plant health status prediction method. The experiments are divided into two sub-categories where first category discusses the effect of a single set of properties, i.e. soil properties, environmental conditions, and plant health indicators. Second category discusses the combination of each set of properties. By this way, this study would reveal impact of each category set on plant health status prediction.

1) Effect of Single Set of Properties

In this section, the effect of each set of properties are evaluated separately. The experimental results and the effect of multiple sub-set of properties are presented below.

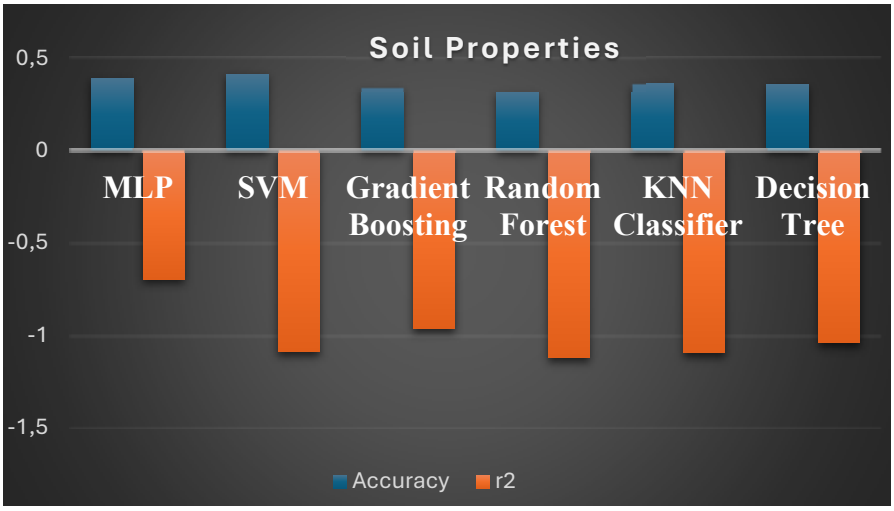


Figure 1. Effect of soil properties

Effect of Soil Properties: Figure 1 presents the effect of soil properties on prediction performance of machine learning algorithms. The model trained solely on soil properties achieved a maximum accuracy of 41% with the SVM classifier, while other machine learning algorithms exhibited even lower accuracy, indicating limited predictive capability. This low performance implies that soil attributes—such as pH, moisture, and temperature—by themselves fail to capture the dynamic physiological and environmental influences on plant health. Soil parameters tend to vary slowly over time and may not reflect rapid stress responses. The weak correlation between soil data and real-time plant condition highlights the necessity of incorporating time-dependent or complementary variables, such as environmental or physiological measurements. Furthermore, this result suggests that localized soil heterogeneity and non-linear nutrient interactions could not be adequately represented within the limited feature set. Hence, soil parameters should be integrated as a background context rather than a standalone predictor in agricultural ML frameworks.

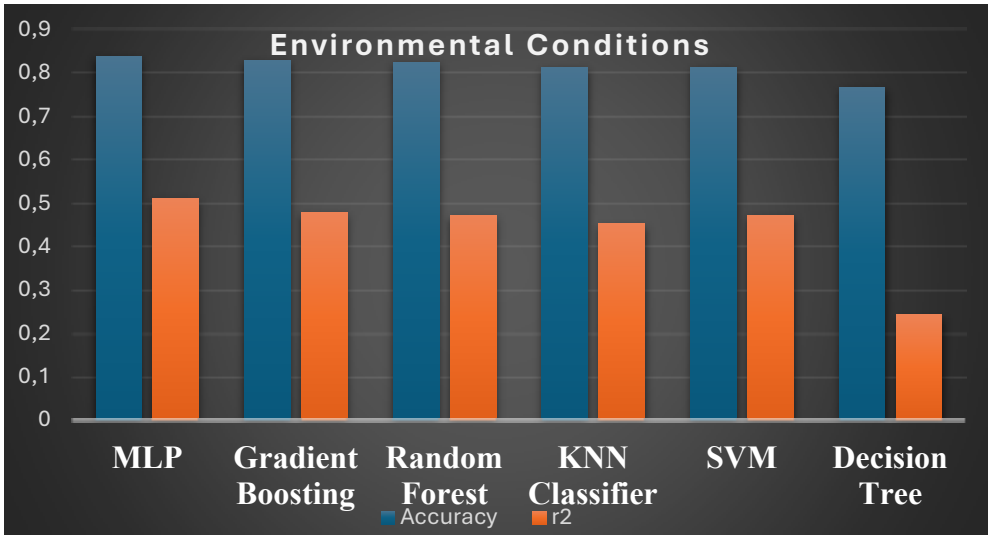


Figure 2. Effect of Environmental Conditions

Effect of Environmental Conditions: Figure 2 presents of environmental conditions on the prediction performance of machine learning algorithms. In models trained solely on environmental data, the Decision Tree achieved an accuracy of 77%, while the other machine learning algorithms exceeded 80% accuracy, indicating a substantial improvement compared to soil-based models. Environmental variables such as light intensity, humidity, and temperature exhibit direct and immediate effects on photosynthetic efficiency and transpiration, thus serving as sensitive indicators of plant stress. The high accuracy underscores the strong correlation between external climatic factors and overall plant vitality.

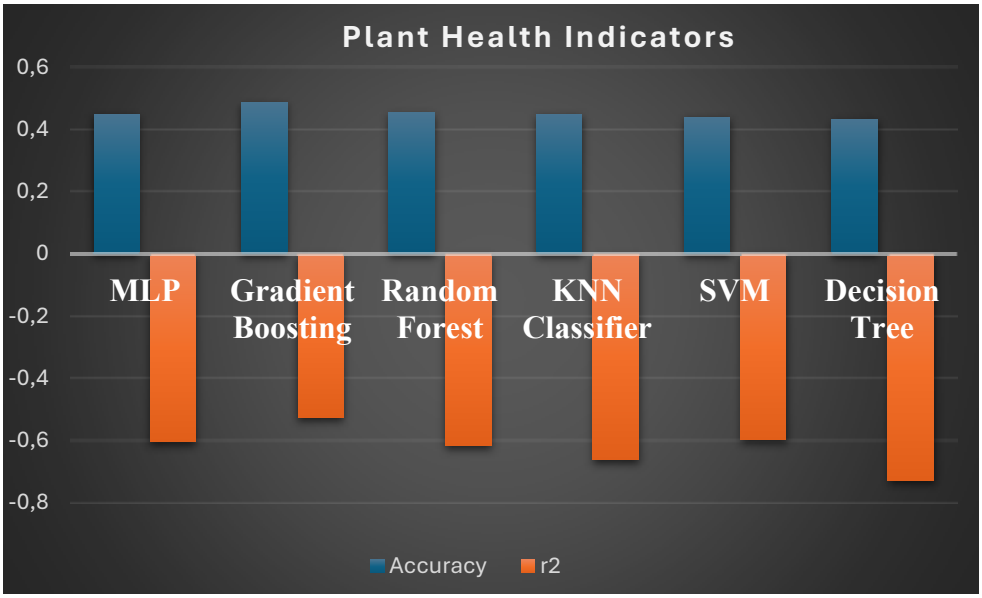


Figure 3. Effect of Plant Health Indıcator

Effect of Environmental Conditions: Figure 3 presents of plant health indicators on the predictive performance of machine learning algorithms. Models based exclusively on plant health indicators, such as chlorophyll content and electrochemical signals, recorded accuracy values below 50%. Despite their physiological relevance, these features alone lack contextual grounding, leading to weak model generalization. Measurement variability—caused by sensor noise, sampling position, and leaf maturity—may further degrade predictive performance. This result aligns with the hypothesis that biological markers become meaningful only when interpreted alongside environmental or nutrient context. Therefore, plant indicator data should be normalized (e.g., leaf age correction) and fused with other modalities to enhance signal stability and interpretability.

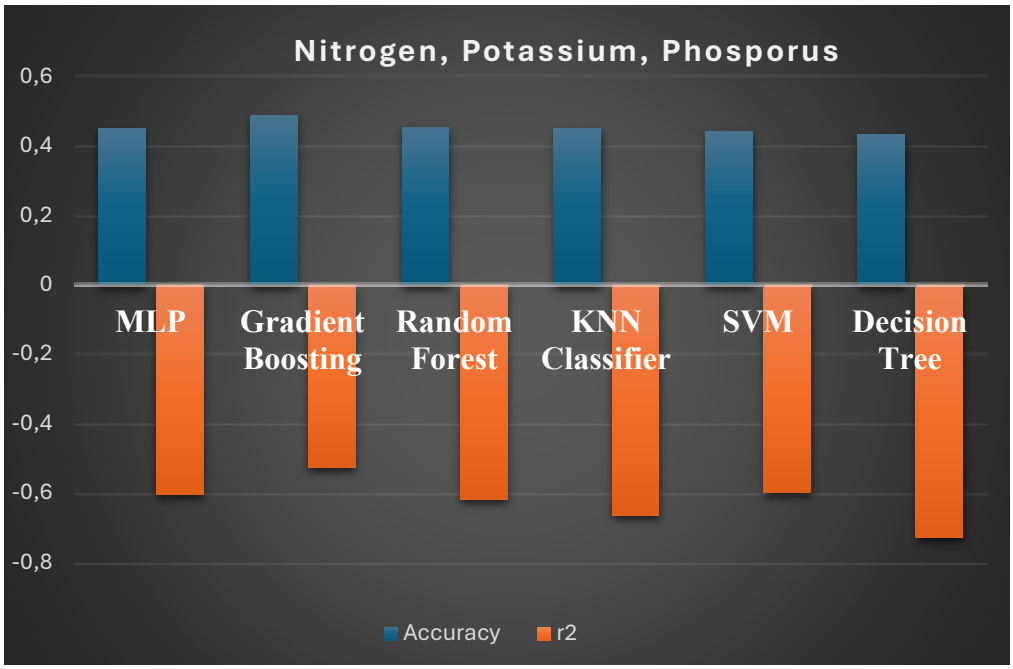


Figure 4. Effect of Nutrients

Effect of Nutrients: Figure 4 presents of nutrients factors on the prediction performance of machine learning algorithms. Models utilizing only nitrogen, phosphorus, and potassium concentrations produced low accuracy (below 50%), reflecting that macronutrient data are insufficient in isolation. Nutrient levels influence plant health indirectly and over longer periods, meaning that their predictive contribution emerges primarily through interactions with environmental or soil conditions. The moderate accuracy suggests that non-linear nutrient thresholds and soil–climate feedbacks should be explored.

2) Effect of Multiple Set of Properties

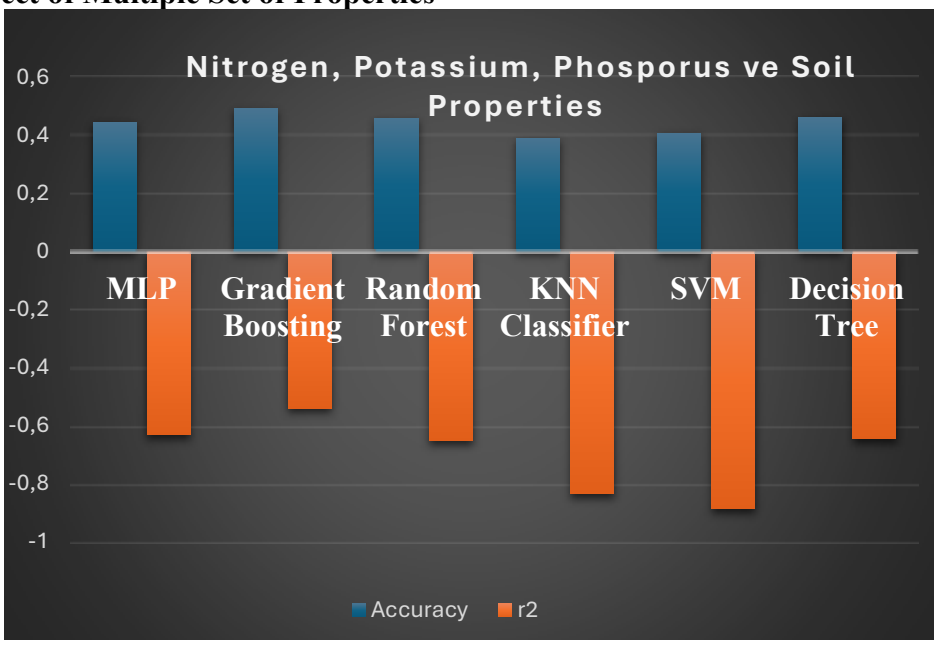


Figure 5. Effect of Nutrients and Soil Properties

Effect of Nutrients and Soil Properties: Figure 5 presents combined effects of nutrient levels and soil properties on the prediction performance of machine learning algorithms. The combination of nutrient concentrations with soil properties exhibited low predictive performance, with Gradient Boosting achieving only 49% accuracy, while all other models performed below 50%. This limited accuracy indicates that, although both nutrient and soil variables represent fundamental aspects of plant growth, they largely describe long-term fertility and edaphic stability rather than immediate stress conditions. Consequently, this feature combination fails to capture dynamic plant–environment interactions and should be considered a baseline rather than a robust predictive configuration.

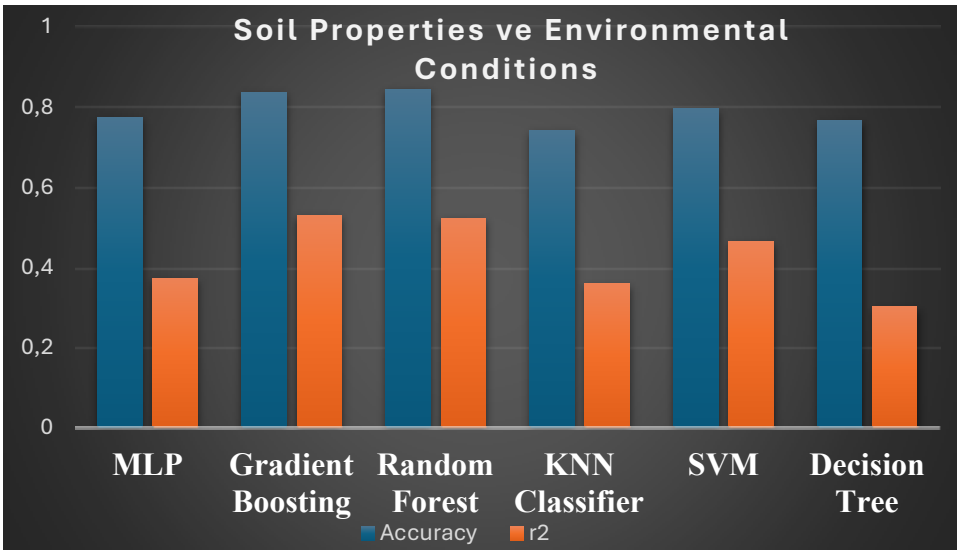


Figure 6. Effect of Soil Properties and Environmental Conditions

Effect of Soil Properties and Environmental Conditions: Figure 6 presents of soil properties and environmental conditions on the prediction performance of machine learning algorithms. Integrating soil properties with environmental variables resulted in consistently high predictive performance across all models, each exceeding 74% accuracy, with ensemble methods such as Random Forest and Gradient Boosting performing particularly well. This strong and uniform accuracy indicates that combining long-term edaphic characteristics (e.g., moisture, pH, and temperature near roots) with short-term environmental fluctuations (e.g., humidity, ambient temperature, and light intensity) provides a comprehensive representation of plant growth conditions. These findings highlight the crucial role of integrating belowground and aboveground data sources for robust and scalable prediction of plant health in agriculture.

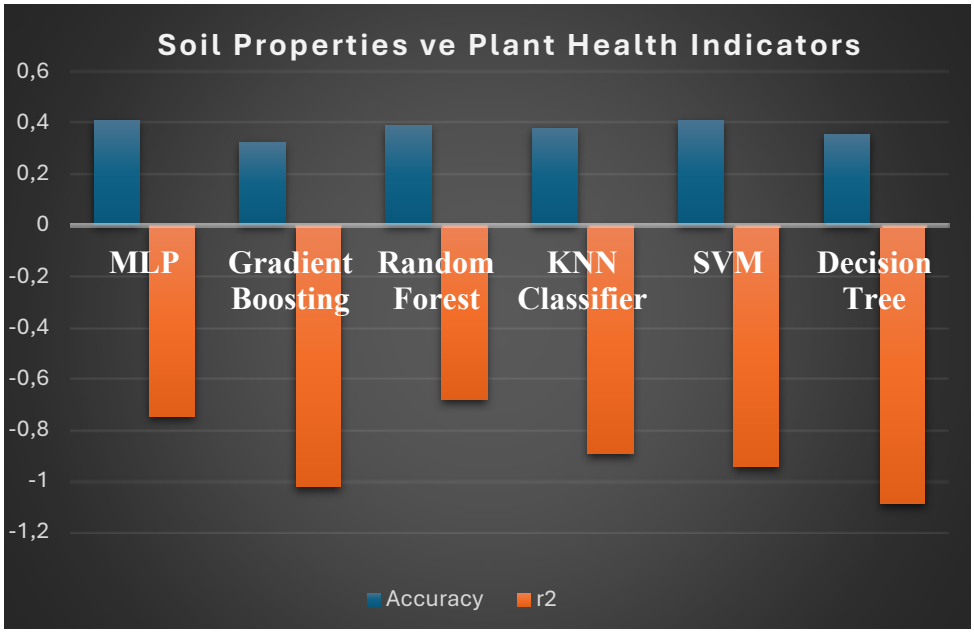


Figure 7. Effect of Soil Properties and Plant Health Indicators:

Effect of Soil Properties and Plant Health Indicators: Figure 7 presents of soil properties and plant health indicators on the prediction performance of machine learning algorithms. Combining soil characteristics with plant physiological indicators produced low accuracy (maximum ~40%), indicating that these variables alone do not provide sufficient explanatory power. Soil data describe slow-changing fertility, while physiological indicators reflect instantaneous stress responses; the mismatch between temporal scales weakens the relationship between them.

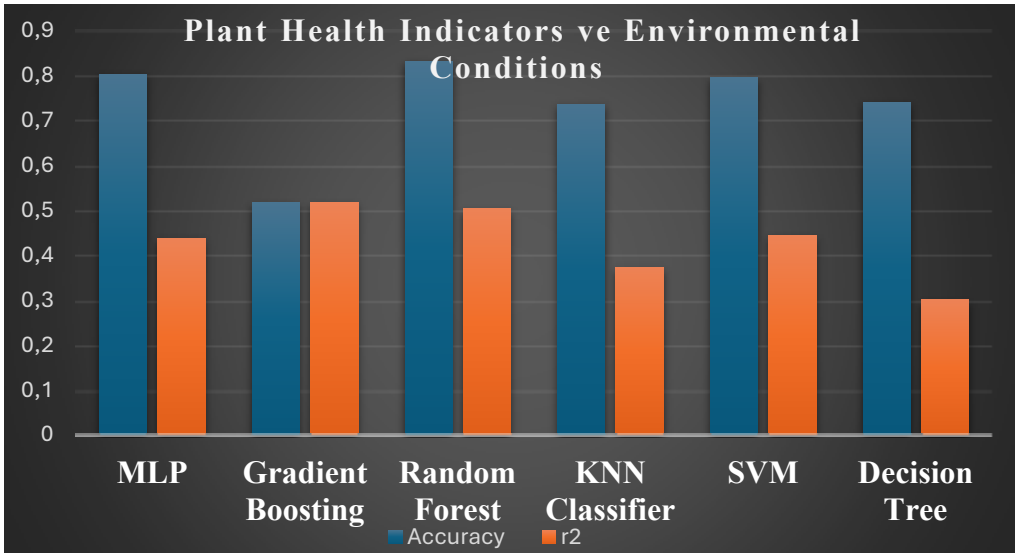


Figure 8. Effect of Plant Health Indicators and Environmental Conditions:

Effect of Plant Health Indicators and Environmental Conditions: Figure 8 presents the effects of plant health indicators and environmental conditions on the prediction performance of machine learning algorithms. Integrating plant health indicators with environmental conditions significantly improved predictive capacity, with Random Forest reaching 83% accuracy. On the other hand, while Gradient Boosting alone achieved approximately 51% accuracy, the other machine learning algorithms show accuracy levels over 70%. The high performance of ensemble models highlights their ability to capture non-linear dependencies between physiological responses and environmental stressors. Environmental factors such as temperature and light intensity strongly influence chlorophyll activity and electrochemical signals, which explains the model's improved accuracy. This feature set effectively bridges external stimuli and internal plant reactions, making it a promising configuration for early stress detection.

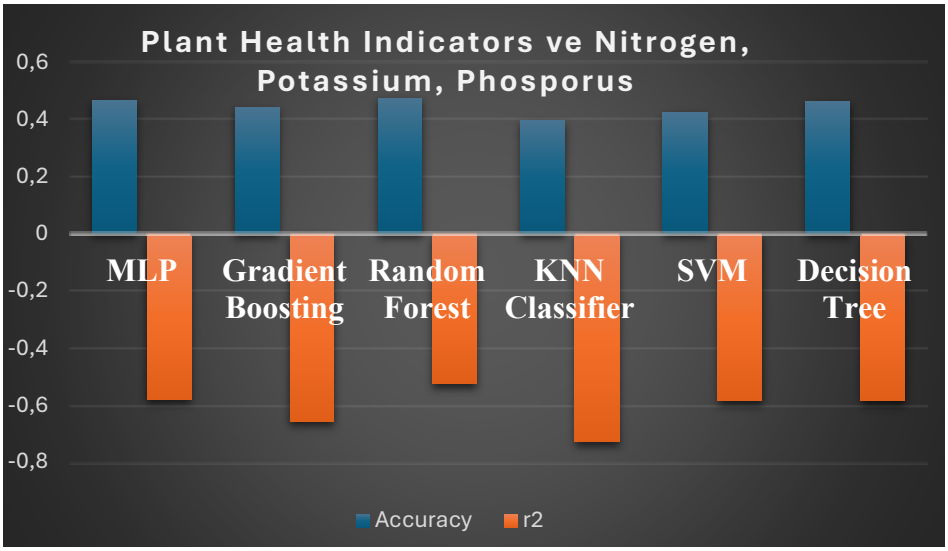


Figure 9. Effect of Plant Health Indicators and Nutrients

Effect of Plant Health Indicators and Nutrients: Figure 9 presents the effects of plant health indicators and nutrient levels on the prediction performance of machine learning algorithms. Combining plant physiological data with nutrient levels resulted in accuracy below 50%, indicating weak predictive strength. The lack of environmental and soil context limited the interpretability of both data types. While nutrient concentrations determine long-term growth potential, plant indicators respond rapidly to short-term stress. Without connecting these temporal domains, models fail to generalize. Therefore, environmental and edaphic variables must be integrated to fully explain the observed physiological variations.

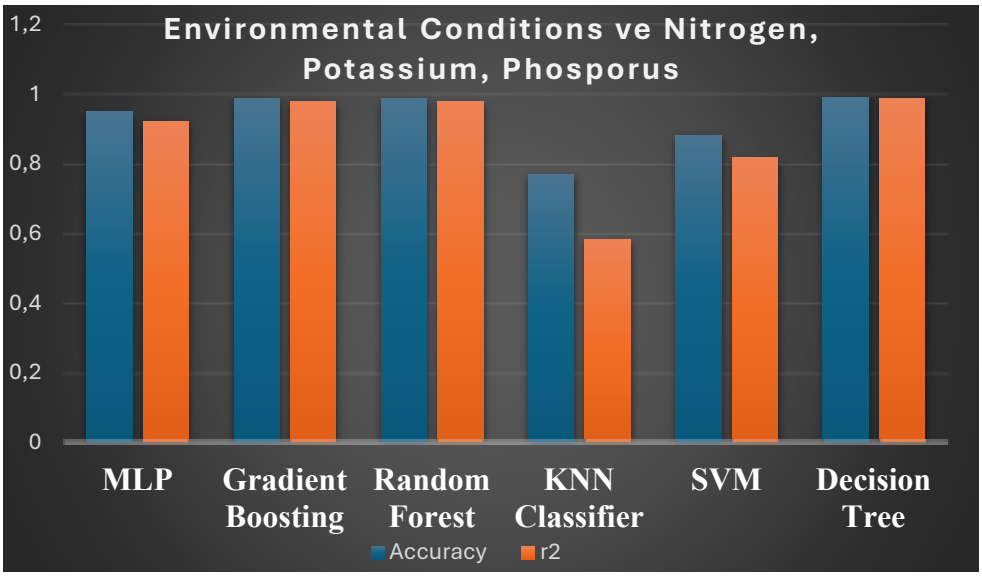


Figure 10. Effect of Environmental Conditions and Nutrients

Effect of Environmental Conditions and Nutrients: Figure 10 presents the effects of environmental conditions and nutrient levels on the prediction performance of machine learning algorithms. This combination produced very strong predictive results, with all models achieving accuracy levels above 94%, except for KNN (78%) and SVM (88%).

The integration of nutrient availability with environmental stressors provided complementary insights into plant health. Environmental variables define immediate conditions, while nutrient data describe the resource base influencing stress tolerance. The consistently high performance across algorithms demonstrates that nutrient–climate interactions are key to accurate health prediction, making this a robust configuration for practical agricultural monitoring.

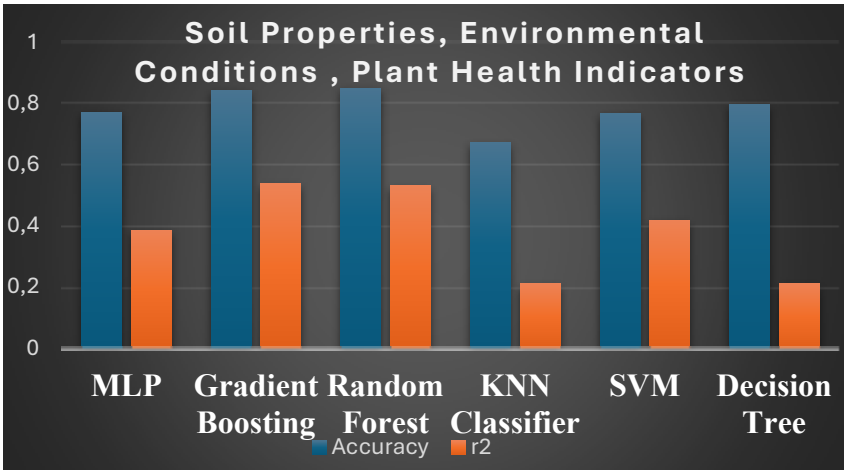


Figure 11. Effect of Soil Properties, Environmental Conditions and Plant Health Indicators

Effect of Soil Properties, Environmental Conditions and Plant Health Indicators: Figure 11 presents the combined effects of soil properties, environmental conditions, and plant health indicators on the prediction performance of machine learning algorithms. The integration of soil, environmental, and plant health variables yielded Random Forest accuracy of 85%, while KNN was the lowest at 67%. Models successfully handled the complex interactions among the three domains, combining the stability of soil features, the variability of environmental data, and the sensitivity of physiological indicators. The results indicate that tri-modal fusion enhances model robustness and increases sensitivity, although simpler models such as KNN struggle with non-linear feature structures.

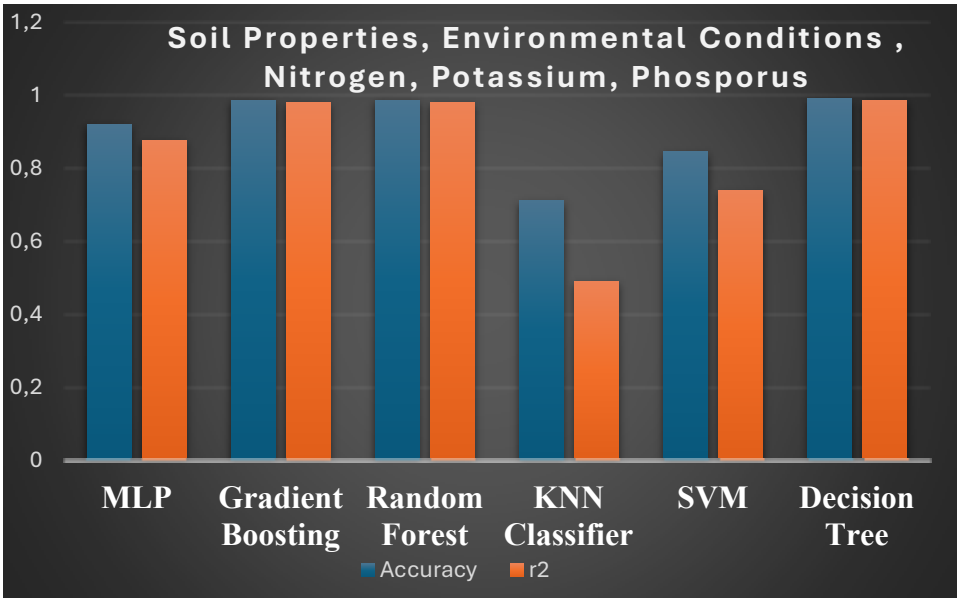


Figure 12. Effect of Soil Properties, Environmental Conditions and Nutrients

Effect of Soil Properties, Environmental Conditions and Nutrients: Figure 12 i presents the combined effects of soil properties, environmental conditions, and nutrient levels on the prediction performance of machine learning algorithms. This model achieved outstanding performance, with Decision Tree, Random Forest, and Gradient Boosting reaching 99% accuracy, and KNN performing lowest at 75%. The high accuracy demonstrates strong complementarity between soil, climate, and nutrient factors.

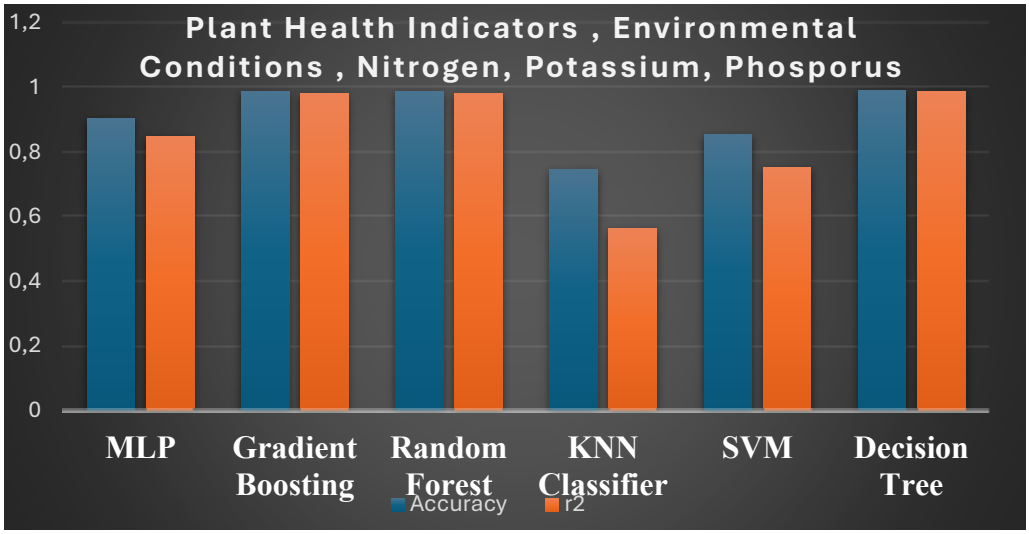


Figure 13. Effect of Plant Health Indicators, Environmental Conditions and Nutrients

Plant Health Indicators, Environmental Conditions and Nutrients: Figure 13 presents the combined effects of plant health indicators, environmental conditions, and nutrient levels on the prediction performance of machine learning algorithms. Combining physiological indicators, environmental data, and nutrients led to 99% accuracy for Decision Tree, Random Forest, and Gradient Boosting, while KNN reached 74%. This strong performance highlights the influence of external and internal factors. Environmental drivers and nutrient availability modulate plant responses, which are reflected in health indicators.

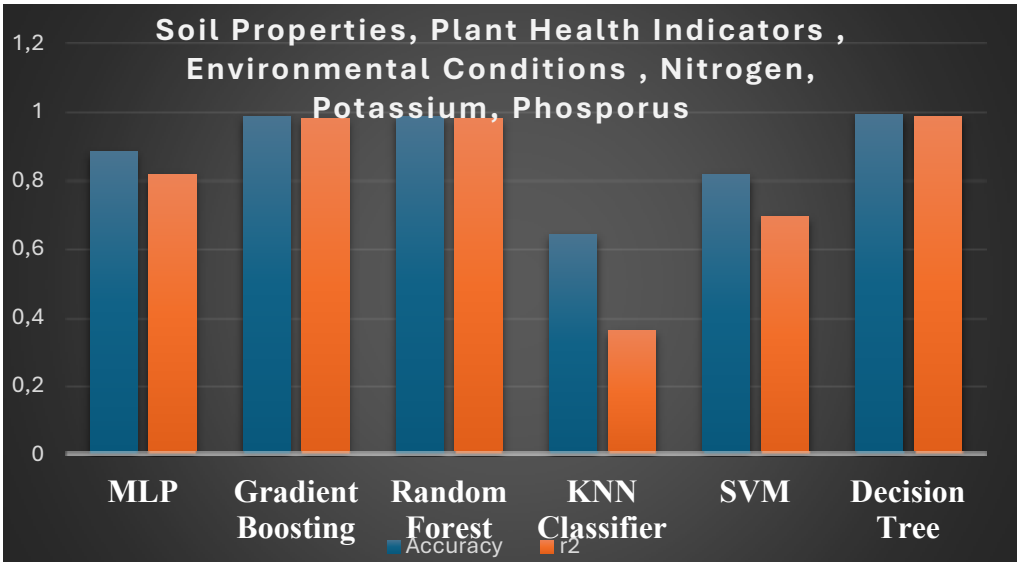


Figure 14. Effect of Soil Properties, Plant Health Indicators, Environmental Conditions and Nutrients

Effect of Soil Properties, Plant Health Indicators, Environmental Conditions and Nutrients: Figure 14 presents the combined effects of soil properties, plant health indicators, environmental conditions, and nutrient levels on the prediction performance of machine learning algorithms. The full multimodal integration model achieved the highest accuracy overall 99% for Decision Tree, Random Forest, and Gradient Boosting, while KNN remained at 64%. The lower performance of KNN is due to its high sensitivity to multidimensional datasets. This model encapsulates the entire ecosystem of factors influencing plant health. This integration has consolidated both the short-term stress responses and long-term growth dynamics of the plant within a single prediction framework, thereby shaping the final performance of the models

CONCLUSION

Digital agriculture has become increasingly important in addressing global challenges related to food security, climate variability, and sustainable resource management. Accurate assessment of plant health requires the integration of heterogeneous data sources that capture both long-term soil characteristics and rapid physiological responses to environmental changes. Machine learning techniques offer substantial advantages in this context by identifying complex and non-linear relationships within multi-dimensional datasets that conventional methods often fail to detect. Consequently, the combined use of soil attributes, environmental conditions, nutrient levels, and physiological indicators provides a comprehensive foundation for reliable and data-driven evaluations of plant health status, contributing to more precise and efficient agricultural decision making. The present study conducted a systematic evaluation of multiple machine learning algorithms using both individual feature groups and various multi-modal feature combinations. The results demonstrated that single-feature datasets — such as soil properties, nutrient variables, or plant health indicators — exhibited limited predictive capability, often resulting in low to moderate classification accuracy. In contrast, the integration of complementary feature sets significantly improved model performance by capturing both short-term stress responses and long-term ecological dynamics influencing plant health. The combination of all feature categories enabled ensemble algorithms, including Decision Tree, Random Forest, and Gradient Boosting, to achieve accuracies of up to 99%, underscoring the essential role of multi-source data fusion in modeling the complex interactions within the soil–plant–environment system. Future research directions may focus on the incorporation of real-time sensor networks and field-based measurements to validate the predictive models under practical agricultural conditions. Additionally, advanced deep learning architectures could be investigated to better capture temporal patterns and spatial variability. The application of explainable artificial intelligence techniques, may further enhance interpretability, allowing researchers and agronomists to identify the most influential factors contributing to plant stress. Integrating these predictive frameworks into IoT enabled decision support systems has the potential to facilitate continuous monitoring, early stress detection, and automated recommendations, ultimately promoting greater crop resilience and more sustainable agricultural management.

REFERENCES

[1] Do, D., Pham, F., Raheja, A., & Bhandari, S. (2018, May). Machine learning techniques for the assessment of citrus plant health using UAV-based digital images. In Autonomous air and ground sensing systems for agricultural optimization and phenotyping III (Vol. 10664, pp. 189-200). SPIE.

[2] Sangeetha, T., & Ezhumalai, P. (2025). Optimizing plant health monitoring: improved accuracy and the computational efficiency with stacked machine learning models and feature filtering. Bulletin of Electrical Engineering and Informatics, 14(2), 1428-1436.

[3] Ramesh, S., & Hebbar, R. (2018, April). Plant disease detection using machine learning. In 2018 International conference on design innovations for 3Cs compute communicate control (ICDI3C) (pp. 41-45). IEEE.

[4] Shukla, Rati, et al. "Detecting crop health using machine learning techniques in smart agriculture system." Journal of Scientific & Industrial Research 80.08 (2021): 699-706.

[5] Naik, H. S., Zhang, J., Lofquist, A., Assefa, T., Sarkar, S., Ackerman, D., ... & Ganapathysubramanian, B. (2017). A real-time phenotyping framework using machine learning for plant stress severity rating in soybean. Plant methods, 13(1), 23.

[6] Wilhelm, R. C., van Es, H. M., & Buckley, D. H. (2022). Predicting measures of soil health using the microbiome and supervised machine learning. Soil Biology and Biochemistry, 164, 108472.

[7] Zeng, Y., Verhoef, A., Vereecken, H., Ben-Dor, E., Veldkamp, T., Shaw, L., ... & Su, Z. (2025). Monitoring and modeling the soil-plant system toward understanding soil health. Reviews of Geophysics, 63(1), e2024RG000836.

[8] Kavitha, G., Ganthimathi, M., Sudha, K., & Ramya, M. (2019). Machine Learning Implementation On Agricultural Datasets For Smart Farm Enhancement To Improve Yield By Predicting Plant Disease And Soil Quality. ICTACT Journal on Data Science and Machine Learning, 1(1), 1-5.

[9] Kumar, M., Kumar, A., & Palaparthy, V. S. (2020). Soil sensors-based prediction system for plant diseases using exploratory data analysis and machine learning. IEEE Sensors Journal, 21(16), 17455-17468.

[10] Folorunso, O., Ojo, O., Busari, M., Adebayo, M., Joshua, A., Folorunso, D., ... & Olabanjo, O. (2023). Exploring machine learning models for soil nutrient properties prediction: A systematic review. Big Data and Cognitive Computing, 7(2), 113.

[11] Roopashree, S., Anitha, J., Challa, S., Mahesh, T. R., Venkatesan, V. K., & Guluwadi, S. (2024). Mapping of soil suitability for medicinal plants using machine learning methods. Scientific Reports, 14(1), 3741.

[12] Kurashkin, S., Kravtsov, K., Kukartsev, A., Boyko, A., & Volneikina, E. (2024). Analysis of soil suitability for agricultural needs using machine learning methods. In BIO Web of Conferences (Vol. 149, p. 01053). EDP Sciences.

[13] Shukre, V. A., Thatte, S., Karandikar, A. S., Kannurkar, C. P., Patil, A. M., & Jagtap, B. S. (2023, May). Soil Health Analysis and Automatic Prediction of Macro and Micronutrient Using Machine Learning Algorithms. In International Conference on Information Science and Applications (pp. 127-146). Singapore: Springer Nature Singapore.

[14] Chaudhary, A., Singh, P. D., Verma, R., & Sharma, M. (2025). Monitoring Soil Health Using Machine Learning Techniques for Improved Crop Yield Prediction. Cureus Journals, 2(1).

[15] Prakash, S., Sharma, A., & Sahu, S. S. (2018, April). Soil moisture prediction using machine learning. In 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT) (pp. 1-6). IEEE.

[16] Raman, C. J. (2024). An Accurate Plant Disease Detection Technique Using Machine Learning. EAI Endorsed Transactions on Internet of Things, 10.

[17] Abisha, A., & Bharathi, N. (2022). Feature extraction from plant leaves and classification of plant health using machine learning. In Advanced Machine Intelligence and Signal Processing (pp. 867-876). Singapore: Springer Nature Singapore.

[18] Ulutas, H., & Aslantas, V. (2023). A fast and accurate method for classifying tomato plant health status using machine learning and image processing. Elektronika ir Elektrotechnika, 29(2), 54-68.

[19] Trivedi, J., Shamnani, Y., & Gajjar, R. (2020, February). Plant leaf disease detection using machine learning. In International conference on emerging technology trends in electronics communication and networking (pp. 267-276). Singapore: Springer Singapore.

[20] Kohut, N., Basystiuk, O., Shakhovska, N., & Melnykova, N. (2024). Detecting plant diseases using machine learning models. *Sustainability*, *17*(1), 132.

[21] Popescu, M. C., Balas, V. E., Perescu-Popescu, L., & Mastorakis, N. (2009). Multilayer perceptron and neural networks. *WSEAS Transactions on Circuits and Systems*, *8*(7), 579-588.

[22] Cortes, C. & Vapnik, V. (1995). *Support-Vector Networks*. *Machine Learning*, 20(3), 273-297. doi:10.1007/BF00994018

[23] Friedman, J. H. (2001). *Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine*. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189-1232.

[24] Quinlan, J. R. (1986). *Induction of Decision Trees*. *Machine Learning*, 1(1), 81-106.

[25] Cover, T. & Hart, P. (1967). *Nearest Neighbor Pattern Classification*. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13(1), 21-27.

[26] Rumelhart, D. E., Hinton, G. E. & Williams, R. J. (1986). *Learning internal representations by error propagation*. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Volume 1: Foundations.* MIT Press.

[27] Plant Health Status Dataset (2025) https://www.kaggle.com/code/sulaniishara/plant-health-prediction-with-ml

KENSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLARDA YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Prof. Dr. Demet DEMİROĞLU
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-3934-5319

Endam ÖZKAYA
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0009-0000-2616-0633

ÖZET
Kentsel açık ve yeşil alanlar, yoğun yapılaşmanın baskısı altında giderek daralan kent ekosistemlerinde çevresel kaliteyi artıran, iklimsel konforu iyileştiren ve toplumsal refahı destekleyen temel kamusal mekânlardır. Ekosistem hizmetleri, biyoçeşitlilik, rekreasyon ve sağlıklı yaşam açısından kritik işlevlere sahip bu alanların sürdürülebilir biçimde planlanması, günümüz kentlerinin karşı karşıya olduğu iklim değişikliği, ısı adası etkisi ve çevresel bozulma gibi sorunların azaltılmasında stratejik önem taşımaktadır. Bu kapsamda, yapay zekâ (YZ) teknolojileri kentsel peyzajların geleceğini şekillendiren yenilikçi araçlar olarak öne çıkmaktadır.
Bu çalışma, YZ tabanlı uygulamaların kentsel açık ve yeşil alanların planlama, tasarım ve yönetim süreçlerine sağladığı katkıları kapsamlı bir biçimde tartışmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri ile entegre makine öğrenmesi algoritmaları, yeşil alan uygunluk analizleri, ısı adası tespiti, ekosistem hizmeti modellemesi ve sürdürülebilirlik göstergelerinin hesaplanması gibi planlama aşamalarına bilimsel bir temel kazandırmaktadır. Generatif tasarım araçları, bitkisel yerleşimden mikroklima düzenlemesine kadar çoklu senaryolar üreterek tasarım süreçlerini hızlandırmakta; YZ destekli sensör ve IoT sistemleri ise sulama, bakım ve enerji yönetimini optimize ederek kaynak kullanımında önemli avantajlar sunmaktadır. Derin öğrenme teknikleri, bitki sağlığı ve biyoçeşitlilik izleme gibi alanlarda daha doğru ve gerçek zamanlı değerlendirmeler yapılmasına imkân vermektedir.
Singapur, Amsterdam ve Los Angeles örnekleri, YZ'nin yenilikçi peyzaj çözümleri üretme kapasitesini ortaya koyarken; Türkiye'de bu uygulamaların henüz gelişmekte olduğu görülmektedir. Çalışma, YZ'nin kentsel peyzaj sistemlerinde ekolojik performansı artıran, kullanıcı odaklı tasarımı güçlendiren ve sürdürülebilir kentsel gelişmeye katkı sağlayan bütüncül bir yaklaşım sunduğunu ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kentsel açık ve yeşil alanlar, yapay zekâ, peyzaj tasarımı, sürdürülebilirlik, veri tabanlı planlama

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN URBAN OPEN AND GREEN SPACES

ABSTRACT
Urban open and green spaces are essential public environments that enhance environmental quality, improve microclimatic comfort, and support social well-being within increasingly constrained urban ecosystems under the pressure of dense built environments. These areas provide critical ecosystem services, biodiversity support, recreational opportunities, and health-related benefits; therefore, their sustainable planning has become strategically important in mitigating contemporary urban challenges such as climate change, the urban heat

island effect, and environmental degradation. In this context, artificial intelligence (AI) technologies are emerging as innovative tools shaping the future of urban landscapes.
This study provides a comprehensive assessment of the contributions of AI-based applications to the planning, design, and management of urban open and green spaces. Machine learning algorithms integrated with geographic information systems enhance the scientific basis of planning decisions through green area suitability analyses, heat island detection, ecosystem service modelling, and sustainability indicator assessments. Generative design tools accelerate design processes by producing multiple scenarios ranging from plant layout optimization to microclimate regulation; while AI-supported sensor and IoT systems optimize irrigation, maintenance, and energy management, offering significant advantages in resource efficiency. Deep learning techniques further strengthen real-time and accurate evaluations in areas such as plant health monitoring and biodiversity assessment.
Examples from Singapore, Amsterdam, and Los Angeles demonstrate the potential of AI to generate innovative landscape solutions, whereas its implementation in Türkiye remains limited and predominantly at the conceptual stage. Overall, the study reveals that AI provides a holistic approach that enhances ecological performance, strengthens user-oriented design, and contributes to sustainable urban development within contemporary landscape systems.
Keywords: Urban open and green spaces, artificial intelligence, landscape design, sustainability, data-driven planning

1.GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmelerin ivme kazanması ve sanayileşme sürecinin etkisiyle kırsal alanlardan kentlere yönelen göç hareketleri, kent nüfuslarında belirgin ve sürekli artışlara neden olmaktadır. Bu nüfus artışı, kentlerin mekânsal ve sosyoekonomik yapısını derinlemesine dönüştürürken; barınma, ulaşım ve altyapı gibi temel kentsel hizmetlere olan talebi de önemli ölçüde artırmaktadır. Artan nüfus yoğunluğu, kentsel alanlarda yapılaşma baskısını güçlendirerek doğal çevrenin geri çekilmesine ve açık yeşil alanların giderek azalmasına yol açmaktadır. Özellikle konforlu ve modern yaşam alanları oluşturma yönündeki yaklaşımlar, betonlaşma eğilimini hızlandırmakta ve kent ekosistemlerinin doğal dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çerçevede, kent içinde ekolojik dengeyi koruyan, iklimsel konfor sağlayan ve toplumsal yaşam kalitesini artıran açık yeşil alanların planlanması ve etkin biçimde kullanılması, çağdaş kentsel peyzaj planlamasının temel hedeflerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Özdemir vd., 2013; Aksoy, 2014; Gül vd., 2020).

Kentsel açık yeşil alanlar, kent ekosisteminin sürdürülebilirliğini destekleyen ve kentlilere ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarda çok yönlü faydalar sağlayan temel mekânsal bileşenlerdir. Bu alanlar, yalnızca doğal öğeleri barındıran rekreatif mekânlar olmanın ötesinde, kentin kimliğini, kültürel birikimini ve estetik karakterini yansıtan sembolik nitelikler taşımaktadır. Kentsel görsel bütünlüğü ve mekânsal kimlik değerini güçlendiren açık yeşil alanlar, bitkisel tasarım ve peyzaj düzenlemeleri aracılığıyla doğal çevre ile yapılı çevre arasında ekolojik ve görsel bir süreklilik oluşturmaktadır. Bununla birlikte, aktif ve pasif rekreasyon olanakları sunmaları sayesinde bireylerin fiziksel, zihinsel ve sosyal gereksinimlerinin karşılanmasında önemli bir işlev üstlenmektedir. Spor, yürüyüş, oyun ve çeşitli toplumsal etkinlikler gibi aktif kullanımlara imkân tanıyan alanların yanı sıra dinlenme, doğa gözlemi ve estetik deneyime yönelik pasif kullanımlar da kent yaşamında sosyal etkileşimi ve bütünleşmeyi desteklemektedir. Bu bağlamda, bitkisel tasarım öğeleriyle zenginleştirilmiş açık yeşil alan sistemleri, ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasında ve kentsel yaşam kalitesinin artırılmasında stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Günümüzün çağdaş şehircilik yaklaşımı, açık yeşil alanların planlanması ve yönetimini yalnızca çevresel bir gereklilik olarak değil; kültürel kimliğin korunması, toplumsal etkileşimin güçlendirilmesi ve çevresel estetiğin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi açısından bütüncül bir planlama unsuru olarak ele almaktadır. Nitekim kişi başına düşen açık yeşil alan miktarının yüksek olduğu kentler, yaşam kalitesi, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal refah göstergeleri bakımından daha gelişmiş ve yaşanabilir kentler olarak değerlendirilmektedir. (Gül vd., 2020; Türker ve Gül, 2022).

Çağdaş şehircilik anlayışını benimseyen ve bu doğrultuda gelişmişlik düzeyi yüksek olarak değerlendirilen toplumlar, çevresel sürdürülebilirliği öncelemenin yanı sıra teknolojik gelişmeleri ve yenilikçi uygulamaları kentsel yaşamın tüm bileşenlerine entegre ederek mekânsal konforu artırmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, kentlerin yalnızca fiziksel yerleşimler olarak değil; sosyal, kültürel ve ekolojik etkileşimlerin iç içe geçtiği çok katmanlı ve dinamik sistemler olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Bu çerçevede, modern şehir planlama süreçlerinde açık yeşil alanların tasarımı, yönetimi ve bakımına yönelik teknoloji destekli ve yenilikçi yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması, kentsel ekosistemlerin sürdürülebilirliğini güçlendirmekte; toplumsal yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve ekolojik dengenin korunmasında belirleyici bir rol üstlenmektedir. Dijital araçlar, veri temelli karar destek sistemleri ve akıllı peyzaj planlama yaklaşımları, bir yandan kullanıcı odaklı kentsel konforu artırırken diğer yandan açık yeşil alanların etkin, verimli ve uzun vadeli sürdürülebilir biçimde yönetilmesine olanak sağlayan stratejik bileşenler olarak öne çıkmaktadır. (Kahvecioğlu vd., 2024).

Bu çalışmanın temel amacı, kentsel açık yeşil alanların planlanması, tasarlanması ve yönetilmesi süreçlerinde yapay zekâ (YZ) uygulamalarının olası kullanım alanlarını ortaya koymak ve söz konusu teknolojilerin kentsel sürdürülebilirlik, ekolojik denge, sosyal etkileşim ile kullanıcı odaklı konfor üzerindeki katkılarını değerlendirmektir. Çalışma kapsamında, kentsel açık yeşil alanlara ilişkin tasarım, planlama ve yönetim aşamalarında YZ temelli yaklaşımların kullanım biçimleri incelenmekte olup; bu kapsamda; yapay zekâ uygulamalarının ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması ve biyolojik çeşitliliğin izlenmesi ile yönetimine sunduğu katkılar, aktif ve pasif rekreasyon alanlarının kullanıcı gereksinimleri ve kullanım eğilimleri doğrultusunda optimize edilmesi, bitkisel peyzaj düzenlemelerinin planlanması ile bakım süreçlerinin veri temelli yaklaşımlar aracılığıyla yönetilmesi ve kent kimliği ile estetik değerlerin korunması yoluyla sosyal yaşam kalitesinin artırılmasına olan etkileri ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

Çalışma, hem mevcut literatür hem de güncel teknolojik uygulama örnekleri üzerinden kapsamlı bir değerlendirme sunmayı hedeflemektedir. Hem teorik çerçeve hem de uygulama perspektifini bir araya getirerek, kentsel açık yeşil alan planlamasında YZ kullanımına dair bütüncül bir bakış sunmayı amaçlamaktadır.

Görsel 1. Kentsel açık yeşil alanlar ve yapay zekâ

2. BULGULAR

2.1.Kentsel Açık ve Yeşil Alan Tanımı

2.1.1. Kentsel Açık ve Yeşil Alan Kavramı

Öztan (1968) ve Özbilen (1991) tarafından yapılan tanımlara göre açık alan kavramı; mimari yapılar ve ulaşım alanları dışında kalan, kent dokusu içerisinde önemli işlevler üstlenen açıklıklar ya da boşluklar olarak ifade edilmektedir. Bu çerçevede kentsel yeşil alanlar, kent içi veya kentsel çeperlerde konumlanan; rekreasyonel kullanım olanakları sunan, ekohidrolojik süreçleri destekleyen ve peyzaj bütünlüğüne katkı sağlayan çok işlevli açık mekân sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu alanlar; orman ve koruluk niteliğindeki doğal ve yarı doğal bitki örtüsü parçalarını, farklı ölçeklerde tasarlanmış parkları, ulaşım sistemleri içerisinde yer alan refüj ve yeşil bantları, mezarlıkları ve bireysel kullanıma yönelik özel bahçeleri kapsamakta; canlı (bitkisel) ve cansız (yapısal) peyzaj bileşenlerinin bir arada bulunduğu mekânlardan oluşmaktadır (Pamay, 1978).

Kentsel açık ve yeşil alanlar, kent sınırları içinde yer alan; büyük ölçüde doğal niteliğini koruyan, düşük yoğunlukta yapılaşmış ya da henüz gelişmemiş tüm kamusal mekânları içermektedir. Bu alanlar, kentsel ekosistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması, mekânsal kalitenin yükseltilmesi ve çevresel konforun artırılması açısından kritik bir role sahiptir. Bu nedenle planlama disiplininde kentsel açık ve yeşil alanlar, kentsel gelişim stratejilerinin temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmakta ve uzun vadeli mekânsal planlama süreçlerinde öncelikli unsurlar arasında değerlendirilmektedir (Mpofu, 2013).

Literatürde “açık yeşil alan” kavramı çoğunlukla doğal nitelikli yeşil alanlar ile kentsel bitki örtüsüyle kaplı mekânlar üzerinden sınıflandırılarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda açık yeşil alanlar; kentsel yerleşimlere bitişik konumlanan, yoğun bitki örtüsüne sahip, kırsal veya yarı kırsal karakter taşıyan ve toplumun tüm kesimleri tarafından erişilebilir ortak kullanım alanları olarak değerlendirilmektedir. Ekolojik işlevleri, rekreasyonel olanakları ve kentsel yaşam kalitesine sağladıkları katkılar nedeniyle bu alanlar, sürdürülebilir peyzaj planlamasının temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Yasal mevzuatta ise açık ve yeşil alanlar; parklar, çocuk bahçeleri, oyun alanları, meydanlar, rekreasyon alanları ve benzeri kamusal kullanım mekânları şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanım, söz konusu alanların kentsel yaşamın sosyal, çevresel ve rekreasyonel gereksinimlerini karşılamaya yönelik kamusal açık mekânlar olduğunu vurgulamakta ve kentsel planlama süreçlerinde bu alanlara ayrı bir işlevsel kategori atfetmektedir (Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği [MPYY], 2014, Md. 5).

Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nde ise yeşil alanlar; toplumun ortak kullanımına ayrılmış oyun ve çocuk bahçeleri, dinlenme ve gezinti alanları, piknik ve eğlence mekânları ile rekreasyonel faaliyetlere hizmet eden tüm açık alanların bütünü olarak tanımlanmaktadır. Metropol ölçeğinde yer alan fuar alanları, botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri ve bölgesel parklar da bu kapsamda değerlendirilmektedir. Yönetmelikte yeşil alanlar; çocuk bahçeleri, parklar, piknik ve rekreasyon alanları ile millet bahçeleri şeklinde sınıflandırılmakta olup, bu yapı kentsel açık yeşil alanların işlevsel çeşitliliğini ve farklı ölçeklerdeki toplumsal gereksinimlere yanıt verme kapasitesini açık biçimde ortaya koymaktadır (Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği [PAİY], 2017, Md. 4).

2.1.2. Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Sınıflandırılması

Kentsel açık ve yeşil alanlar, literatürde çok farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Temel olarak dağınık açık ve yeşil alanlar ile yeşil bant sistemleri olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılabilmektedir (Gezer vd., 2009).

Dağınık açık ve yeşil alanlar, farklı büyüklüklerde parseller halinde kentin çeşitli bölgelerine yayılmış mekânsal birimler olarak tanımlanmaktadır. Bu tür alanlar, çoğunlukla plansız kentleşmenin hâkim olduğu ve arazi kullanım politikalarının yeterince geliştirilemediği kentlerde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, söz konusu alanların peyzaj yönetiminin ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla planlanmasının önemli ölçüde zorlaşmasına neden olmaktadır.

Yeşil bant sistemi ise kentin farklı bölgeleri arasında mekânsal süreklilik sağlayan ve bütüncül bir planlama anlayışını esas alan bir yaklaşımdır. Bu sistemde oluşturulan yeşil koridorlar, çeşitli açık ve yeşil alan türleriyle desteklenerek ekolojik işlevleri güçlü ve sürdürülebilir peyzaj yönetimi ilkelerine uygun alanların oluşmasına olanak tanımaktadır.

Kullanım amaçları ve mülkiyet durumlarına bağlı olarak bu alanlar; kamusal, yarı özel ve özel yeşil alanlar olmak üzere üç grupta ele alınmaktadır (Gezer vd., 2009).

Kamusal açık yeşil alanlar, toplumun tamamının kullanımına açık olan; dinlenme, eğlenme ve çeşitli rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleştirildiği alanları kapsamaktadır. Kent parkları, mahalle parkları, kent ormanları, koruluklar, mezarlıklar, botanik bahçeleri, fuar ve sergi alanları, çay bahçeleri, yol, bulvar ve refüjler, spor alanları, hayvanat bahçeleri ile piknik, eğlence ve dinlenme alanları bu gruba dâhildir. Ayrıca milli parklar da bu kategori kapsamında değerlendirilmektedir. Söz konusu alanlar, kent yaşamının ekolojik, sosyal ve kültürel gereksinimlerini karşılayan temel kamusal mekânlar olarak önemli işlevler üstlenmektedir.

Yarı özel açık yeşil alanlar, kent nüfusunun tamamına açık olmayan; belirli kurum ve kuruluşların çalışanları, onların aileleri ya da sınırlı bir kullanıcı grubunun belirli koşullar veya ücret karşılığında erişebildiği alanlar olarak tanımlanmaktadır. Okul bahçeleri, askerî alanlar, kamu kurum ve kuruluşlarına ait yerleşkeler, fabrika sahaları, üniversite kampüsleri, hipodromlar ile golf ve tenis kulübü alanları bu gruba örnek teşkil etmektedir. Bu alanlar, kamusal nitelik taşımakla birlikte erişim kısıtları nedeniyle sınırlı bir kullanıcı profiline hizmet etmektedir.

Özel mülkiyetli açık ve yeşil alanlar, yalnızca mülk sahipleri veya ilgili yapıların kullanıcıları tarafından erişilebilen ve kamusal kullanıma kapalı alanlardır. Tek ya da çok katlı konut bahçeleri, toplu konut alanlarına ait peyzaj düzenlemeleri, teras ve çatı bahçeleri, hobi bahçeleri, tesis bahçeleri, otel ve tatil köylerine ait rekreatif alanlar ile kentsel tarım bahçeleri bu grupta yer almaktadır. Bu alanlar, kamusal erişimden bağımsız olarak kullanıcılarının sosyal, rekreatif ve ekolojik gereksinimlerine hizmet eden özel nitelikli yeşil mekânlar oluşturmaktadır (Yıldızcı, 1987).

Kentsel açık ve yeşil alanlar, farklı bir değerlendirme ölçütüne göre aktif ve pasif yeşil alanlar olmak üzere iki başlık altında da sınıflandırılabilmektedir (Gül vd.,2020).

Kentsel aktif yeşil alanlar, kent sakinlerinin eğlence, dinlenme, fiziksel aktivite ve sağlıklı yaşam gibi amaçlarla doğrudan kullanımına sunulan; gerektiğinde ticari işlevler de barındırabilen açık alanlardır. Parklar (mahalle, semt ve kent parkları), çocuk oyun alanları, spor sahaları, botanik ve hayvanat bahçeleri, mezarlıklar, fuar ve sergi alanları, araç ve yaya yolları, bulvar ve refüjler, açık otoparklar, sokaklar, alışveriş merkezlerinin açık alanları ile hastane ve okul bahçeleri bu kapsama girmektedir. Bu alanlar, kent yaşamının sosyal, ekolojik ve rekreatif işlevlerini destekleyen temel kentsel bileşenlerdir.

Pasif yeşil alanlar ise kamusal nitelik taşımakla birlikte kullanım düzeyi sınırlı olan ya da tamamen halkın kullanımına kapalı bulunan; daha çok koruma, estetik, ekolojik ve ekonomik amaçlarla düzenlenen alanları kapsamaktadır. Meyve ve kavak plantasyonları, fidanlıklar, mezarlıklar, toprak koruma ve erozyon önleme amaçlı ağaçlandırılmış alanlar, hatıra ormanları, devlet ormanları, koruluklar ile kültürel ve tarihî değerlerin çevresinde düzenlenen yeşil alanlar bu gruba örnek verilebilir. Bu alanlar, rekreasyondan ziyade ekolojik denge, doğal kaynakların korunması ve kültürel peyzajın sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Günümüzde kentsel açık ve yeşil alan sistemleri; mekânsal form, toplumsal kullanım ve zamansal süreklilik boyutları çerçevesinde bütüncül olarak değerlendirilmektedir (Öztürk, 2004).

Mekânsal form, süreklilik ve süreksizlik olmak üzere iki temel başlık altında ele alınmaktadır. Mekânsal süreklilik, yeşil alanların kesintisiz biçimde birbirini izlediği, düzenli bir bağlantı ağı oluşturduğu ve zincirsel bir bütünlük sergilediği yapıları ifade etmektedir. Mekânsal süreksizlik ise bağlantısız, dağınık, kırılgan ve kesintiye uğramış mekân parçalarının oluşturduğu düzensiz yapıları tanımlamaktadır. Bu bağlamda kentsel açık yeşil alan sistemleri, literatürde yeşil kuşak (green belt), yeşil kama (green wedge), yeşil ağ (green network) ve yeşil kalp (green heart) gibi kavramlarla açıklanmaktadır.

Toplumsal kullanım boyutu; bireylerin ve toplumun farklı yeşil alan türlerinden yararlanma düzeylerini, bu alanların işlevselliğini, erişilebilirlik koşullarını ve kentsel hiyerarşi içindeki konumlarını kapsamaktadır. Ayrıca kişi başına düşen yeşil alan miktarı (m²/kişi) da bu boyutun temel değerlendirme ölçütleri arasında yer almaktadır.

Zamansal durum, kentsel açık yeşil alanların kendi iç bütünlüklerini ve çevreleriyle olan ilişkilerini zaman içinde sürdürebilme kapasitesini ifade etmektedir. Yeşil alanların kent kimliğiyle bütünleşmesi, toplumsal bellekte yer edinmesi ve süreklilik göstermesi bu bağlamda önem taşımaktadır. Zamansal süreklilik, aynı zamanda kullanıcıların psikolojik gereksinimleri ve güvenlik algısı ile de doğrudan ilişkilidir.

2.1.3. Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Ekonomik, Ekolojik ve Sosyal İşlevleri

Kent içi açık yeşil alanların sunduğu çok boyutlu hizmetler ve kentsel sisteme sağladığı katkılar, büyük ölçüde bu alanların niceliksel ve niteliksel özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kentsel açık ve yeşil alanların niceliği; toplam alan büyüklüğü, kişi başına düşen yeşil alan miktarı (m²/kişi), mevcut ağaç varlığı ve kent genelinde dağılım gösteren yeşil alan sayıları gibi ölçütlerle ifade edilmektedir. Buna karşılık niteliksel özellikler; ekolojik, sosyo-kültürel ve ekonomik işlevler ile bu işlevlerin kentsel yaşama sağladığı katkılar, kullanım amacına uygun bitki türlerinin seçimi, yeşil alanın niteliğini destekleyen yapısal donatı ve malzeme tercihleri, alan tipolojisine ve hedeflenen işlevlere uygun mekânsal düzenlemeler, erişilebilirlik düzeyi, kullanıcı güvenliği, sunulan hizmetlerin kalitesi ve yönetim kapasitesinin etkinliği gibi unsurları kapsamaktadır (Gül vd.,2020).

Kentsel açık ve yeşil alanların sahip olduğu bu niceliksel ve niteliksel özellikler aşağıdaki başlıklar altında ayrıntılı olarak değerlendirilebilir:

- Bitkisel ve yapısal peyzaj elemanlarının ölçü, doku, form ve renk özellikleri dikkate alınarak planlanan açık ve yeşil alanlar, bulundukları çevreye estetik ve işlevsel değer kazandırmaktadır.
- Kentsel açık yeşil alanlar, karbon yutağı işlevi görerek atmosferdeki ve topraktaki karbonu tutma ve depolama kapasitesi sayesinde oksijen oranı yüksek, temiz ve serin bir hava ortamı oluşturmaktadır.
- Mikroklimayı düzenleyici etki göstererek hava sıcaklığının düşürülmesine, nem dengesinin sağlanmasına, hava akımlarının kontrol edilmesine ve kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkı sunmaktadır.
- Araç ve yaya trafiğinin yönlendirilmesine olanak tanıyarak kentsel sirkülasyonun düzenlenmesine katkıda bulunmakta; sınır, engel ve perde işlevi görerek mahremiyetin sağlandığı mekânların oluşturulmasına imkân vermektedir.
- Sunulan rekreasyonel olanaklar sayesinde bireylerin aktif ve pasif etkinlik gereksinimlerinin karşılanmasına olanak sağlamaktadır.
- Gürültü kirliliğinin azaltılması, yansıyan ve göz kamaştırıcı ışığın süzülmesi ile insan ölçeğine uygun estetik tasarımlar aracılığıyla kullanıcıların psikolojik açıdan rahatlamasına ve olumlu duygusal etkiler deneyimlemesine katkı sağlamaktadır.
- Bireyler arası etkileşimi destekleyerek sosyalleşme süreçlerini güçlendirmekte ve topluluk bilincinin gelişmesine zemin hazırlamaktadır.
- Doğa ve çevre bilincinin oluşmasına ve geliştirilmesine katkı sunarak çevresel farkındalığın artırılmasına olanak tanımaktadır.
- Yeşil alanlarda yer alan bitkisel örtü, toprağı örterek erozyonu önlemekte; suyun tutulmasını ve doğal su döngüsünün desteklenmesini sağlamakta, toprak ekosisteminin korunmasına ve toprak verimliliğinin artırılmasına katkıda bulunmakta, aynı zamanda sel riskinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.
- Organik gıda üretimi, bitkisel yetiştiricilik ve pazarlama faaliyetlerinin desteklenmesi yoluyla sağlıklı beslenme olanaklarını artırmakta ve bu alanlara bağlı ekonomik sektörlerin gelişmesine katkı sağlamaktadır.
- Kentlere doğal yaşam ortamları kazandırarak biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve geliştirilmesine hizmet etmektedir.
- Kentsel alanların ekonomik ve mekânsal değerini artırarak kent kimliğinin oluşmasına ve güçlenmesine katkıda bulunmaktadır (Gül ve Küçük, 2001).

2.1.4. Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarda Peyzaj Planlama ve Tasarımı

Kentsel açık ve yeşil alanlarda peyzaj planlama ve tasarımı, kent ekosisteminin sürdürülebilirliğini güçlendiren, kullanıcı gereksinimlerini bütüncül bir bakış açısıyla ele alan ve mekânsal kaliteyi artırmayı amaçlayan çok katmanlı bir süreçtir. Bu sürecin temel hedefi; ekolojik bütünlüğü gözeten, sosyal etkileşimi destekleyen, estetik değerleri öne çıkaran ve kentsel yaşam kalitesini yükselten mekânsal kararların üretilmesidir (McHarg, 1969; Steiner, 2008).

Peyzaj planlama aşamasında; doğal çevre bileşenleri, topoğrafik yapı, bitki örtüsü, su kaynakları, arazi kullanım biçimleri, iklim verileri ve sosyo-kültürel gereksinimler birlikte analiz edilerek alanın potansiyelleri ve sınırlılıkları ortaya konulmaktadır. Bu analizler doğrultusunda alanın korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir işlevlerle desteklenmesine yönelik stratejik planlama kararları oluşturulmaktadır (Steinitz, 2012).

Ayrıca açık yeşil alanların kentsel dirençliliğe katkısı, sundukları ekosistem hizmetleri çerçevesinde değerlendirilmekte ve bu alanların çevresel performansı bütüncül biçimde ele alınmaktadır (Bolund & Hunhammar, 1999).
Tasarım aşamasında ise alanın işlevsel, ekolojik ve estetik niteliklerini güçlendirmeye yönelik mekânsal çözümler geliştirilmektedir. Uygun bitki türlerinin seçimi, geçirgen yüzey oranlarının artırılması, mikro iklim düzenlemeleri, gölgelik alanların oluşturulması, rekreasyonel kullanım olanaklarının çeşitlendirilmesi ve kullanıcı güvenliğinin sağlanması bu aşamanın temel bileşenleri arasında yer almaktadır (Lynch, 1960; Thompson, 2011). Bununla birlikte donatı elemanlarının konumlandırılması, yaya ve araç dolaşım sistemlerinin düzenlenmesi ile alanın uzun vadeli bakım ve yönetim süreçlerine ilişkin planlamalar da tasarım sürecinin ayrılmaz parçalarıdır (Beatley, 2011).
Sonuç olarak kentsel açık yeşil alanlarda peyzaj planlama ve tasarımı, yalnızca fiziksel mekânların düzenlenmesine odaklanan bir faaliyet değil; ekolojik dengeyi koruyan, kent kimliğini güçlendiren, toplumsal yaşamı destekleyen ve sürdürülebilir kentleşme hedeflerine katkı sağlayan çok boyutlu bir uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir.

2.2. Akıllı Kent Yaklaşımları ve Yapay Zekâ

Günümüzde teknoloji ve sanayi alanlarında yaşanan hızlı gelişmeler, kentlere yönelik göç hareketlerini hızlandırmakta ve buna bağlı olarak kentsel nüfus yoğunluğunda önemli artışlara yol açmaktadır. Bu süreç, kentleşme dinamikleri içerisinde ortaya çıkan çok boyutlu sorunların çözümünde geleneksel politika ve planlama yaklaşımlarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Kentsel sorunların etkin, hızlı ve uygulanabilir biçimde çözümlenebilmesi; kentlilerin yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve kamusal hizmetlere yönelik memnuniyet düzeyinin artırılması amacıyla yenilikçi, dijital temelli çözümler ve akıllı uygulamaların geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda kentlerin giderek daha fazla dijitalleşmesi ve kentlilere dijital bir kimlik kazandırılması hedeflenmektedir. Çok katmanlı ve ağ temelli bir yapıya dönüşen çağdaş kentsel yaşam alanlarında, toplumsal refahın artırılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için nüfus, doğal kaynaklar, çevresel bileşenler ve bilgi-iletişim teknolojilerinin uyumlu ve bütüncül bir biçimde yönetilmesi zorunlu hale gelmiştir (Kahvecioğlu vd.,2024).
Nüfus yoğunluğu, ulaşım, çevre kirliliği, sürdürülebilirlik, güvenlik, sağlık ve ekonomik faaliyetler gibi toplumları doğrudan etkileyen sorunlara çözüm üretme arayışlarının bir sonucu olarak geliştirilen yaklaşımlardan biri de akıllı kentlerdir. İngilizce "*smart cities"* kavramının karşılığı olarak literatürde "*dijital kentler", "bilişim kentleri"* ve *"bilgi kentleri*" gibi farklı adlandırmalar da kullanılmaktadır. Akıllı kent olgusu, temelde yenilikçi uygulamaların sürekliliğini mümkün kılan ve karşılaşılan kentsel sorunların çözümünde belirleyici rol oynayan ileri düzey entelektüel ve beşerî sermayeye dayalı bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte akıllı kentler; sosyal kapsayıcılığın güçlendirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması ve ekonomik kalkınmanın desteklenmesi hedefleri doğrultusunda şekillenmektedir. Akıllı kent politikaları, yaşam boyu öğrenme kültürünün teşvik edilmesi, doğal kaynakların etkin ve rasyonel biçimde yönetilmesi ve sürdürülebilir kentsel gelişmenin sağlanması yoluyla beşerî sermayenin geliştirilmesine odaklanan üç temel niteliği bir arada barındıran bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Ojo vd., 2016).
Kentlerde yaşam boyu öğrenme kültürünün yaygınlaştırılması, doğal kaynaklara ilişkin yönetim politikalarının geliştirilmesi ve bu süreçlerin planlı ve kontrollü biçimde yürütülmesi, sürdürülebilir kentsel kalkınma hedeflerine ulaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, karmaşık kentsel süreçlerin etkin ve hassas biçimde yönetilebilmesi amacıyla son yıllarda yapay zekâ teknolojileri ön plana çıkmaktadır.

Yapay zekâ; "*bir bilgisayarın, bilgisayar kontrollü bir robotun veya programlanabilir bir aygıtın, insana özgü algılama, öğrenme, akıl yürütme, karar verme, problem çözme ve iletişim kurma gibi bilişsel işlevleri yerine getirebilme yeteneği"* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022). Günümüzde yapay zekâ, farklı sektörlerde yaygın biçimde kullanılan ve gündelik yaşamın birçok alanına entegre edilen erişilebilir sistemler haline gelerek kentsel yönetim ve planlama süreçlerinde de önemli bir araç konumuna gelmiştir.

2.3. Yapay Zekânın Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Kullanımı

Yaşamın farklı alanlarında olduğu gibi, kentsel açık ve yeşil alanların planlanması, tasarlanması, uygulanması ve yönetilmesine yönelik süreçlerde de yapay zekâ teknolojilerinden giderek artan ölçüde yararlanılmaktadır. Kullanıcı gereksinim ve beklentilerine hızlı, esnek ve etkin biçimde yanıt verebilmek amacıyla geliştirilen bu teknolojik yaklaşımlar, peyzaj mimarlığı disiplininde de önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Açık ve yeşil alanların planlama aşamasından bakım ve yönetim süreçlerine kadar uzanan tüm evrelerde yapay zekâ uygulamaları; tasarım kararlarının optimize edilmesi, kaynakların verimli kullanımı ve kullanıcı deneyiminin geliştirilmesi gibi alanlarda belirleyici katkılar sunmaktadır (Benliay & Kılıç, 2024).

Yapay zekâ algoritmaları, büyük ölçekli ve çok boyutlu veri setleri üzerinde gerçekleştirdikleri analizler sayesinde tasarım süreçlerini hızlandırmakta ve veri temelli karar verme mekanizmalarının etkin biçimde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu durum, tasarım sürecinin verimliliğini artırmanın yanı sıra sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık açısından da önemli kazanımlar sağlamaktadır. Doğal kaynakların rasyonel ve etkin kullanımını destekleyen yapay zekâ uygulamaları, çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sunmakta ve bu yönüyle geleceğe yönelik peyzaj projelerinin uzun vadeli sürdürülebilirliğinin güçlendirilmesine olanak tanımaktadır (Kayan, 2024).

2.3.1. Yapay Zekâ Tabanlı Planlama ve Tasarım Araçları

Yapay zekâ temelli planlama ve tasarım araçları; özellikle peyzaj mimarlığı, kentsel tasarım, mimarlık ve çevre yönetimi gibi disiplinlerde tasarım süreçlerini hızlandıran, belirli aşamaları otomatikleştiren ve veri odaklı karar alma mekanizmalarını güçlendiren ileri düzey uygulamalar olarak öne çıkmaktadır. Bu araçlar, çok boyutlu verilerin eş zamanlı analizine olanak tanıyarak tasarım sürecinde doğruluk, tutarlılık ve etkinliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Üst ölçekli planlama süreçlerinde arazi yapısının doğru biçimde algılanması, analiz edilmesi ve gerçeğe yakın şekilde modellenmesi; arazi kullanım kararlarının sağlıklı ve isabetli biçimde oluşturulabilmesi açısından kritik bir gerekliliktir. Bu kapsamda, tasarım ve uygulama aşamalarının doğal topoğrafya ile uyumlu biçimde kurgulanmasını desteklemek amacıyla geliştirilmiş çeşitli yapay zekâ tabanlı uygulamalar bulunmaktadır (Portman vd.,2015). Söz konusu uygulamaların öne çıkan örnekleri, Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Kentsel açık ve yeşil alanlarda peyzaj planlama ve yapay zekâ uygulamaları

Araç / Teknoloji	Teknolojik Tanım ve İşlev	Kentsel Açık ve Yeşil Alan Planlama–Tasarımındaki Uygulama Alanları
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Yapay Zekâ Modülleri (ArcGIS Pro – Spatial Analysis & AI, QGIS ML Plugin)	CBS'ye entegre edilen makine öğrenmesi algoritmaları aracılığıyla mekânsal verinin sınıflandırılması, kümeleme ve tahmine dayalı modelleme süreçlerini otomatikleştirir.	Yeşil alan uygunluk analizi, ekosistem hizmetlerinin mekânsal dağılımının belirlenmesi, kentsel ısı adası alanlarının tespiti ve yeşil altyapı planlamasına yönelik optimizasyon çalışmaları. (ESRI, 2020; Zhang et al., 2021)
Makine Öğrenmesi Modelleri (Random Forest, SVM, ANN)	Karmaşık ve yüksek hacimli veri setleri üzerinde örüntü tanımlama, korelasyon analizi ve geleceğe yönelik tahmin yapma kapasitesine sahip algoritmalardır.	Arazi kullanımı/örtüsü değişim tahminleri, karbon depolama potansiyeli modelleme, sürdürülebilirlik göstergelerinin hesaplanması. (Breiman, 2001; Cortes & Vapnik, 1995; Haykin, 2009)
Generatif Tasarım Araçları (Autodesk Generative Design; Rhino–Grasshopper + AI Plug-ins)	Tasarım girdilerini çok sayıda parametre üzerinden analiz ederek en uygun çözüm senaryolarını otomatik üretebilen yapay zekâ temelli tasarım modelleridir.	Kent parkları, rekreasyon alanları, yaya akış düzenleri, gölgeleme senaryoları, kentsel donatıların biçimsel optimizasyonu ve ekolojik tasarım alternatiflerinin karşılaştırılması. (Davis, 2013; Autodesk, 2022)
YZ Destekli Çevresel Simülasyon Araçları (ENVI-Met, Urban Footprint)	Mikroiklim, atmosferik koşullar ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri yapay zekâ destekli hesaplamalı modellerle analiz eder.	Gölgeleme ve rüzgâr yönü analizleri, ısı adası azaltım stratejileri, bitki seçimi kararları, hava kalitesi simülasyonları ve ekosistem hizmeti değerlendirme çalışmaları. (Bruse & Fleer, 1998; Calthorpe Analytics, 2020)
Görüntü İşleme Tabanlı YZ Araçları (CNN, DeepLab, TensorFlow Image Analysis)	Uydu, drone veya yer fotoğraflarını derin öğrenme algoritmalarıyla işleyerek sınıflandırma, segmentasyon ve nesne tanıma yapar.	NDVI/NDRE analizleri, bitki sağlığı izleme, yeşil alan kaybı tespiti, peyzaj değişim analizleri ve kentsel biyoçeşitlilik izleme. (LeCun et al., 2015; Zhang & Roy, 2017)
Akıllı Yönetim Sistemleri (IoT + AI Platformları, Smart Irrigation Systems)	Nesnelerin interneti cihazlarıyla elde edilen gerçek zamanlı veriyi yapay zekâ analizleriyle birleştirerek bakım, sulama ve yönetim süreçlerini optimize eder.	Toprak nemi, sıcaklık ve yağış verilerine göre otomatik sulama planları, bitkisel doku bakım gereksinimi tahmini, enerji ve su tasarrufu sağlayan yönetim protokolleri. (Li et al., 2020; Kim et al.,2021)
Büyük Dil Modelleri (ChatGPT vb.)	Doğal dil işleme, veri yorumlama, içerik oluşturma, raporlama ve karar destek süreçlerinde kullanılan ileri düzey yapay zekâ modelleridir.	Planlama raporu hazırlama, tasarım gerekçesi oluşturma, senaryo geliştirme, kamusal ihtiyaç analizi, kullanıcı geri bildirimlerinin yorumu. (OpenAI, 2023)

Drone + Yapay Zekâ Entegrasyonu	**Havadan elde edilen görüntüleri yapay zekâ algoritmalarıyla eşleştirerek otomatik haritalama, nesne tespiti ve veriye dayalı izleme sağlar.**	**Bitki yoğunluğu ölçümü, alanın morfolojik analizi, bakım gereksinimlerinin belirlenmesi, erozyon–bozulma alanlarının tespiti. (Colomina & Molina, 2014; Aasen et al., 2018)**
VR/AR + YZ Entegrasyonu	Kullanıcı deneyimini simüle eden, tasarım alternatiflerinin sanal ortamda değerlendirilmesine olanak tanıyan yapay zekâ destekli görselleştirme teknolojileri.	Park tasarımlarının kullanıcı davranışına göre değerlendirilmesi, erişilebilirlik analizleri, mekânsal algı–konfor çalışmaları, tasarım revizyonlarının optimizasyonu. (Billinghurst et al., 2015; Portman et al., 2015)

Yapay zekâ temelli planlama ve tasarım araçları; kentsel yeşil alan planlaması, peyzaj mimarlığı, çevresel analiz, sürdürülebilirlik, kaynak yönetimi ve kullanıcı odaklı tasarım gibi çok sayıda alanda etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu araçların entegrasyonu ile tasarım süreçleri daha hızlı ve sistematik hâle gelmekte, karar alma mekanizmaları veri temelli olarak güçlenmekte, çevresel etkiler daha doğru biçimde öngörülebilmekte ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına yönelik daha tutarlı ve bilinçli adımlar atılabilmektedir (Kahvecioğlu vd., 2024).

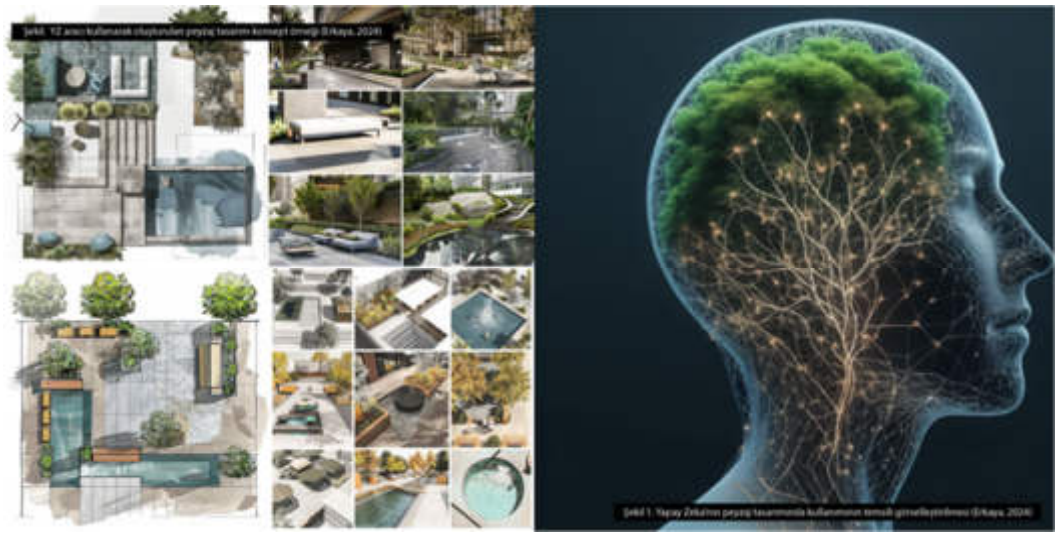
Yapay zekâ destekli tasarım araçları; bitkisel tasarım ve ekolojik modelleme uygulamaları, kamera ve sensör tabanlı veri toplama ve analiz sistemleri, ziyaretçi davranışlarının yapay zekâ aracılığıyla izlenmesi ve değerlendirilmesi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik yapay zekâ temelli yaklaşımlar ile bakım, sulama ve kaynak yönetiminde kullanılan akıllı sistemler olmak üzere beş ana kategori altında sınıflandırılabilmektedir. Bu bütüncül sınıflandırma, kentsel açık ve yeşil alanların planlama, tasarım, uygulama ile bakım ve yönetim süreçlerinin tüm aşamalarında yapay zekâ uygulamalarından yararlanılmasına imkân tanımaktadır. Böylece, tasarım ve yönetim süreçlerinin etkinliği artırılırken; sürdürülebilirlik, ekolojik denge ve kullanıcı odaklılık gibi temel hedeflere daha etkin ve ölçülebilir biçimde ulaşılması mümkün hâle gelmektedir (Kahvecioğlu vd., 2024).

Açık ve yeşil alanların arazi özellikleri ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda etkin biçimde tasarlanabilmesi amacıyla geliştirilen yapay zekâ uygulamaları, geniş ölçekli çevresel, mekânsal ve kullanıcı verilerini kısa sürede analiz ederek tasarım süreçlerinin önemli ölçüde hızlanmasına olanak tanımaktadır. Bu uygulamalar; karmaşık topoğrafik yapıların, iklimsel verilerin, bitki örtüsü dağılımlarının ve kullanıcı davranışlarının çok boyutlu ve sistematik bir biçimde değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Sulama, gübreleme, bakım ve enerji kullanımını optimize etmeye yönelik yapay zekâ temelli sistemler, doğal kaynak tüketiminin azaltılmasına katkı sağlarken; karbon ayak izinin düşürülmesi, yeşil altyapı planlaması ve ekolojik koridorların belirlenmesi gibi süreçlerde sürdürülebilirlik göstergelerinin güçlendirilmesine hizmet etmektedir. Parametrik ve generatif tasarım araçları sayesinde çok sayıda tasarım senaryosu kısa sürede üretilebilmekte; bu durum tasarımcılara farklı mekânsal düzenleme alternatiflerini görselleştirme, karşılaştırma ve değerlendirme imkânı sunmaktadır. Öte yandan, kamera, sensör ve Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı sistemler aracılığıyla yeşil alanlardaki mekânsal ve ekolojik değişimler gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Ziyaretçi yoğunluğu, bitki sağlığı, hava kalitesi ve mikroiklim verilerinin anlık takibi, dinamik ve uyarlanabilir yönetim yaklaşımlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bitki türü seçimi, habitat modelleme, toprak analizleri ve mikroiklim değerlendirmelerinin yapay zekâ destekli uygulamalarla daha doğru ve güvenilir biçimde gerçekleştirilmesi ise ekolojik açıdan uyumlu, uzun ömürlü ve bakım maliyetleri düşük peyzaj tasarımlarının oluşturulmasına katkı sunmaktadır (Kahvecioğlu vd., 2024). Konuya ilişkin uygulamaların öne çıkan örnekleri, Çizelge 2'de; Görsel 2-3'te sunulmuştur.

Çizelge 2. Kentsel açık ve yeşil alanlarda peyzaj tasarımı ve yapay zekâ uygulamaları

Uygulama Alanı	Açıklama	Kullanılan Başlıca Teknolojiler / Yöntemler	Örnek Kullanımlar
Bitkisel Tür Uygunluk Analizi	Farklı bitki türlerinin toprak, iklim, su rejimi ve mekânsal koşullara uygunluğunun belirlenmesi.	Makine öğrenmesi tabanlı sınıflandırma algoritmaları, GIS tabanlı habitat modelleme.	Kent içi ağaç seçiminde optimum tür belirleme. (Zhang et al., 2020)
Bitki Büyüme Simülasyonları	Bitkilerin yıllar içinde göstereceği büyüme, gelişim ve kent strüktürü üzerindeki etkilerinin modellenmesi.	Simülasyon yazılımları, süreç tabanlı büyüme modelleri, 3D enerji dengesi modelleri.	Ağaç gölge etkisi, karbon tutulum hesabı, taç gelişim projeksiyonu. (Pretzsch, 2014)
Ekosistem Hizmeti Modellemesi	Yeşil alanların karbon tutma, hava kalitesi iyileştirme, ısı adası azaltma gibi işlevlerinin nicel olarak değerlendirilmesi.	i-Tree, InVEST, ENVI-met.	Kentsel ısı adası azaltım senaryoları. (McDonald et al., 2016)
İklim Duyarlı Bitkisel Tasarım	Mikroklima koşullarına uygun bitki seçim ve yerleşim kararlarının optimize edilmesi.	Mikroklima simülasyonları, CFD analizleri.	Gölgeleme optimizasyonu, rüzgâr kontrolü. (Bowler et al., 2010)
Toprak ve Su Yönetimi Modellemesi	Bitkisel örtünün yağış, infiltrasyon, yüzey akışı ve su kullanım miktarı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi.	SWMM, WEAP, su dengesi modelleri.	Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi çözümleri (LID/SuD). (Berland et al., 2017)
Ekolojik Bağlantısallık Analizi	Flora için habitat koridorlarının belirlenmesi ve sürekliliğin artırılması.	Yüzey maliyet analizi, least-cost path modelleme, CircuitScape.	Kentsel yaban hayatı koridor planlaması. (Breckheimer et al., 2014)
Bitkisel Biyoçeşitlilik Optimizasyonu	Kentsel peyzajda tür çeşitliliğinin artırılması için mekânsal ve tür bazlı optimizasyon modelleri.	Genetik algoritmalar, çok kriterli karar verme (MCDM).	Park–bahçe tür çeşitliliği planlaması. (Dearborn & Kark, 2010)
Yeşil Altyapı Performans Modellemesi	Yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, biyofiltre sistemlerinin performansının ölçülmesi.	ENVI-met, EPA SWMM modülleri.	Su hasadı, ısı adası etkisi azaltma. (Getter & Rowe, 2006)



Görsel 2. Yapay zeka araçları ile oluşturulmuş peyzaj tasarım ve görselleştirme örneği (Erkaya, 2024)

Görsel 3. Yapay zeka araçları ile oluşturulmuş peyzaj tasarım ve görselleştirme örneği (Erkaya, 2024)

2.3.2. Dünya'dan Yapay Zekâ Destekli Peyzaj Uygulama Örnekleri

Gardens by the Bay/Singapur: Singapur'da yer alan Gardens by the Bay projesi, yapay zekânın peyzaj tasarımı süreçlerindeki dönüştürücü rolünü ortaya koyan öncü uygulamalardan biri olarak değerlendirilmektedir. Projede kullanılan yapay zekâ tabanlı algoritmalar; bitki türlerinin büyüme süreçlerini, çevresel koşullara verdikleri tepkileri ve ekolojik gereksinimlerini bütüncül biçimde analiz ederek en uygun bitki yerleşim senaryolarının geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Bu veri temelli yaklaşım, farklı bitki türleri arasındaki mekânsal ve ekolojik uyumu artırarak tasarımın estetik kalitesini güçlendirmiş; aynı zamanda alanın ekolojik işlevselliğinin yüksek düzeyde sürdürülmesine önemli katkılar sağlamıştır (Gardens by the Bay, 2025).

Görsel 4. Gardens by the Bay-Singapur

Bosch Akıllı Şehir/Amsterdam: Amsterdam'da yürütülen Bosch Akıllı Şehir girişimleri, yapay zekânın kentsel açık ve yeşil alanların planlanması ve tasarlanmasındaki potansiyelini ortaya koyan dikkat çekici uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda kullanılan yapay zekâ destekli analiz sistemleri, kent parklarındaki kullanıcı deneyimlerini sistematik biçimde inceleyerek mekânların daha kullanıcı odaklı yaklaşımlarla yeniden düzenlenmesine olanak sağlamıştır. Yapay zekâ algoritmaları aracılığıyla ziyaretçilerin davranış örüntüleri, mekânsal tercihleri ve kullanım yoğunlukları analiz edilmiş; elde edilen veriler doğrultusunda parkların işlevselliği, erişilebilirliği ve kullanım verimliliği artırılmıştır. Bu uygulamalar, yapay zekânın kentsel peyzaj tasarımında yenilikçi çözümler üretme kapasitesini ve toplumsal yaşam kalitesinin yükseltilmesine yönelik katkılarını açık biçimde ortaya koymaktadır (Anonim, 2025).

Görsel 5. Bosch Akıllı Şehir – Amsterdam

Smart Landscape/Los Angeles: Los Angeles'ta uygulamaya konulan Smart Landscape projesi, yapay zekânın kentsel peyzaj yönetiminde etkin kullanımını ortaya koyan önemli örneklerden biridir. Proje kapsamında yapay zekâ ile entegre edilmiş sensör sistemleri ve gelişmiş veri analitiği araçları aracılığıyla su tüketimi ve bitki sağlığı parametreleri sürekli olarak izlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda peyzaj bakım ve sulama süreçleri dinamik biçimde yönetilerek kaynak kullanımında yüksek düzeyde verimlilik sağlanmıştır. Yapay zekâ temelli analizler, su kaynaklarının daha rasyonel ve tasarruflu kullanılmasına olanak tanımış; bu sayede çevresel etkilerin azaltılmasına ve kentsel açık ve yeşil alanların sürdürülebilirlik performansının güçlendirilmesine önemli katkılar sunmuştur (ITA, 2025).

Görsel 6. Smart Landscape – Los Angeles

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kentsel açık ve yeşil alanlarda yapay zekâ (YZ) uygulamaları, çağdaş şehir planlama ve peyzaj tasarımı yaklaşımlarında giderek daha merkezi bir konum edinmektedir. Özellikle üst ölçekli planlama aşamasında, arazi yapısının doğru biçimde algılanması ve gerçekçi şekilde modellenmesi; arazi kullanım kararlarının isabetini artırarak tasarım ve uygulamaların çevresel ve mekânsal uyumunu güçlendirmektedir. YZ tabanlı algoritmalar; mekânsal analizler, arazi kullanım modellemeleri, iklim ve çevresel risk değerlendirmeleri ile sosyo-demografik verilerin bütüncül biçimde işlenmesine olanak tanıyarak planlama süreçlerini bilimsel ve veri temelli bir zemine taşımaktadır.

Peyzaj tasarım sürecinde yapay zekâ; bitkisel tasarım ve ekolojik modelleme, sensör ve veri tabanlı izleme sistemleri, ziyaretçi davranışlarının analizi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik yaklaşımlar ile bakım, sulama ve kaynak yönetimi gibi çok sayıda uygulama alanında etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu teknolojik araçlar, tasarım süreçlerini hızlandırmakta; kaynak kullanımında verimliliği artırmakta; sürdürülebilirlik ve ekolojik uygunluk hedeflerinin daha etkin biçimde gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır.

YZ destekli sistemler, kentsel açık ve yeşil alanların planlama, tasarım ve yönetim süreçlerinde önemli avantajlar sunmaktadır. Öncelikle, karar alma süreçlerini veri odaklı ve sistematik hâle getirerek planlamanın bilimsel niteliğini güçlendirmektedir. Doğal kaynak kullanımının optimize edilmesi sayesinde su, enerji ve bakım gereksinimleri daha etkin biçimde yönetilebilmekte ve sürdürülebilirlik performansı artırılmaktadır. Generatif ve parametrik tasarım araçları aracılığıyla farklı mekânsal senaryolar kısa sürede üretilebilmekte ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca sensör ve veri tabanlı izleme sistemleri, kullanıcı davranışları ile çevresel değişimleri gerçek zamanlı olarak izleyerek alanların işlevselliğini, erişilebilirliğini ve kullanıcı deneyimini geliştirmektedir. Bu yönüyle YZ, ekolojik uyumu güçlendiren ve peyzaj alanlarının uzun vadeli sürdürülebilirliğine katkı sunan bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Bununla birlikte, YZ uygulamalarının çeşitli sınırlılıkları ve riskleri de bulunmaktadır. Yüksek maliyetler ve gelişmiş teknik altyapı gereksinimi, bu sistemlerin yaygın kullanımını sınırlayan başlıca etkenler arasındadır. Ayrıca YZ araçlarının veri kalitesine olan bağımlılığı, eksik ya da hatalı verilerin yanlış veya yanıltıcı kararlar üretilmesine neden olabilmektedir. Etkin kullanım için uzmanlık ve teknik bilgi gereksinimi bulunmakta; uygun şekilde yönetilmediğinde tasarım sürecinin karmaşıklaşması söz konusu olabilmektedir.

Generatif tasarım araçlarının aşırı kullanımı tasarımcının özgün yaratıcılığını sınırlandırma riski taşırken, sensör ve veri tabanlı izleme sistemleri gizlilik ve etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Ayrıca teknolojiye aşırı bağımlılık, sistem arızaları veya veri kayıpları durumunda planlama ve yönetim süreçlerinde aksamalara yol açabilmektedir.
Dünya genelinde, YZ algoritmalarının kullanıldığı kent planlama ve kamusal alan tasarımı örnekleri giderek artmaktadır. Türkiye özelinde ise YZ destekli peyzaj uygulamalarının henüz sınırlı düzeyde olduğu, çoğunlukla kavramsal ve araştırma odaklı çalışmalarla sınırlı kaldığı görülmektedir. Akademik literatürde, üretken yapay zekâ araçları kullanılarak geliştirilen planlama ve tasarım önerilerinin ekolojik performans açısından değerlendirildiği çalışmalar bulunmakla birlikte, sahada uygulanmış ve sistematik biçimde belgelenmiş örnekler henüz yaygın değildir. Bu durum, Türkiye'de yapay zekânın peyzaj mimarlığı ve kentsel yeşil alan yönetimi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu; ancak bu potansiyelin hayata geçirilebilmesi için güçlü bir veri altyapısına, kurumsal kapasite gelişimine ve uygulamaya yönelik pilot projelere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim, (2025). *Dünya'dan Akıllı Şehir Örnekleri: Amsterdam.* https://www.akillisehir.com/idet/4/31/amsterdam

Aksoy, Y. (2014). *Türkiye'de yeşil alanlarla ilgili yasal düzenlemeler.* İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 26, 1-20. http://acikerisim.ticaret.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11467/1430/M00689.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Autodesk. (2022). *Generative Design in Landscape Architecture*.

Beatley, T. (2011). *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*. Island Press.

Benliay, A. & Kılınç, A. (2024). *Peyzaj Tasarımı Sunum Tekniklerinde Yapay Zekâ Uygulamalarının Değerlendirilmesi.* PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi 6/1 (2024) 1-14. ISSN 2687-2358. DOI: 10.53784/peyzaj.1490265

Berland, A., Shiflett, S. A., Shuster, W. D., Garmestani, A., Goddard, H., Herrmann, D. L., & Hopton, M. E. (2017). *The role of trees in urban stormwater management*. Landscape and Urban Planning.

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality*. Foundations & Trends in HCI.

Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). *Ecosystem services in urban areas*. Ecological Economics, 29(2), 293–301.

Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). *Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence*. Landscape and Urban Planning.

Breckheimer, I., Haddad, N. M., Morris, W. F., et al. (2014). *Defining and evaluating the effectiveness of corridor conservation*. Conservation Biology.

Breiman, L. (2001). *Random Forests*. Machine Learning, 45, 5–32, 2001. 2001 Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands.

Bruse, M., & Fleer, H. (1998). *Simulating surface–plant–air interactions with ENVI-met*.

Calthorpe Analytics. (2020). *UrbanFootprint Platform Documentation*.

Colomina, I., & Molina, P. (2014). *Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing*.

Cortes, C., Vapnik, V. (1995). *Support-vector networks*. Mach Learn 20, 273–297 https://doi.org/10.1007/BF00994018

Davis, D. (2013). *Modelled on software engineering: Generative design research*.

Dearborn, D. C., & Kark, S. (2010). *Motivations for conserving urban biodiversity*. Conservation Biology.

Erkaya, Ş. (2024). *Peyzaj Tasarımında Yeni Bir Katılımcı Aktör: Yapay Zeka*. https://www.plantdergisi.com/yazi-peyzaj-tasariminda-yeni-bir-katilimci-aktor-yapay-zeka-503.html

Esri (2020). *ArcGIS Pro – AI & Spatial Analysis Tools*.

Gallacher, D. (2018). *Drone-Based Vegetation Assessment in Arid Ecosystems*. September 2018. DOI:10.1007/978-3-030-04417-6_7. In book: The Sabkha Ecosystems of the World. Vol 6, Asia/Pacific (pp.In press). Publisher: Springer

Gardens by the Bay (2025). Güncel website. https://www.gardensbythebay.com.sg/ Erişim Tarihi: 09.12.2025

Getter, K. L., & Rowe, D. B. (2006). *The role of green roofs in sustainable development*. HortScience.

Gezer, A. ve Gül, A. (2009). *Kent ormancılığı-kavramsal-teknik ve kültürel boyutu*. (ISBN : 978-9944-452-30-4). Isparta: SDU Basım evi.

Gül, A. ve Küçük, V. (2001). *Kentsel açık-yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi,* S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 2, 27-48. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/195601

Gül, A., Dinç G., Akın, T., Koçak, A. İ. (2020). *Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Mevcut Yasal Durumu ve Uygulamadaki Sorunlar.* Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı, Cilt Volume 11, Yıl Year 2020-3, 1281-1312, DOI:10.31198/idealkent.650461

Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines*. Third Edition, Pearson Education, Inc., McMaster University, Hamilton. http://dai.fmph.uniba.sk/courses/NN/haykin.neural-networks.3ed.2009.pdf

Information Technology Agency, (ITA), (2025). SmartLA 2028 İnformation About. https://ita.lacity.gov/about/ita

LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). *Deep learning*. Nature 521, 436–444 (2015). https://doi.org/10.1038/nature14539

Kahvecioğlu, C., Ast, M.C., Sağlık A. (2024). *Peyzaj Tasarımında Yapay Zekâ Araçlarının Kullanımı.* Iksad Publications – 2024, ISBN: 978-625-378-014-2. December / 2024. DOI: https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14497712

Kayan, M. (2024). *Yapay Zeka Ve Peyzaj Mimarlığı: Geleceğin Estetik ve Sürdürülebilir Dokusu.*Ecological Perspective an International Academic Journal. e-ISSN: 2792-0062. Doi: https://doi.org/10.53463/ecopers.20240313

Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. MIT Press.

McDonald, R. I., Beatley, T., & Elmqvist, T. (2016). *The green infrastructure approach: Principles and applications*. Science.

McHarg, I. (1969). *Design with Nature*. Doubleday/Natural History Press.

Moser, U. A. (2016). *Structure and Growth of Urban Trees and Their Impacts on the Environment - From Assessment to Model.* Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt Lehrstuhl für Waldwachstumskunde. Münih Teknik Üniversitesi Weihenstephan Beslenme, Arazi Kullanımı ve Çevre Bilim Merkezi'ne [derece] akademik derecesi elde etmek amacıyla sunulan tezin tam metni. https://mediatum.ub.tum.de/doc/1327356/1327356.pdf / Erişim Tarihi: 16.11.2025

Ojo, Adegboyega, Dzhusupova, Zamira ve Curry, Edward (2016). *"Exploring the Nature of the Smart Cities Research Landscape", Smarter as the New Urban Agenda: Public Administration and Information Technology* (Ed. J. Gil-Garcia, T. Pardo, T. Nam), Springer International Publishing, Switzerland, ss.23-47.

OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*.

Örselli, E. & Akbay, C. (2019). *Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler.* Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi Yıl: 2019, Cilt: 2, Sayı: 1, ss.228-241. https://doi.org/10.33712/mana.544549

Özbilen, A. (1991). Kent içi açık alanlar ve dağılımı, tarihi eserler ve gelişen yeni yapılaşma. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No:155,F.Y.N: 17, Trabzon.

Özdemir Işık, B., Bayramoğlu, E. ve Demirel, Ö. (2013). Peyzaj mimarlığında modelleme çalışmalarının kullanıcılar üzerinde etkisinin araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(1), 15-23.

Öztan, Y. (1968). Ankara şehri ve çevresi yeşil saha sisteminin Peyzaj Mimarisi prensipleri yönünden etüd ve tayini, Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.

Öztürk, B. (2004). Kentsel açık ve yeşil alan sistemi oluşturulması: kayseri kent bütünü örneği. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.

Pamay, B., (1978). Kentsel peyzaj planlaması. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 2486, İstanbul.

Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, (PAİY), (2017). *Resmi Gazete 3 Temmuz 2017 tarih ve 30113 sayılı Madde 4.vvvv fırkası* . https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.htm / Erişim Tarihi: 16.11.2025

Portman, M., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). *To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning.* June 2015. Computers Environment and Urban Systems 54(4) DOI:10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001

Steiner, F. (2008). *The Living Landscape: An Ecological Approach to Landscape Planning*. Island Press.

Steinitz, C. (2012). *A framework for geodesign*. Esri Press.

Steven, J. Q. (2022). *Urban-GAN: An artificial intelligence-aided computation system for plural urban design.* Environment and Planning B Urban Analytics and City Science 49(1):239980832211005. DOI:10.1177/23998083221100550 / Erişim Tarihi:15.11.2025

Tace, Y., Tabaa. M., El Filafi. S., Cherkaoui, L., Bensag H., Renault, E. (2022). *Smart irrigation system based on IoT and machine learning.* November 2022. Energy Reports 8(1):1025-1036. DOI:10.1016/j.egyr.2022.07.088 https://www.researchgate.net/publication/362462172_Smart_irrigation_system_based_on_IoT_and_machine_learning / Erişim Tarihi: 12.11.2025

Thompson, I. (2011). *Ecology, Community and Delight: Sources of Values in Landscape Architecture*. Routledge.

Türker, B. H., Gül, A. (2022). *Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Niceliksel Analizi ve İrdelenmesi: Uşak Kent Merkezi Örneği*, Kent Akademisi Dergisi, 15(4):2088-2109. https://doi.org/10.35674/kent.999451

Yıldızcı, A.C. (1987). Kentsel yeşil alanlar.Yüksek Lisans, Ders Notları, İstanbul.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

KARBON YUTAK KAPASİTESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTEKİ ROLÜ: KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ[1]

Endam ÖZKAYA
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0009-0000-2616-0633

Prof. Dr. Demet DEMİROĞLU
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-3934-5319

ÖZET

Hızla artan kentleşme, sanayileşme ve arazi kullanımı değişimleri, atmosferde biriken karbon miktarını yükselterek iklim değişikliğini derinleştirmekte; bu durum kentsel ekosistemlerde sürdürülebilirliğin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Karbon yutak alanları, atmosferdeki CO_2'nin tutulması ve depolanması yoluyla iklim değişikliğinin etkilerini azaltan kritik ekosistem bileşenleri olarak öne çıkmaktadır. Üniversite kampüsleri ise geniş açık ve yeşil alanları, çeşitlilik içeren bitki örtüleri ve araştırma potansiyelleri sayesinde kentsel ölçekte önemli karbon yutakları oluşturma kapasitesine sahiptir. Bu çalışma, Kilis 7 Aralık Üniversitesi'ne ait Merkez, Mercidabık ve Karataş yerleşkelerinin karbon yutak potansiyelini analiz ederek, üniversite yerleşkelerinin çevresel sürdürülebilirliğe katkısını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Araştırmada, saha çalışmaları ile elde edilen bitki türü, adet, yeşil alan büyüklüğü ve geçirgen yüzey verileri değerlendirilmiş; karbon absorbsiyonu IPCC tarafından önerilen Net Birincil Üretim (NPP) yöntemiyle, karbon stok miktarı ise Tier-1 yaklaşımıyla hesaplanmıştır. Bulgular, yerleşkelerin toplam alanının yaklaşık %85'inin açık ve yeşil alanlardan oluştuğunu ve bu alanların yüksek düzeyde bitkisel çeşitlilik içerdiğini göstermektedir. Hesaplamalar sonucunda üniversitenin yıllık karbon absorbsiyon miktarı 1,42 Gg CO_2, karbon stok kapasitesi ise 0,93 Gg CO_2 olarak belirlenmiştir. Bu değerler, kampüslerin kentsel karbon döngüsüne anlamlı düzeyde katkı sağladığını göstermektedir.

Sonuç olarak, Kilis 7 Aralık Üniversitesi yerleşkeleri, iklim değişikliği ile mücadelede etkili birer mikro-ölçekli karbon yutağı olma potansiyeline sahiptir. Yeşil alan yönetiminin güçlendirilmesi, yerli tür kullanımının artırılması ve "*karbon nötr kampüs*" hedefinin kurumsal politikalara entegre edilmesi, üniversitenin çevresel sürdürülebilirlik performansını daha da ileriye taşıyacaktır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, karbon tutma kapasitesi, kentsel yeşil alanlar, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, karbon yutakları

[1] Bu çalışma Prof. Dr. Demet DEMİROĞLU danışmanlığında Endam ÖZKAYA tarafından hazırlanan "*Üniversite Yerleşkelerinin Kentsel Sürdürülebilirliğe Katkılarının Değerlendirilmesi: Kilis 7 Aralık Üniversitesi Yerleşkeleri*"(Kilis 7 Aralık Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 2025) isimli yayınlanmamış yüksek lisans tezinin bir bölümünden genişletilerek üretilmiştir.

THE ROLE OF CARBON SINK CAPACITY IN SUSTAINABILITY: THE CASE OF KİLİS 7 ARALIK UNIVERSITY

ABSTRACT

Rapid urbanization, industrial expansion, and land-use change contribute significantly to rising atmospheric carbon concentrations, thereby intensifying the impacts of climate change and challenging the sustainability of urban ecosystems. Carbon sink areas, which capture and store atmospheric CO_2 through biological and ecological processes, play a crucial role in mitigating these impacts. University campuses, with their extensive open-green spaces, diverse vegetation structures and ecological management potential, represent important micro-scale carbon sinks within urban environments. This study aims to evaluate the carbon sequestration capacity of Kilis 7 Aralık University by analyzing the Merkez, Mercidabık and Karataş campuses and assessing their contributions to environmental sustainability.

Field surveys were conducted to collect data on plant species composition, vegetation density, green area size and permeable surface characteristics. Carbon absorption was calculated using the Net Primary Production (NPP) method recommended by the IPCC, while carbon stock was estimated following the Tier-1 approach. Findings indicate that approximately 85% of the total campus area consists of open and green spaces, reflecting a strong ecological structure supported by rich plant diversity. The analysis revealed that the university sequesters 1.42 Gg CO_2 per year, while the total carbon stock stored within the campus vegetation and soils amounts to 0.93 Gg CO_2. These results demonstrate that the campuses substantially contribute to the urban carbon cycle.

Overall, the study highlights that Kilis 7 Aralık University serves as an effective micro-scale carbon sink and holds strategic potential in mitigating climate change. Enhancing green area management, prioritizing native species, increasing canopy coverage, and integrating "carbon-neutral campus" strategies into institutional policies will further strengthen the university's environmental sustainability performance and its role in climate-resilient campus planning.

Keywords: Climate change, carbon sequestration capacity, urban green spaces, Kilis 7 Aralık University, carbon sinks

1. Giriş

Günümüzde hız kazanan teknolojik gelişmeler ve sanayileşme süreci, kırsal alanlardan kent merkezlerine yönelik yoğun göç hareketlerini tetiklemekte ve kent nüfusunun hızla artmasına neden olmaktadır. Başlangıçta kalkınma ve modernleşmenin doğal bir sonucu olarak değerlendirilen bu süreç, zaman içerisinde ciddi ve çoğu zaman geri dönüşü zor çevresel tahribatları da beraberinde getirmiştir. Artan kentsel faaliyetler; sera gazı emisyonlarının yükselmesine, hava, su ve toprak kirliliğinin artmasına yol açmakta; atmosfere salınan karbon miktarındaki artış ise hem insan sağlığını hem de çevresel sürdürülebilirliği önemli ölçüde tehdit etmektedir (UN, 1992).

Her ekosistem, kendi iç dinamikleri doğrultusunda işleyen bir denge ve düzen mekanizmasına sahiptir. Bu mekanizma aracılığıyla ekosistemler, insanlara destekleyici, tedarik edici, düzenleyici ve kültürel olmak üzere çeşitli ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ancak peyzaj yapılarında zaman içinde meydana gelen dönüşümler, söz konusu hizmetlerin nitelik ve niceliğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda özellikle karbon salınımı, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi süreçler öne çıkmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, günümüz ekosistemlerinin karşı karşıya olduğu en önemli tehditler arasında yer almakta; teknolojik gelişmeler, sanayileşme, yanlış arazi kullanımı ve bitki örtüsündeki değişimler atmosferdeki CO_2 konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, iklim dengesizliklerinin temel nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (UN, 1992; IPCC, 2007). Dolayısıyla, doğal varlıkların ve ekosistem hizmetlerinin korunabilmesi için karbon salınımının ve hava kirliliğinin azaltılması öncelikli hedefler arasında yer almalıdır.

Karbon emisyonlarının azaltılmasının yanı sıra, karbon yutak alanlarının artırılması da iklim değişikliği ile mücadelede kritik bir öneme sahiptir. Karbon yutakları; atmosferdeki karbonu absorbe ederek depolayan doğal ya da insan eliyle oluşturulmuş sistemler olarak tanımlanmaktadır. Ormanlar bu yutak alanların en belirgin örneklerini oluştururken; topraklar, permafrost (sürekli donmuş toprak tabakaları), turbalar, okyanus suları ve derin okyanuslarda biriken karbonat çökeltileri diğer önemli karbon yutakları arasında yer almaktadır (Tanfer, 2023).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 1.8. maddesinde "yutak", sera gazlarını atmosferden uzaklaştırabilen her türlü faaliyet, mekanizma ya da süreç olarak tanımlanmıştır (Karakuş, 2010). Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişimi ve Ormancılık (AKAKDO) rehberinde ise yutak alanları altı ana grupta sınıflandırılmaktadır: ormanlar, tarım arazileri, meralar, sulak alanlar, yerleşim alanları ve diğer alanlar (kayalık, kumluk vb.) (AKAKDO, 2019).

Karbon tutulum potansiyeli açısından en büyük yutaklar okyanuslar olup, yaklaşık 38.000 gigaton karbonu çözünmüş inorganik formlar hâlinde depolamaktadır. Okyanuslardan sonra en büyük yutak alanlarını ise topraklar oluşturmaktadır. Topraklar, sahip oldukları organik madde birikimi ve mikrobiyal faaliyetler sayesinde yüksek düzeyde karbon tutma kapasitesine sahiptir (Meral, 2025). Bununla birlikte, karasal biyosferdeki karbon döngüsü insan faaliyetleri sonucunda önemli ölçüde değişime uğramaktadır. Bu nedenle ormanlar, meralar, tarım alanları ve sulak alanlar gibi karasal ekosistemler, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında ve karbon dengesinin sağlanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Kentsel alanlarda ise parklar, kent ormanları, bahçeler, botanik alanlar ve yeşil çatılar gibi mikro ölçekteki yeşil alanlar, karbon yutak potansiyeli açısından dikkate değer alanlar olarak öne çıkmakta; karbon tutulumuna katkı sağlamanın yanı sıra kentsel ısı adası etkisini azaltarak çevresel dengeyi desteklemektedir (Karaoğlu Otuzoğlu, 2023).

Kentsel yeşil alanların iklim değişikliği üzerindeki etkilerinin doğru biçimde değerlendirilebilmesi için öncelikle bitki örtüsünün yapısı ve kapsamı ayrıntılı şekilde analiz edilmelidir. İklim direnci yüksek kentlerin oluşturulabilmesi için yalnızca belirli açık yeşil alanlar değil, kentsel bitki örtüsünün tamamı bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu kapsamda yeni karbon yutak alanlarının oluşturulmasında aşağıdaki ilkelere dikkat edilmesi gerekmektedir (İnce, 2025):

- Kentin iklimsel ve ekolojik özelliklerine uygun bitki türleri seçilmelidir.
- Yerli ve odunsu türlerin kullanımına öncelik verilmelidir.
- Toprak analizleri yapılmalı ve su rejimi ayrıntılı biçimde değerlendirilmelidir.
- Bakım ve izleme süreçlerinde süreklilik sağlanmalı, uzun vadeli sürdürülebilirlik planları hazırlanmalıdır.
- Halkın ve yerel paydaşların sürece katılımı teşvik edilmelidir.

Uygulama süreçlerinin yanı sıra bilimsel araştırmalar ve saha verileri de karbon yutak alanlarının etkinliğini artırmada temel bir rol oynamaktadır. Tür seçimi ve projelendirme aşamalarında yürütülen Ar-Ge çalışmaları, yutak alanlarının performansını doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışmaların ilgili kurumlar arasında koordinasyon içinde yürütülmesi; ulusal sera gazı envanterine ve iklim politikalarına katkı sağlaması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca yutak alan projelerinin sertifikalandırılması, bu alanların tanınırlığını ve güvenilirliğini artıran önemli bir araçtır. Sertifikasyon sürecinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (İnce, 2025).

- Alanın coğrafi ve biyolojik sınırları açık biçimde tanımlanmalıdır.
- Kullanılan bitki türleri ve dikim yoğunlukları kayıt altına alınmalıdır.
- Karbon tutulum hesaplamalarında standart ve bilimsel yöntemler tercih edilmelidir.
- Etkin bir izleme, doğrulama ve raporlama sistemi oluşturulmalıdır.

Bu çerçevede, kent içinde rasyonel ve bütüncül bir peyzaj yapısının geliştirilmesiyle hem karbon tutulum potansiyeli yüksek hem de sürdürülebilir yutak alanlarının oluşturulması mümkün olmaktadır (Chen et al., 2008; Boehnke et al., 2022; İnce, 2025). Karbon yutaklarının sağladığı faydalar yalnızca çevresel boyutla sınırlı olmayıp; ekonomik ve sosyal katkılar da sunmaktadır. Yerel paydaşların sürece katılımı sosyal farkındalığı artırırken, orman dışı alanlarda gelir getirici türlerin kullanımı ekonomik sürdürülebilirliği desteklemektedir.

Kentsel yeşil alanlar içerisinde üniversite yerleşkeleri de önemli bir karbon yutak potansiyeline sahiptir. Geniş alanlara sahip üniversiteler, sürdürülebilirlik politikalarını kampüs ölçeğinde hayata geçirerek çevresel katkı sunabilmekte ve aynı zamanda topluma örnek oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra üniversiteler; araştırma, eğitim ve uygulama kapasiteleri sayesinde karbon yutak alanlarının planlanması, projelendirilmesi, tanıtılması ve sertifikalandırılması süreçlerinde aktif rol üstlenebilmektedir (Ak, 2022).

Bu çalışma kapsamında, üniversitelerin karbon yutak alanlarının oluşturulmasındaki rolü ile bu alanların sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Örnek alan olarak Kilis 7 Aralık Üniversitesi (KİYÜ) seçilmiş; üniversitenin sahip olduğu karbon yutak potansiyeli değerlendirilmiş ve söz konusu potansiyelin üniversitenin sürdürülebilirlik performansına olan katkıları analiz edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Kilis il sınırları içerisinde yer alan Kilis 7 Aralık Üniversitesi ile üniversiteye bağlı Merkez Yerleşkesi, Mercidabık Yerleşkesi ve Karataş Yerleşkesi oluşturmaktadır. Çalışma alanlarına ilişkin veriler; yerinde gerçekleştirilen saha gözlemleri, Kilis 7 Aralık Üniversitesi tarafından yayımlanan raporlar ile ilgili kurumsal dokümanlar ve ikincil kaynaklardan elde edilerek derlenmiş ve analiz edilmiştir.

2.1.1. Çalışma Alanının Yer Aldığı Kilis Kentine Ait Özellikler

Kilis ili, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batı kesiminde; 36° 37′ 54.5″ N – 37° 02′ 17.6″ N kuzey enlemleri ile 36° 42′ 36.6″ E – 37° 34′ 07.0″ E doğu boylamları arasında konumlanmaktadır. Tarihsel olarak Gaziantep iline bağlı bir ilçe statüsünde yer alan Kilis, 550 sayılı Kanun Hükmünde Kararname kapsamında 6 Haziran 1995 tarihinde il statüsü kazanarak Türkiye'nin 79. ili olmuştur. Yaklaşık 1.521 km² yüzölçümüne sahip olan kent, Hatay–Kahramanmaraş oluğu ile Fırat Nehri arasında uzanan Gaziantep Platosu'nun güneybatı bölümünde yer almakta olup, ortalama 680 m rakıma sahiptir. İdari yapılanma açısından Kilis ili; Elbeyli, Polateli ve Musabeyli olmak üzere merkeze bağlı üç ilçeden oluşmaktadır (T.C. Kilis Valiliği, 2025).

Görsel 1. Kilis ili haritası (T.C. Kilis Valiliği,2025)

Kilis ilinin iklim özellikleri genel karakteri itibarıyla Akdeniz iklimi içerisinde değerlendirilmektedir. Ancak ilin fiziki konumu, Akdeniz kıyı kuşağı ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi arasında bir geçiş alanında yer almasını sağlamaktadır. Bu durum, Kilis'te Akdeniz iklimi ile karasal iklim özelliklerinin birlikte gözlendiği bir iklim yapısının oluşmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise nispeten serin ve nemli geçmektedir.

Bitki örtüsü açısından Kilis ili, step formasyonu ile maki bitki örtüsü arasında bir geçiş zonu niteliği taşımaktadır. Tarıma elverişli olmayan alanların yaklaşık %16'sı çayır ve meralardan, %12'si fundalıklardan ve %6'sı ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Tarıma uygun olmayan alanlarda yaklaşık 7.600 hektarlık bir alana yayılan orman ve koruluklar; Kurt Dağı, Haremli Tepesi, Afrin Çayı, Sabun Suyu ve Deliçay çevrelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu alanlarda başta kızılçam olmak üzere; kermez meşesi, pırnal meşesi, mazı meşesi ve palamut meşesi gibi farklı meşe türleri, ardıç, tesbih ağacı, sakız ağacı, menengiç, akçakesme, sumak, badem, alıç ve ahlat gibi ağaç türleri yayılış göstermektedir. Orman altı bitki örtüsü ise ağırlıklı olarak karaçalı, püren ve çeşitli maki türlerinden oluşmaktadır.

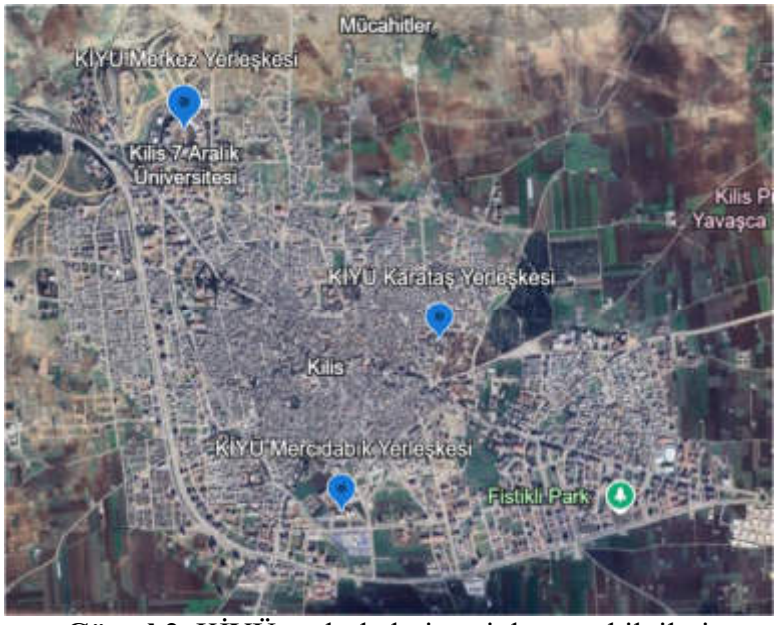
Hidrolojik açıdan değerlendirildiğinde, havza genişliği ve taşıdığı su miktarı bakımından sahanın en önemli akarsuyu Afrin Çayı'dır. Bunu, yaklaşık 276 km²'lik kabul havzasına sahip olan Sabun Suyu izlemektedir. Yöredeki akarsular, rejim özellikleri bakımından Akdeniz ikliminin karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Ancak son yıllarda akarsu ve yeraltı su kaynaklarının sulama amacıyla yoğun biçimde kullanılması, özellikle yaz aylarında akarsuların büyük ölçüde kurumasına neden olmaktadır (T.C. Kilis Valiliği, 2025).

2.1.2. Kilis 7 Aralık Üniversitesi'ne Ait Genel Özellikleri

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, 29 Mayıs 2007 tarihli ve 26536 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 5662 sayılı Kanun kapsamında Kilis ili Merkez İlçesi'nde kurulmuştur. Üniversite bünyesinde 2024 yılı itibarıyla 12 fakülte, 4 meslek yüksekokulu, 1 yüksekokul, 1 konservatuvar ve 1 enstitü yer almaktadır.

Eğitim-öğretim faaliyetlerini Merkez Kampüs, Karataş Kampüsü ve Mercidabık Kampüsü olmak üzere üç yerleşkede sürdüren üniversitede; ön lisans, lisans ve yüksek lisans düzeylerinde yaklaşık 14.129 öğrenci öğrenim görmektedir.

Yıl itibarıyla akademik personel sayısı 472'dir. Bunun yanı sıra üniversite; uygulama ve araştırma merkezleri, sosyal, kültürel ve sportif olanaklar, kongre merkezi, kapsamlı kütüphaneler, geniş açık ve yeşil kampüs alanları, barınma olanakları ve kent merkezine kolay erişim imkânlarıyla çok yönlü bir eğitim ve yaşam ortamı sunmaktadır (KİYÜ Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2024).



Görsel 2. KİYÜ yerleşkelerine ait konum bilgileri

KİYÜ yerleşkelerinin toplam alan büyüklükleri karşılaştırıldığında, en geniş alana sahip yerleşkenin Merkez Yerleşkesi olduğu belirlenmektedir. Bu yerleşkeyi sırasıyla Mercidabık ve Karataş Yerleşkeleri izlemektedir. Yerleşkelerdeki açık ve kapalı alan dağılımları incelendiğinde ise Merkez Yerleşkesi'nin alanının yaklaşık %84'ünün yeşil ve açık alanlardan, %16'sının kapalı alanlardan oluştuğu görülmektedir. Mercidabık Yerleşkesi'nde açık alan oranı %92,2, kapalı alan oranı ise %7,8 düzeyindedir. Karataş Yerleşkesi'nde ise alanın %89'u açık alan, %11'i kapalı alan niteliği taşımaktadır. Bu veriler, üniversite yerleşkelerinin büyük ölçüde açık ve yeşil alan ağırlıklı bir mekânsal yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 1. KİYÜ Yerleşkelerine ait açık ve kapalı alan miktarları

KİYÜ Yerleşkelerine Ait Açık ve Kapalı Alan Miktarları			
Yerleşke/Birim/Bölüm Adı	**Açık Alan(m^2)**	**Kapalı Alan(m^2)**	**Toplam (m^2)**
Merkez Yerleşke	208.151,5	39.737,1	247.888,6
Karataş Yerleşkesi	26.158,61	3.220,25	29.378,86
Mercidabık Yerleşkesi	48.188,2	4080	52.268,2
TOPLAM ALAN:	**282.704,71**	**47.037,35**	**329.742,06**

KİYÜ Merkez Yerleşkesi: Merkez Yerleşkesi, açık ve kapalı alanlar birlikte değerlendirildiğinde toplam 247.888,6 m² büyüklüğe sahip olup, Kilis 7 Aralık Üniversitesi'nin en geniş yerleşkesi konumundadır. Yerleşke bünyesinde 10 fakülte, 1 yüksekokul, 1 meslek yüksekokulu, 1 konservatuvar ve 1 enstitü yer almakta olup, üniversitenin eğitim, öğretim ve araştırma faaliyetlerinin önemli bir bölümü bu alanda yürütülmektedir (Görsel 3; Görsel 4).

Görsel 3. KİYÜ Merkez Yerleşkesi'ne ait fotoğraflar

Görsel 4. KİYÜ Merkez Yerleşkesi Vaziyet Planı

KİYÜ Mercidabık Yerleşkesi: Mercidabık Yerleşkesi, 52.268,2 m² yüzölçümü ile üniversite yerleşkeleri arasında alan büyüklüğü bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Yerleşke bünyesinde Ziraat Fakültesi ile Turizm ve Otelcilik Meslek Yüksekokulu yer almakta; ayrıca Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'na bağlı Bitkisel ve Hayvansal Üretim programlarının eğitim-öğretim faaliyetleri de bu yerleşkede yürütülmektedir (Görsel 5; Görsel 6).

Görsel 5. KİYÜ Mercidabık Yerleşkesi'ne ait fotoğraflar

Görsel 6. KİYÜ Mercidabık Yerleşkesi Vaziyet Planı

KİYÜ Karataş Yerleşkesi: Karataş Yerleşkesi 26.022,00 m² olup; alan genişliği bakımından en küçük yerleşkedir. Karataş yerleşkesinde Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu yer almaktadır (Görsel 7; Görsel 8).

Görsel 7. KİYÜ Karataş Yerleşkesi'ne ait fotoğraflar

Görsel 8. KİYÜ Karataş Yerleşkesi vaziyet planı

2.2. Yöntem

Bu çalışmada izlenen yöntem, KİYÜ'ye ait Merkez, Mercidabık ve Karataş yerleşkeleri kapsamında nitel ve nicel verilerin sistematik biçimde toplanmasına dayanmaktadır. Araştırma süreci; yerinde gerçekleştirilen arazi çalışmaları, ilgili bilimsel literatürün kapsamlı biçimde incelenmesi ve elde edilen verilerin büro ortamında bütünleştirilerek analiz edilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Literatür taramaları kapsamında karbon yutak alanlarının oluşturulması, geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğine ilişkin mevcut kuramsal ve uygulamaya dönük bilgi birikimi değerlendirilmiş; bu çerçevede Kilis 7 Aralık Üniversitesi yerleşkelerinin karbon yutak potansiyeli analiz edilmiştir.

Yerleşke alanlarının yapısal alan–yeşil alan oranları bilgisayar destekli yazılımlar kullanılarak ölçülmüş; bu ölçümler doğrultusunda karbon yutak alanları belirlenmiştir. Ardından söz konusu alanlara ilişkin bitkisel envanter oluşturulmuş ve her bir bitki türünün karbon tutma kapasitesi dikkate alınarak karbon depolama miktarları hesaplanmıştır.

Günümüzde doğal kaynakların ve ekosistemlerin tahribatı sonucunda atmosferdeki karbondioksit (CO_2) konsantrasyonları kritik düzeylere ulaşmakta ve bu durum iklim değişikliği sürecini hızlandırmaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesi amacıyla yalnızca mevcut doğal yutak alanların korunması değil, aynı zamanda kentsel alanlarda yeni karbon yutaklarının oluşturulması da büyük önem taşımaktadır.

Orman ekosistemlerinde karbon depolama kapasitesi, temelde orman biyokütlesi üzerinden hesaplanmaktadır. Ormandaki bireylerin biyokütlesinde biriken karbon miktarına dayalı olarak toplam alanın karbon stoku belirlenebilmektedir. Bu hesaplamalarda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından geliştirilen ve yaygın biçimde kullanılan Net Birincil Üretim (NPP) yöntemi, bitkilerin fotosentez yoluyla absorbe ettiği karbon miktarının hesaplanmasına olanak tanımaktadır.

Biyokütle Genişletme Faktörleri (BEF) yöntemi, orman envanter verilerine dayalı karbon hesaplamalarını esas alırken; Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) yöntemi ise bölgesel ölçekte her bir ağaç türü için geliştirilen biyokütle denklemlerine dayanmaktadır (Schroeder vd., 1997; Van Camp vd., 2004; Usuga vd., 2010; Durkaya vd., 2014; Gençay vd., 2018).
Bu çalışmada, kentsel açık yeşil alan niteliği taşıyan KİYÜ yerleşkelerine ait alanların karbon yutak potansiyeli, IPCC tarafından önerilen NPP yöntemi ve Tier-1 yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinin temel nedeni, çalışmanın orman alanlarından ziyade planlı peyzaj alanlarını konu alması, yöntemin uygulanabilirliğinin yüksek olması ve elde edilen sonuçların açık ve anlaşılır nitelik taşımasıdır (Sancaklı, 2024).
1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ile Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) iş birliğiyle kurulan IPCC, iklim değişikliği konusunu bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik boyutlarıyla ele almayı ve iklim değişikliğiyle mücadele konusunda küresel ölçekte farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır. İlk değerlendirme raporunu 1990 yılında yayımlayan IPCC, iklim değişikliğine ilişkin güncel durumu ortaya koymak amacıyla her 5–7 yılda bir hazırladığı raporları kamuoyu ile paylaşmaktadır (Aydın, 2023; Özcan, 2024).
IPCC, sera gazı emisyonlarının hesaplanmasına yönelik olarak Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 olmak üzere üç farklı yaklaşım sunmakta; karbon absorbsiyonu ve karbon stok hesaplamaları için ise NPP yöntemini önermektedir. Bu yöntem sayesinde bir alanın karbon salımı ile karbon tutma potansiyeli arasındaki ilişki analiz edilebilmektedir. Karbon absorbsiyonu, atmosferdeki CO_2'nin yutak alanları tarafından emilmesi ve dönüştürülmesi sürecini ifade ederken; karbon stok süreci, emilen karbonun bitki bünyesinde tutulması ve depolanması olarak tanımlanmaktadır (Lal, 2004; Beaumont vd., 2014; Cuéllar-Franca ve Azapagic, 2015; IPCC, 2019; Sierra vd., 2021; Arellano Vazquez vd., 2024).
NPP yöntemi, bitkilerin fotosentez yoluyla tuttukları karbon miktarını ifade etmekte ve bireysel biyokütle artışını esas almaktadır. Bir alandaki yıllık biyokütle artışı, bireysel biyokütle artışı ile toplam bitki sayısının çarpılması yoluyla hesaplanmaktadır. IPCC (2006)'ya göre bireysel biyokütle artışı değerleri; yapraklı ağaçlar için 0,2 t/birey/yıl, ibreli ağaçlar için 0,15 t/birey/yıl, çalılar için 0,1 t/birey/yıl, yer örtücüler ve otsu bitkiler için ise 0,01 t/birey/yıl olarak kabul edilmektedir (IPCC, 2006).

Çizelge 2. NPP göre yıllık karbon absorbsiyonu hesaplama yöntemi (IPCC, 2019).

Yıllık Biyokütle Artışı (t/yıl)	Bireysel Biyokütle Artışı (t/birey/yıl) X Ağaç Sayısı (birey)
Yıllık Karbon (t/yıl)	Yıllık Biyokütle Artışı (t/yıl) X Karbon İçeriği (0.47)
Karbondioksit Eşdeğeri (t/yıl)	Yıllık Karbon (t/yıl) X 44/12
Karbondioksit Emisyonu (Gg CO_2)	CO_2 Eşdeğeri (t/yıl) X 0.001 (dönüşüm katsayısı)

Çalışma alanına ait mevcut karbon stok miktarının belirlenmesinde, IPCC tarafından önerilen Tier yaklaşımları arasından Tier-1 yöntemi tercih edilmiştir. Bu yaklaşımda bireysel karbon depolama miktarı, bitkisel biyokütle içerisinde depolanan karbon miktarı esas alınarak hesaplanmaktadır. Hesaplama sürecinde, türlere özgü ayrıntılı ölçümler yerine genel büyüme oranları, biyokütle yoğunluğu ve karbon fraksiyonu gibi IPCC tarafından tanımlanmış standart katsayılar kullanılmaktadır.

Biyokütle yoğunluğu, toprak üstü biyokütlenin hektar başına düşen miktarını ifade etmekte olup karbon stok hesaplamalarının temel bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu kapsamda IPCC tarafından belirlenen biyokütle yoğunluğu katsayıları; yapraklı ağaçlar için 120 ton/ha, ibreli ağaçlar için 140 ton/ha, çalılar için 10 ton/ha ve yer örtücü bitkiler için 2 ton/ha olarak kabul edilmektedir.

Toprak altı biyokütlenin hesaplanmasında kullanılan kök oranı (R), toprak üstü biyokütleye karşılık gelen kök biyokütlesi miktarını ifade etmektedir. IPCC'ye göre bu oran; yapraklı ağaçlar için 0,24, ibreli ağaçlar için 0,28, çalılar için 0,20 ve yer örtücü bitkiler için 0,20 olarak tanımlanmaktadır. Buna göre, örneğin yapraklı ağaçlarda toprak altı biyokütle miktarı, toprak üstü biyokütlenin yaklaşık %24'üne karşılık gelmektedir.

Biyokütledeki karbon içeriği ise organik karbon oranını temsil etmekte olup IPCC tarafından tüm bitkisel biyokütle türleri için %47 (0,47) sabit değeri esas alınmaktadır. Bu standart katsayılar kullanılarak yapılan Tier-1 düzeyindeki hesaplamalar, çalışmada ele alınan alanın karbon stok potansiyelinin karşılaştırılabilir, şeffaf ve uygulanabilir bir biçimde ortaya konulmasına olanak sağlamaktadır (IPCC, 2019).

Çizelge 3. Karbon stoğunu hesaplama yöntemi (IPCC 2019; Aydın, 2023).

Farklı türlerin alan üzerindeki katkısını hesaplamak için, toplam bitki sayısını kullanarak her bir türün oranı hesaplanmalıdır.	
Oran (bir tür için)	Toplam adet sayısı / Toplam bitki sayısı
Her Bir Türün Toplam Yeşil Alan Üzerindeki Payının Hesaplanması	
Alan (ha)	Oran X Toplam alan (ha)
Toprak Üstü Biyokütle (AGB) Hesabı	
AGB (t)	Biyokütle Yoğunluğu (t/ha) x Alan (ha)
Toprak Altı Biyokütle (BGB) Hesabı	
Toprak Altı Biyokütle (t)	Toprak Üstü Biyokütle (t) x Kök Oranı (R)
Toplam Biyokütle Hesabı	
Toplam Biyokütle (t)	Toprak Üstü Biyokütle (t) + Toprak Altı Biyokütle (t)
Karbon stoğunu Hesaplama (t)	
Karbon (t)	Toplam Biyokütle (t) x Karbon İçeriği (0.47)
CO2 Eşdeğerine Çevirme (t)	
CO2 (t)	Karbon (t) x 44 / 12

3.Bulgular

Bu araştırmada, KİYÜ'ye ait Merkez, Mercidabık ve Karataş yerleşkelerinin karbon yutak potansiyelleri; karbon absorbsiyonu açısından Net Birincil Üretim (NPP) yöntemi, karbon stoklama kapasitesi açısından ise Tier-1 yaklaşımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Böylece, üniversite yerleşkelerinin mevcut karbon yutak kapasitesinin nicel ve bütüncül bir çerçevede ortaya konulması hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında, yerleşke alanları yapısal (kapalı) alanlar ve bitkisel alanlar olarak ayrıştırılmış; karbon yutak potansiyeline sahip açık ve yeşil alanlar bilgisayar destekli analizler aracılığıyla belirlenmiştir. Saha çalışmaları sonucunda, yerleşkelerdeki açık yeşil alanların sınırları ile bu alanlarda bulunan bitki türleri ve birey sayıları ayrıntılı olarak tespit edilmiştir. Yerleşkelerin karbon depolama kapasitesine sahip açık ve yeşil alanlarına ilişkin elde edilen veriler Çizelge 4'te sunulmaktadır.

Analiz sonuçları, KİYÜ yerleşkelerinin yaklaşık %85'inin açık ve yeşil alanlardan oluştuğunu göstermektedir. Bu alanların %36'sının aktif olarak bitkilendirilmiş olduğu, %47'sinin ise geçirgen yüzey niteliği taşıdığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular, üniversite yerleşkelerinin kentsel ölçekte önemli bir karbon yutak potansiyeline sahip olduğunu ve sürdürülebilir arazi kullanımı açısından dikkate değer bir mekânsal yapı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. Yerleşkelere ait açık yeşil alan miktarları

	Merkez Yerleşke (m^2)	**Mercidabık Yerleşkesi (m^2)**	**Karataş Yerleşkesi (m^2)**	**Toplam (m^2)**
Yerleşke alanı miktarı	247.888,6	52.268,2	29.378,86	329.535,66
Açık alan miktarı	208.357,9	48.188,2	26.158,61	282.704,71
Bitkilendirilmiş alan miktarı	67.747,28	25.659,57	9.178,7	102.585,55
Geçirimli yüzey miktarı (çim alanlar, toprak alanlar vb.)	98.847,38	25.659,57	9.379,6	133.886,55

Yerleşkelerde bulunan bitki türleri ve birey sayıları incelendiğinde, Türkiye genelinde ve KİYÜ'nün yer aldığı Akdeniz iklim kuşağında doğal yayılış gösteren türler, doğal bitki türleri kapsamında değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, Merkez Yerleşke'de toplam 75 farklı türe ait 13.868 bitki bireyinin bulunduğu belirlenmiştir. Söz konusu türlerin 23'ü, toplam 7.494 birey ile doğal ve iklim koşullarına uyumlu bitki türleri olarak kabul edilmektedir. Buna göre, Merkez Yerleşke'de doğal ve iklime uygun bitki türlerinin kullanım oranı %54 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Merkez Yerleşkeye ait bitki tür ve adetleri

MERKEZ YERLEŞKESİ BİTKİ ÇEŞİTLİLİĞİ				
	Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Yayılış Alanı**	**Miktar**
Geniş Yapraklı Bitkiler	*Aesculus hipposcastanum*	At kestanesi	Balkanlar, Doğu Avrupa, Asya	1
	Acacia retinoides	İzmir mimozası	Avustralya'nın Doğu Kıyıları, Ülkemizde Ege ve Kıbrıs	1
	Acer negundo	Dişbudak yapraklı akçaağaç	Asya, Afrika, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika	31
	Albizzia julibrissin	Gülibrişim	Kuzey İran ve Tropik Asya	3
	Catalpa bignonoides	Katalpa	Doğu ve Orta ABD	5
	Cercis siliquastrum	Erguvan	Güney Avrupa-Batı Asya	6
	Ceratonia siliqua	Keçi boynuzu	Akdeniz havzası, Akdenizin kuzey ve güneyi, Akdeniz ve Ege Bölgeleri	4
	Citrus aurantium	Turunç	Akdenize kıyı ülkeler ve Güneydoğu Asya kıyıları	4
	Ficus carica	İncir	Türkiye	1
	Fraxinus excelsior	Dişbudak	Batı Asya ve Avrupa	2
	Hibiscus syriacus	Ağaç hatmi	Çin-Hindistan	2
	Juglans regia	Ceviz	Türkiye, Irak, İran, Afganistan, Güney Rusya, Hindistan, Mançurya ve Kore	7
	Laurus nobilis	Defne	Belçika, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika, Cezayir, Fas, Portekiz, İspanya, Arnavutluk, Romanya, Libya, Suriye, Kaliforniya, Kanarya Adaları ve Türkiye	171

	Ligustrum japonicum	Japon kurtbağrı	Orta ve Güney Japonya ve Kore	45
	Magnolia grandiflora	Büyük çiçekli manolya	Kuzey Amerika	7
	Morus alba	Ak dut	Çin, Uzakdoğu, Orta Avrupa, Akdeniz, İran ve Anadolu	12
	Morus nigra	Karadut	Çin, Uzakdoğu, Orta Avrupa, Akdeniz, İran ve Anadolu	12
	Olea europea	Zeytin	Akdeniz ülkeleri	29
	Paulownia tomentosa	Pavlonya	Çin	30
	Phoenix canariensis	Yalancı hurma	Kanarya adaları	7
	Platanus orientalis	Doğu çınarı	Güney – Doğu Avrupa, Türkiye ve Batı Asya'dan Himalaya'lara kadar	23
	Prunus cerasifera 'Pissardii Nigra'	Kımızı yapraklı süs eriği	Avrupa, Orta Asya	102
	Prunus serrulata	Süs kirazı	Japonya, Çin, Kore, Vietnam	2
	Robinia pseudo-acacia	Yalancı akasya	Kuzey Amerika' nın güneydoğu kısımları	57
	Salix babylonica	Salkım söğüt	Çin	5
	Schinus molle	Karabiber ağacı	Per ve And Dağları ile Güney Brezilya	2
	Tilia tomentosa	Gümüşi ıhlamur	Batı Asya ve Avrupa, Ülkemizde Tekirdağ, İstanbul	56
	Washingtonia robusta	Yelpaze palmiyesi	Kuzeybatı Meksika'daki Baja Kaliforniya Yarımadası ve Sonora Çölü	151
TOPLAM:				**778**
İbreli Bitkiler	*Abies nordmanniana*	Doğu göknarı	Kafkasya ve Kuzeydoğu Anadolu	2
	Cedrus deodora	Himalaya sediri	Tibet'ten Afganistan'a kadar yayılış gösterir.	4
	Chamaecyparis lawsonia elvudii	Yalancı elvudi servisi	Doğu Asya, Doğu ve Batı Amerika	45
	Cupressus arizonica	Arizona servisi	Akdeniz	86
	Cupressus arizonica 'Greene'	Mavi Arizona servisi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya, Hazar Denizinin güneyi	52
	Cupressus macrocarpa	Monteseri servisi	ABD Kaliforniya bölgesi	52
	Cupressus macrocarpa 'Goldcrest'	Limoni servi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	297
	Cupressus sempervirens	Akdeniz servisi	Yunanistan, Kıbrıs, İran, İsrail,Ürdün, Lübnan, Libya Türkiye	1455
	Cupressus sempervirens 'Stricta'	Kalem formlu Akdeniz servisi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	234
	Cupressocyparis leylandi	Leylandi	Amerika kıtası	9
	Juniperus virginia	Kurşun kalem	Kuzey Amerika	13

		ardıcı		
	Picea excelsa	Yeşil ladin	Kuzeydoğu Anadolu'nun sahil kesimleri ve Kafkasya	5
	Picea pungens	Mavi ladin	Kuzey Amerika, Utah. Colorado, Arizona ve New Meksiko	3
	Pinus brutia	Kızılçam	Batı Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgesi	81
	Pinus halepensis	Halep çamı	Akdeniz ve Batı Asya, İtalya	37
	Pinus nigra	Karaçam	Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Kırım, Anadolu, Suriye ve Akdeniz Adaları	6
	Thuja occidentalis	Batı mazısı	Kuzey Amerika'nın Doğusu ile Kanada'nın Güney kesimleri	14
	Thuja orientalis	Doğu mazısı	Kuzey Çin, Hindistan, Japonya, Batı İran, Asya	39
TOPLAM:				**2.434**
	Abelia grandiflora	Güzellik çalısı	Doğu Çin	6
	Agave americana	Amerikan sabırı	Amerika, Avrupa ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz bölgeleri, Güney Afrika, Hindistan	2
	Berberis thunbergii	Hanımtuzluğu	Batı ABD, Kanada	31
	Buddleja davidii	Kelebek çalısı	Tibet ev Güney-orta Çin	55
	Buxus sempervirens	Şimşir	Karadeniz kıyıları	51
	Catharanthus roseus	Pervane çiçeği	Madagaskar	30
	Chrysanthemum sp.	Kasımpatı	Çin	141
	Cineraria maritima	Bahçe külü	Akdeniz Havzası, Türkiye	19
	Cotoneaster dammeri	Dağ muşmulası	Çin	4
Çalı Türleri	*Eounymus japonica*	Taflan	Japonya, Kore, Çin	55
	Eounymus japonica 'aurera'	Altuni taflan	Japonya, Kore, Çin	1801
	Gaura lindheimerii	Gavura	Kuzey Amerika	204
	Hibiscus rosa-sinensis	Japon gülü	Orta ve Güney Çin, Güney Kore ve Japonya	29
	Lantana camara	Mine çalısı		38
	Lavandula angustifolia	Lavanta	Akdeniz kuşağı	2600
	Ligustrum vulgare	Kurtbağrı	Avrupa, kuzey Afrika, Asya ve Avustralya ile Çin ve Japonya	2326
	Photinia fraseri Red Robin	Alev çalısı	Meksika, Güney ve Orta Amerika, Asya	252
	Phyracantha coccinea	Ateş dikeni	Çin	139
	Pitosporum tobira nana	Yıldız çalısı	*Japonya, Çin ve Kore*	3
	Rosa sp.	Gül	Ekvator çizgisinin kuzeyinde bulunan tüm alanlarda	956

	Rosmarinus officinalis	Biberiye	Akdeniz ve Ege sahil şeridi	1208
	Santolina chamaecyparissus	Lavantin	Adriyatik kıyısı	126
	Spirea vanhouettii	Keçi sakalı	Kuzey Amerika, Asya ve Avrupa	20
	Viburnum lucidum	Tüylü kartopu	Güney Avrupa, Türkiye ve Akdeniz kıyıları	20
	Viburnum tinus	Parlak yapraklı kartopu	Güney Avrupa, Türkiye ve Akdeniz kıyıları	180
TOPLAM:				**10.286**
Sarılıcılar	*Campsis radicans*	Acem borusu	Kuzey Amerika	50
	Hedera helix	Kaya sarmaşığı	Avrupa, İskandinavya, Rusya	70
	Lonicera caprifolium	Hanımeli	Avrupa ve Kafkasya arası	50
	Parthenocissus quinquenfolia	Amerikan sarmaşığı	Kuzey Amerika	200
TOPLAM:				**370**
GENEL TOPLAM:				**13.868**

Mercidabık Yerleşkesi'nde kullanılan bitki türleri, birey sayıları ve yayılış alanları değerlendirildiğinde, yerleşke genelinde toplam 34 farklı türe ait 3.112 bitki bireyinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türlerin 14'ü, 1.855 birey ile doğal yayılış gösteren ve bölgenin ekolojik koşullarına uyumlu bitki türleri kapsamında değerlendirilmiştir. Buna göre, Mercidabık Yerleşkesi'nde doğal bitki türlerinin kullanım oranı %41 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. KİYÜ Mercidabık yerleşkesine ait bitki tür ve miktarları

MERCİDABIK YERLEŞKESİ BİTKİ ÇEŞİTLİLİĞİ				
	Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Yayılış Alanı**	**Miktar**
Geniş Yapraklı Bitkiler	*Ailantus altissima*	Kokarağaç	Kuzey ve orta Çin-Tayvan-Kuzey Kore	2
	Cercis siliquastrum	Erguvan	Güney Avrupa-Batı Asya	3
	Ficus carica	İncir	Türkiye	3
	Hibiscus syriacus	Ağaç hatmi	Çin-Hindistan	8
	Juglans regia	Ceviz	Türkiye, Irak, İran, Afganistan, Güney Rusya, Hindistan, Mançurya ve Kore	1
	Morus alba	Ak dut	Çin, Uzakdoğu, Orta Avrupa, Akdeniz, İran ve Anadolu	4
	Olea europea	Zeytin	Akdeniz ülkeleri	344
	Paulownia tomentosa	Pavlonya	Çin	22
	Pirus communis	Armut	Batı Asya, Orta ve Doğu Avrupa	1
	Platanus orientalis	Doğu çınarı	Güney – Doğu Avrupa, Türkiye ve Batı Asya'dan Himalaya'lara kadar	1
	Prunus cerasifera 'Pissardii Nigra'	Kımızı yapraklı süs eriği	Avrupa, Orta Asya	14

	Robinia pseudo-acacia	Yalancı akasya	Kuzey Amerika' nın güneydoğu kısımları	3
	Washingtonia robusta	Yelpaze palmiyesi	Kuzeybatı Meksika'daki Baja Kaliforniya Yarımadası ve Sonora Çölü	8
TOPLAM:				**414**
İbreli Bitkiler	*Cupressus macrocarpa*	Monteseri servisi	ABD Kaliforniya bölgesi	1
	Cupressus arizonica 'Greene'	Mavi servi	*Meksika ve Amerika*	1
	Cupressus macrocarpa 'Goldcrest'	Limoni servi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	36
	Cupressus sempervirens 'Stricta'	Kalem formlu Akdeniz servisi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	6
	Pinus nigra	Karaçam	Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Kırım, Anadolu, Suriye ve Akdeniz Adaları	6
TOPLAM:				**50**
Çalı Türleri	*Agave americana*	Amerikan sabırı	Amerika, Avrupa ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz bölgeleri, Güney Afrika, Hindistan	2
	Calistemon citrinus	Fırça çalısı	*Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika*	2
	Chrysanthemum sp.	Kasımpatı	Çin	141
	Eounymus japonica 'aurera'	Altuni taflan	Japonya, Kore, Çin	478
	Gaura lindheimerii	Gavura	Kuzey Amerika	284
	Hibiscus rosa-sinensis	Japon gülü	Orta ve Güney Çin, Güney Kore ve Japonya	15
	Laurus nobilis	Defne	Belçika, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika, Cezayir, Fas, Portekiz, İspanya, Arnavutluk, Romanya, Libya, Suriye, Kaliforniya, Kanarya Adaları ve Türkiye	6
	Lavandula angustifolia	Lavanta	Akdeniz kuşağı	791
	Lİgustrum vulgare	Kurtbağrı	Avrupa, kuzey Afrika, Asya ve Avustralya ile Çin ve Japonya	86
	Pitosporum tobira nana	Yıldız çalısı	*Japonya, Çin ve Kore*	29
	Rosa sp.	Gül	Ekvator çizgisinin kuzeyinde bulunan tüm alanlarda	81
	Rosmarinus officinalis	Biberiye	Akdeniz ve Ege sahil şeridi	181
	Viburnum tinus	Parlak yapraklı kartopu	Güney Avrupa, Türkiye ve Akdeniz kıyıları	311
TOPLAM:				**2548**

Sarılıcılar	*Campsis radicans*	Acem borusu	Kuzey Amerika	13
	Parthenocissus quinquenfolia	Amerikan sarmaşığı	Kuzey Amerika	2
	Vitis vinifera	Üzüm	Avrupa ile Türkistan arasında kalan bölge	85
TOPLAM:				**100**
GENEL TOPLAM:				**3112**

Karataş Yerleşkesi'nde kullanılan bitki türleri, birey sayıları ve yayılış alanları incelendiğinde, yerleşke genelinde toplam 39 farklı türe ait 2.595 bitki bireyinin bulunduğu belirlenmiştir. Bu türlerin 21'i, 1.067 birey ile doğal yayılış gösteren ve bölgenin iklimsel ile ekolojik koşullarına uyumlu bitki türleri kapsamında değerlendirilmiştir. Buna göre, Karataş Yerleşkesi'nde doğal bitki türlerinin kullanım oranı %53 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. KİYÜ Karataş Yerleşkesi'ne ait bitki tür ve miktarları

KARATAŞ YERLEŞKESİ BİTKİ ÇEŞİTLİLİĞİ				
	Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Yayılış Alanı**	**Miktar**
Geniş Yapraklı Bitkiler	*Ceratonia siliqua*	Keçi boynuzu	Portekiz, İtalya, Fas, Türkiye, Cezayir, Yunanistan, Kıbrıs, Suriye gibi Akdeniz'i kuşatan ülkelerde	2
	Cercis siliquastrum	Erguvan	Güney Avrupa-Batı Asya	1
	Creteagus monogyna	Alıç	Kafkasya, Ermenistan'ın güneyi, İran, Afganistan'da ve Türkiye'nin kuzeydoğusu ile İç Anadolu, Doğu Anadolu bölgelerinde	2
	Eriobotrya japonica	Malta eriği	Çin, Japonya	4
	Ficus carica	İncir	Türkiye	3
	Fraxinus excelsior	Dişbudak	Batı Asya, Avrupa, Türkiye	2
	Hibiscus syriacus	Ağaç hatmi	Çin-Hindistan	4
	Ligustrum japonica	Ağaç kurtbağrı	Avrupa, Kuzey Afrika, Asya, Avusturalya, Çin, Japonya	29
	Lagerstroemia indica	Oya ağacı	Asya'dan Avustralya'ya kadar olan tropikal bölgeler, Türkiye' deki yayılış alanı *Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesidir*.	5
	Malus floribunda	Elma	Çin, İran, Rusya, Şili, Brezilya ve Ukrayna, Türkiye	1
	Melia azedarach	Tesbih ağacı	*Avustralya ve Hint alt kıtası*	4
	Morus alba	Ak dut	Çin, Uzakdoğu, Orta Avrupa, Akdeniz, İran ve Anadolu	1
	Olea europea	Zeytin	Akdeniz ülkeleri	4
	Phoenix canariensis	Yalancı hurma palmiyesi	Kanarya Adaları, Türkiye'de ise Ege, Marmara,Karadeniz Bölgeleri	9
	Prunus domestica	Erik	*Kafkasya ve Hazar Deniz'i çevresinde dünyaya yayılmıştır.*	8
	Platanus orientalis	Doğu çınarı	Güney – Doğu Avrupa, Türkiye ve Batı Asya'dan Himalaya'lara kadar	2

	Robinia pseudo-acacia	Yalancı akasya	Kuzey Amerika' nın güneydoğu kısımları	4
	Salix babylonica	Salkım söğüt	Çin	1
	Tilia tomentosa	Gümüşi ıhlamur	*Kuzey Yarımküre'nin ılıman ve yarı tropik bölgeleri*	1
	Washingtonia robusta	Yelpaze palmiyesi	Kuzeybatı Meksika'daki Baja Kaliforniya Yarımadası ve Sonora Çölü	77
TOPLAM:				**164**
İbreli Bitkiler	*Cupressus sempervirens*	Akdeniz servisi		10
	Cupressus arizonica 'Greene'	Mavi servi	*Meksika ve Amerika*	21
	Cupressus macrocarpa 'Goldcrest'	Limoni servi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	2
	Cupressus sempervirens 'Stricta'	Kalem formlu Akdeniz servisi	Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyi, Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu	65
	Pinus brutia	Kızılçam	Dünyada en geniş yayılışını Türkiye'de yapmaktadır. Akdeniz, Ege ve Marmaranın sahil kesimlerinde yayılış gösterir	143
	Pinus halepensis	Halep çamı	Akdeniz'de Fas ve İspanya'dan Yunanistan'a ve Libya kıyıları, İsrail, Ürdün, Lübnan ve Güneybatı Suriye	1
	Juniperus virginia	Kurşun kalem ardıcı	Kuzey Amerika'nın doğusu	5
TOPLAM:				**247**
Çalı Türleri	*Berberis thunbergii 'Atropurpurea'*	Kırmızı yapraklı hanımtuzluğu	Japonya	3
	Calistemon citrinus	Fırça çalısı	*Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika*	1
	Eounymus japonica 'aurera'	Altuni taflan	Japonya, Kore, Çin	357
	Juniperus horizantalis	Yayılıcı ardıç	Kutuplardan tropik bölgelere kadar kuzey yarım küre	7
	Laurus nobilis	Defne	Belçika, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika, Cezayir, Fas, Portekiz, İspanya, Arnavutluk, Romanya, Libya, Suriye, Kaliforniya, Kanarya Adaları ve Türkiye	22
	Lavandula angustifolia	Lavanta	Akdeniz kuşağı	300
	Pitosporum tobira nana	Yıldız çalısı	*Japonya, Çin ve Kore*	1
	Rosa sp.	Gül	Ekvator çizgisinin kuzeyinde bulunan tüm alanlarda	243

	Rosmarinus officinalis	Biberiye	Akdeniz ve Ege sahil şeridi	547
	Spirea vanhouetti	Keçi sakalı	Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya	416
	Viburnum tinus	Parlak yapraklı kartopu	Güney Avrupa, Türkiye ve Akdeniz kıyıları	2
TOPLAM:				**1.899**
Sarılıcılar	*Campsis radicans*	Acem borusu	Kuzey Amerika	285
TOPLAM:				**285**
GENEL TOPLAM:				**2595**

Belirlenen açık ve yeşil alan büyüklükleri ile bitki türleri ve birey sayıları esas alınarak, IPCC tarafından geliştirilen Net Birincil Üretim (NPP) yöntemine ait katsayılar kullanılmış ve yerleşkelerin karbon depolama kapasitesi hesaplanmıştır. Buna göre, toplam karbon depolama miktarı 1439,46 × 10^{-3} Gg CO_2 olarak belirlenmiş, bu değer yuvarlatılarak net 1,42 Gg CO_2 şeklinde ifade edilmiştir.

Çizelge 8. KİYÜ Yerleşkelerine Ait Karbon Absorbsiyon Miktarı

KİYÜ Yerleşkelerinde Toplam Karbon Absorbsiyon Miktarının Hesaplanması						
Toplam Yeşil Alan Miktarı:	282.704,71 m^2					
Karbon Absorbsiyon Miktarı:	TÜR	ADET	YBA	YK	CO_2 Eşd. (t)	CO_2 Eşd. (Gg)
	Yapraklılar	1356	271,2	127,4	467,1	0,46
	İbreliler	2731	409,65	192,5	705,8	0,7
	Çalılar	15.488	1548,8	727,9	266,56	0,26
	TOPLAM:	**19.575**	**2.229,65**	**586,46**	**1439,46**	**1,42 Gg**

Alan içerisinde bulunan bitki türleri ve birey sayıları dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda, toplam karbon stok miktarının 946,7 × 10^{-3} Gg CO_2 olduğu, diğer bir ifadeyle yaklaşık 0,93 Gg karbonun depolandığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, çalışma alanının karbon yutak kapasitesinin yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 9).

KİYÜ Yerleşkelerinde Toplam Karbon Stok Miktarının Hesaplanması								
Toplam Yeşil Alan Miktarı:	282.704,71 m^2							
Karbon Stok Miktarı:	Oran	Alan	AGB	BGB	TB	Karbon Stoğu (t)	CO_2 Eşd. (t)	CO_2 Eşd. (Gg)
Yapraklılar	0,07	0,88	105,6	25,3	130,9	61,5	225,5	0,22
İbreliler	0,13	1,66	232,4	65,07	297,47	139,8	512,6	0,51
Çalılar ve Sarılıcılar	0,79	10,1	101	20,2	121,2	56,9	208,6	0,20
TOPLAM:	**2,16**	**12,64**	**439**	**110,57**	**549,5**	**258,2**	**946,7**	**0,93 Gg**

Sonuç ve Öneriler

Kentlerde teknolojik gelişme ve sanayileşmenin hız kazanması, doğal kaynaklar ve ekosistemler üzerindeki baskıyı giderek artırmakta; bu durum, iklim değişikliğini tetikleyen çevresel dönüşümleri beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede, iklim değişikliğine dirençli kentlerin planlanması ve doğal kaynaklar üzerindeki baskının azaltılması, günümüzde ülkelerin öncelikli politika alanları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, karbon yutak alanları, hem doğal hem de yapay sistemler olarak iklim değişikliğiyle mücadelede korunması ve geliştirilmesi gereken stratejik alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Karbon yutak alanları; atmosferde biriken karbonu absorbe ederek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltan ve sürdürülebilir yeşil alanların oluşumuna katkı sağlayan doğal ya da insan eliyle oluşturulmuş sistemlerdir. Ormanlar, okyanuslar, sulak alanlar, meralar, bataklıklar, tarım alanları ve kentsel yeşil alanlar bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Kentsel açık ve yeşil alanlar içerisinde önemli bir yere sahip olan üniversite yerleşkeleri, bulundukları kentlerin karbon yutak kapasitesine doğrudan katkı sağlamakta ve iklim değişikliğine uyumlu biçimde planlandıklarında çevresel sürdürülebilirliği destekleyici bir rol üstlenmektedir. Kilis 7 Aralık Üniversitesi yerleşkesi, sahip olduğu geniş açık yeşil alanlar ve iklim koşullarına uygun bitki türlerinin kullanımı sayesinde yüksek bir karbon yutak potansiyeline sahiptir. Açık yeşil alan oranının yüksekliği ve bitkisel tasarımda ekolojik uyumun gözetilmesi, bu potansiyeli güçlendiren temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Üniversite yerleşkeleri yalnızca eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü mekânlar değil, aynı zamanda araştırma, uygulama ve yenilikçi yaklaşımların geliştirilebildiği Ar-Ge alanları olarak da değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, iklim değişikliğine yönelik farkındalığın artırılması ve yerleşke alanlarının çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir biçimde planlanması temel hedefler arasında yer almalıdır. Yerleşkeler, kent içi ya da kent dışı alanlarda konumlanabilmekte olup, özellikle kent içi üniversite yerleşkelerinin yeşil alan dağılımı, arazi kullanım kararları, enerji ve su yönetimi ile iklim değişikliğine uyum süreçleri açısından bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Bu kapsamda, üniversite yerleşkelerinin karbon yutak kapasitesini artıracak şekilde tasarlanması ve "karbon nötr kampüs" hedefinin kurumsal vizyonlara entegre edilmesi önem taşımaktadır. İzleme, raporlama ve yeşil kampüs sertifikasyon sistemlerinin uygulanması, bu sürecin somut çıktılarla desteklenmesine katkı sağlayacaktır.

Karbon nötr hedeflere ulaşılabilmesi için üniversitelerin ulusal ve uluslararası işbirliklerine aktif biçimde katılım göstermesi de kritik öneme sahiptir. TÜBİTAK ve Avrupa Birliği destek programları ile uluslararası düzeyde kabul gören değerlendirme araçları, kullanım kılavuzları ve finansal destek mekanizmaları, üniversiteler için teşvik edici ve yönlendirici önemli kaynaklar olarak öne çıkmaktadır.

Kaynaklar

Ak, M. (2022). *Sürdürülebilir yeşil kampüs alanlarının planlaması ve tasarımı üzerine bir master plan çalışması: İzmir Demokrasi Üniversitesi Uzundere Yerleşkesi örneği*, T.C. İzmir Demokrasi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 183 s. Ref. no:728252.

AKAKDO, (2019). *AKAKDO Ulusal Seragazı Envanter Raporu* (1990-2019) https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/AKAKDO%20 Ulusal%20Seragaz%C4%B1%20Envanter%20%20Raporu(199 0-2019).pdf.

Arellano Vazquez, D. A., Gagliano, E., Del Borghi, A., Tacchino, V., Spotorno, S., & Gallo, M. (2024). *Carbon Farming of Main Staple Crops: A Systematic Review of Carbon Sequestration Potential.* Sustainability, 16(18), 7907.

Aydın, H. (2023). *Yozgat İlinde Araçlardan Kaynaklı Karbon Ayak İzinin Yakıt Tüketimleri ile İlişkili Hesaplanması*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Beaumont, N. J., Jones, L., Garbutt, A., Hansom, J. D., & Toberman, M. (2014). *The value of carbon sequestration and storage in coastal habitats.* Estuarine, Coastal and Shelf Science, 137, 32-40.

Boehnke D, Krehl A, Mörmann K, Volk R, Lützkendorf T, Naber E, Becker R, Norra S (2022). *Mapping urban green and ıts ecosystem services at microscale a methodological approach for climate adaptation and biodiversity*. Sustainability, 14(15), 9029.

Chen L, Fu B, Zhao W (2008). *Source-sink landscape theory and its ecological significance*. Frontiers of Biology in China, 3(2), 131-136.

Cuéllar-Franca, R. M., & Azapagic, A. (2015). *Carbon capture, storage and utilisation technologies: A critical analysis and comparison of their life cycle environmental impacts.* Journal of CO2 utilization, 9, 82-102.

Durkaya, B., Varol, T., & Durkaya, A. (2014). *Determination of carbon stock changes: Biomass models or biomass expansion factors.* Fresenius Environmental Bulletin. by PSP Volume 23 – No 3. 2014. https://acikerisim.bartin.edu.tr/server/api/core/bitstreams/f3a3436f-e3d5-4b9a-b9c8-593d4e52f2e7/content

Gençay, G., Birben, Ü., Durkaya, B. (2018). *Effects of legal regulations on land use change: 2/B applications in Turkish forest law.* Journal Of Sustainable Forestry, 37(8), 804-819.

IPCC, (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/ Erişim Tarihi: 17.11.2025

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC, (2019). *The IPCC Climate Change and Land Report, (2019). IPCC Summary for Policymakers.*

İnce, K. (2025). *İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Yutak Alanlarının Önemi ve Bitkilendirme Çalışmaları.* İklim Değişikliğine Uyum İçin Karbon Yutakları Çalıştayı, Yozgat Bozok Üniversitesi. Temmuz,2025. https://www.bozok.edu.tr/haber/yutak/4156

Karakuş, N. (2010). *Yutak alanların iklim değişikliği üzerine etkilerinin Türkiye örneğinde araştırılması.* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı,Adana.

Karaoğlu Otuzoğlu, N. (2022). Kentlerde Karbon Yutak Alanları Planlamaları ve Peyzaj Mimarlarının Rolü. KAGİDER, 2022. https://kagider.org/tr/blog/gonderiler/kentlerde-karbon-yutak-alanlari-planlamalari-ve-peyzaj-mimarlarinin-rolu / Erişim Tarihi: 12.11.2025

Kilis 7 Aralık Üniversitesi Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, (2024). *2024 Yılı İdare Faaliyet Raporu.* https://www.kilis.edu.tr/kalite/

Lal, R. (2004). *Soil carbon sequestration to mitigate climate change*. Geoderma, 123(1 2), 1-22.

Meral, A. (2025). *Karbon Yutak Alanlarının Güçlendirilmesinde Peyzaj Tasarımının Rolü: Sürdürülebilir Kentler İçin Yeşil Stratejiler.* İklim Değişikliğine Uyum İçin Karbon Yutakları Çalıştayı, Yozgat Bozok Üniversitesi. Temmuz, 2025. https://www.bozok.edu.tr/haber/yutak/4156

Özcan, K., Tanrıverdi, E. (2024). *Optimum Kent Büyüklüğü Araştırması: Türkiye Kentleri İçin Model Önerisi.* Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 3(6), 30-46.

Sancaklı, E. (2024). *Kent Parklarının Karbon Ayak İzi Potansiyelinin Belirlenmesi: Seka Park Örneği (İzmit).* T.C. Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Düzce, 2024.

Schroeder, P., Brown, S., Mo, J., Birdsey, R., Cieszewski, C. (1997). *Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data.* Forest Science, 43(3), 424-434.

Sierra, C. A., Crow, S. E., Heimann, M., Metzler, H., & Schulze, E. D. (2021). *The climate benefit of carbon sequestration.* Biogeosciences, 18(3), 1029-1048.

Tanfer, M. (2023). *Biyotop Haritalama ve İklim Değişikliği İlişkisi.* PAUD- Peyzaj Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, Sayı:1, Haziran 2023, s. 1-8.

T.C. Kilis Valiliği. (2025). http://www.kilis.gov.tr/cografi-yapi / / Erişim Tarihi:12.11.2025

UN, (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change.* United Nations, Fccc/Informal/84, Ge. 05-62220.

Usuga, J. C. L., Toro, J. A. R., Alzate, M. V. R., Tapias, Á. D. J. L. (2010). *Estimation of biomass and carbon stocks in plants, soil and forest floor in different tropical forests.* Forest Ecology and Management, 260(10), 1906-1913.

Van Camp, N., Walle, I. V., Mertens, J., De Neve, S., Samson, R., Lust, N., ..., Mestdagh, I. (2004). *Inventory-based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European biomass expansion factors.* Annals of Forest Science, 61(7), 677-682

COLLECT EARTH METODOLOJİSİ KULLANILARAK UZMAN DOĞRULAMALI ORMAN–KENT ARAYÜZÜ (OKA) HARİTALAMA YAKLAŞIMININ GELİŞTİRİLMESİ

Ömer Faruk KARAMAN
Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman mühendisliği anabilim dalı
ORCID: 0009-0005-1707-8431

Arş. Gör. Fidan Şevval BULUT
Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman mühendisliği anabilim dalı
ORCID: 0000-0001-9836-5689

Prof. Dr. Ayhan ATEŞOĞLU
Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman mühendisliği anabilim dalı
ORCID: 0000-0002-4030-7782

ÖZET
Orman–Kent Arayüzü (OKA) (Wildland–Urban Interface; WUI), insan yerleşimleri ile orman, çalılık, mera ve diğer yaban bitki örtüsünün iç içe geçtiği veya doğrudan temas ettiği alanları ifade eden kritik bir mekânsal kavramdır. Son yüzyılda hızla artan kentleşme, arazi kullanım değişiklikleri ve nüfus baskısı nedeniyle OKA alanları küresel ölçekte genişlemiş; yangın tehlikesi, biyoçeşitlilik kaybı, habitat parçalanması, istilacı türlerin yayılımı ve insan–yaban hayatı etkileşimleri gibi çok boyutlu risklerin kesişim noktası hâline gelmiştir. İklim değişikliği kaynaklı artan sıcaklık ve kuraklık koşulları, özellikle Akdeniz havzası gibi yangına hassas bölgelerde OKA alanlarındaki yangın riskini daha da kritik bir seviyeye taşımaktadır. Küresel ölçekte OKA veri setleri giderek yaygınlaşmasına karşın, Türkiye ölçeğinde kapsamlı, doğrulanmış ve karşılaştırılabilir bir OKA haritasının bulunmaması, risk azaltma ve yerleşim planlaması açısından önemli bir boşluk yaratmaktadır. Bu çalışma, uluslararası literatürde kabul gören OKA tanımlarını Türkiye'nin ekolojik, sosyo-ekonomik ve yerleşim özelliklerine uyarlayarak, Orman Genel Müdürlüğü tarafından sınıflandırılan yangına hassas havzalarda uzman doğrulamalı bir OKA haritalama yaklaşımı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Yöntem, Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ; Food and Agriculture Organization, FAO)'nün Collect Earth aracı kullanılarak oluşturulacak test grid noktalarının uzmanlar arası çapraz değerlendirmeye dayalı olarak iç içe/Intermix, bitişik/Interface ve Orman-kent arayüzü dışında kalan alanlar/Non-OKA sınıflarına ayrılmasına dayanmaktadır. Nokta tabanlı bu standardize edilmiş yaklaşım, ulusal ölçekte tekrarlanabilir ve bilimsel olarak kalibre edilmiş bir OKA veri setinin oluşturulması için temel bir metodolojik çerçeve sunmaktadır. Üretilen mekânsal veriler, tarihsel yangın gözlemleriyle bütünleştirilerek maruziyet örüntülerinin, risk dağılımının ve öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Çalışma çıktıları, SKH-11, SKH-13 ve SKH-15 hedefleriyle uyumlu olup Türkiye'de OKA yönetimine yönelik uzun vadeli karar destek sistemlerinin geliştirilmesine yönelik önemli bir yöntemsel zemin oluşturmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Orman-Kent arayüzü, Orman Yangını Risk Değerlendirmesi, Collect Earth, Uzaktan algılama & CBS.

DEVELOPMENT OF AN EXPERT VERIFIED WILDLAND–URBAN INTERFACE (WUI) MAPPING APPROACH USING COLLECT EARTH METHODOLOGY

ABSTRACT
The Wildland–Urban Interface (WUI) is a critical spatial concept representing areas where human settlements intermingle with or come into direct contact with forests, shrublands, grasslands, and other wild vegetation. Due to rapidly increasing urbanization, land-use changes, and population pressure in the last century, WUI areas have expanded on a global scale and have become the intersection point of multidimensional risks such as fire hazard, biodiversity loss, habitat fragmentation, the spread of invasive species, and human–wildlife interactions. Rising temperatures and drought conditions driven by climate change escalate the fire risk in WUI areas to an even more critical level, particularly in fire-prone regions like the Mediterranean basin. Although WUI datasets are becoming increasingly widespread on a global scale, the absence of a comprehensive, validated, and comparable WUI map at the scale of Turkey creates a significant gap in terms of risk mitigation and settlement planning. This study aims to develop an expert-validated WUI mapping approach in fire-prone basins classified by the General Directorate of Forestry by adapting WUI definitions accepted in international literature to Turkey's ecological, socio-economic, and settlement characteristics. The method is based on classifying test grid points, which will be generated using the Food and Agriculture Organization (FAO)'s Collect Earth tool, into Intermix, Interface, and Non-WUI classes based on inter-expert cross-evaluation. This standardized point-based approach presents a fundamental methodological framework for creating a reproducible and scientifically calibrated WUI dataset on a national scale. The produced spatial data will contribute to the determination of exposure patterns, risk distribution, and priority intervention areas by being integrated with historical fire observations. The study outputs are compatible with SDG-11, SDG-13, and SDG-15 targets and constitute a significant methodological basis for the development of long-term decision support systems for WUI management in Turkey.
Keywords: Wildland-Urban Interface, Forest Fire Risk Assessment, Collect Earth, Remote Sensing & GIS.

GİRİŞ
İnsan varoluşundan itibaren doğayla iç içe yaşamını sürdüren bir varlıktır. Yaşamı boyunca da olumlu ve olumsuz birçok etkileşimde bulunmuştur. Son yüzyıllarda ise insanın orman sınırlarına temas ederek büyümesi insan çevre etkileşimi Wildland-Urban Interface (WUI) olarak adlandırılan bir arayüzde yoğunlaşmıştır. WUI kısaca insan ve yabani vejetasyonun iç içe geçtiği (intermix) ya da sınır olduğu (interface) alanlardan oluşur (Şekil 1). Türkiye literatürü için bu kavram Orman-Kent Arayüzü (OKA) olarak ifade edilir. İnsanların OKA çevresinde yaşaması önemli bir risk faktörü olmakla birlikte, günümüzde büyük ölçüde kaçınılmaz bir durumdur. Bu alanlar insan yerleşimleri açısından cazip özellikler taşısa da orman yangınları, biyoçeşitlilik kaybı, yaban hayatı habitatlarının parçalanması, ekolojik dengesizlik, istilacı türlerin yayılması ve insan–yaban hayatı çatışmaları gibi çok sayıda çevresel riskin bir arada görüldüğü alanlar niteliğindedir. Özellikle orman yangınları bağlamında OKA, yangın başlama ve can ve mal kaybı riskinin en üst düzeye çıktığı alanları oluşturmaktadır. Nitekim OKA alanlarındaki konut artışı, yangın başlama sıklığını artırdığı gibi, yangın çıktığında etkilenen ev sayısını da katlamaktadır (Carlson et al., 2022).

OKA, aynı zamanda doğal habitatların insan kullanımına açıldığı sınır bölgesi olduğundan, buralardaki kentleşme orman ve yaban hayatı habitatlarının kaybına ve parçalanmasına yol açar (Schug et al., 2023). Ormansızlaşma veya habitatın bölünmesi, bölgedeki biyoçeşitlilik kaybını hızlandırır ve ekosistem hizmetlerini zayıflatır. OKA kavramı, yalnızca yangın riskini değil, aynı zamanda sosyal kırılganlığı da temsil eder. Bu alanlarda yaşayan insanlar, çoğu zaman yangın riski konusunda bilgileri düşük, tahliye planlarına erişimi sınırlı ve altyapı açısından korumasız bir konumdadır (Schug vd., 2023). Bu nedenle, OKA bölgeleri, afet yönetimi ve sürdürülebilir arazi planlamasında ilk sırada ele alınması gereken mekânsal birimler olarak kabul edilir.

Şekil 1. Wildland–Urban Interface (WUI) / Orman–Kent Arayüzü (Glickman ve Babbitt, 2001; Leavell vd., 2020)

Bu riskler nedeniyle OKA alanlarının izlenmesi ve takip edilmesi kritik düzeyde önem arz etmektedir. İlk basamak, OKA'nın doğru tanımlanması ve haritalanmasıdır. Örneğin bir bölgenin OKA kapsamında olduğunun belirlenmesi, yangın önleme stratejilerinin (yollar, yangın emniyet şeritleri, yangına dayanaklı türlerin yerleşimi vb.) uygulanmasına veya yapılaşma kurallarının (yangına dayanıklı malzeme kullanımı, emniyetli alan bırakma) sıkılaştırılmasına yol açabilir (Yanalak et al., 2021). Küresel literatür, OKA'nın 4.7% gibi görece küçük bir kara alanı payına karşın yaklaşık 3.5 milyar insanı barındırdığını, Avrupa'da kara alanının ~%15'inin OKA kapsamında olduğunu göstermiştir (Schug et al., 2023). Bu bilgiler OKA'nın sadece yerel bir problemden ziyade; yangın, biyoçeşitlilik, halk sağlığı ve karbon etkilerinin kesiştiği küresel bir alan olduğunu ortaya koyar. Türkiye bu noktada coğrafi konumu, bitki örtüsü ve orman varlığı olarak yangına duyarlı bir ülkedir. Özellikle Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Akdeniz ve Ege kıyı kuşağı ile kısmen Marmara Bölgesi, her yıl orman yangınları ile karşı karşıya kalmaktadır (Arslan et al., 2024). Son yıllarda Muğla, Antalya ve İzmir gibi bölgelerde yaşanan yüksek şiddetli yangınlar, OKA bölgelerindeki yapı stokunun ve kırsal yerleşimlerin kırılganlığını açıkça göstermiştir. Buna rağmen, Türkiye'de OKA üzerine yapılan çalışmalar genellikle bölgesel vaka analizleri ile sınırlı kalmış, ulusal ölçekte standardize edilmiş ve doğrulanmış bir OKA veri seti henüz oluşturulmamıştır. Mevcut çalışmalar (örneğin; Manisa, İstanbul, Muğla örnekleri), (Aksoy et al., 2023; Gülçin & Deniz, 2020; Soyer et al., 2025) yangın risk modelleri içerisinde şehirleşmeyi bir değişken olarak ele alsa da, doğrudan doğruya OKA sınırlarını tanımlayan ulusal bir envanter eksikliği net olarak görülmektedir.
Literatür incelendiğinde, farklı OKA haritalama yaklaşımları geliştirilmiştir. Literatür OKA haritalama yaklaşımlarını dört ana grupta sınıflandırır: demografik birim tabanlı, tekil bina tabanlı, nokta tabanlı ve piksel tabanlı yöntemler (Jiang et al., 2025).

- Demografik birim tabanlı yöntemler: İdari sınırlar veya nüfus sayım birimleri içinde konut yoğunluğu ve orman örtüsü oranı kullanılarak OKA belirlenir. Bu yöntem, nüfus istatistiklerine dayanır ve büyük ölçekli analizler için uygundur; ancak mekânsal ayrıntı, idari birimlerin boyutuna bağlı olarak sınırlıdır (Ketchpaw et al., 2022; Li et al., 2022).
- Tekil bina tabanlı yöntemler: Bireysel bina konumları ve etrafındaki vejetasyon oranı kullanılarak OKA sınıflandırması yapılır. Yüksek çözünürlük avantajına karşın, bina verisi gereksinimi nedeniyle her bölgede uygulanabilir değildir (Lampin-Maillet et al., 2010; Soto et al., 2022).
- Nokta tabanlı yöntemler: Çalışma alanına düzenli aralıklarla örnekleme noktaları yerleştirilir ve her noktanın yakın çevresindeki bina varlığı ve doğal vejetasyon oranı değerlendirilir (Bruno et al., 2024; Carlson et al., 2022; Tikotzki et al., 2023). Ölçek esnekliği sunar ve geniş alanlarda yarı-otomatik analiz yapılmasını sağlar.
- Piksel tabanlı yöntemler: Uzaktan algılama verilerinden elde edilen raster piksel değerleri kullanılarak her pikselin OKA olup olmadığı doğrudan sınıflandırılır (Schug et al., 2023).

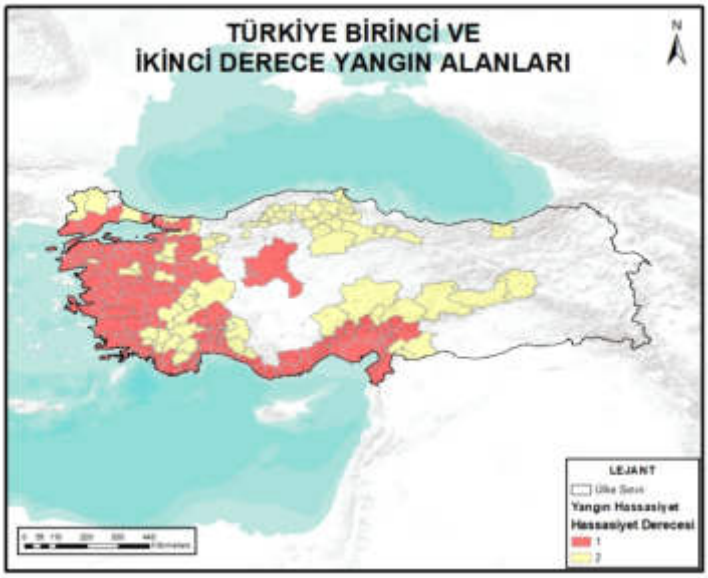
Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin yangına hassas havzalarında OKA nokta tabanlı yaklaşımla çapraz uzman değerlendirmesi yardımı ile OKA/Non OKA ayrımını güvenilir biçimde yapmak, ardından OKA alanlarını iç içe arayüz/ intermix ve sınır arayüzü/ interface sınıflarına ayırarak ulusal ölçekte tutarlı, doğrulanmış ve tekrarlanabilir bir veri seti üretmek için açık platform kaynaklı Collect Earth yöntemine dayalı bir yaklaşım sunmaktır. Önerilen yöntemsel yaklaşım, Türkiye'nin karmaşık topografyası ve dağınık yerleşim dokusunu (yayla evleri, orman köyleri vb.) en doğru biçimde temsil edebilmek amacıyla nokta tabanlı uzman değerlendirme modeline dayanmaktadır. Bu yaklaşım, uzman temelli görsel yorumlama ile yüksek düzeyde uyumlu olup, FAO tarafından geliştirilen Collect Earth (CE) gibi araçlarla entegrasyon açısından da önemli bir avantaj sunmaktadır (Maniatis et al., 2021; Nedd et al., 2021). CE, uzmanların birden fazla kaynaktan (Google Earth Pro, Bing, Sentinel vb) yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak arazi örtüsünü, bina yoğunluğunu ve bitki örtüsü yapısını görsel olarak değerlendirmelerine olanak tanıyan açık kaynaklı, esnek ve kullanıcı dostu bir platform sağladığı için seçilmiştir. CE değerlendirme yeteneği, uzmanlar arasında çapraz doğrulamayı destekleyerek OKA sınıflandırmasının doğruluğunu, şeffaflığını ve tekrarlanabilirliğini artırır. Bu yaklaşım ve geliştirilen araç ile, Türkiye'nin kendine özgü çevresel ve yerleşim koşulları altında ulusal ölçekte güvenilir, uzmanlar tarafından doğrulanmış OKA verilerinin üretilmesine yönelik sağlam bir çerçeve sunulması amaçlanmaktadır. Önerilen yöntemsel yaklaşım, tarihsel orman yangını gözlemleriyle ilişkilendirilerek maruz kalma düzeylerinin ve müdahale önceliklerinin belirlenmesine yönelik karar destek çıktıları üretmeyi ve bu sayede riskli alanlar ile doğru müdahale bölgelerinin tanımlanmasını hedeflemektedir.

YÖNTEM

Collect Earth Yöntemi ve OKA'ya Uyarlanması

Collect Earth (CE), FAO'nun Open Foris girişimi kapsamında geliştirilen, arazi izleme ve değerlendirme çalışmaları için Birleşmiş Milletler tarafından tavsiye edilen bir araçtır. Java tabanlı, kullanıcı dostu arayüzü sayesinde Google Earth, Bing Maps ve Google Earth Engine (GEE) entegrasyonuyla yüksek çözünürlüklü uydu verilerini aynı platformda inceleme olanağı sunar (Open Foris, 2025). Böylece CE, mekânsal-zamansal açıdan zengin, düşük maliyetli ve ölçeklenebilir bir gözlem altyapısı sağlar.

Çalışma alanı olarak Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yangına en hassas olarak belirlenen 1. ve 2. derece yangın hassasiyetine sahip havzalar, Genel Müdürlükten temin edilerek çalışma alanı olarak alınmıştır (Şekil 2). OGM, Türkiye genelinde orman yangınlarına karşı riskin mekânsal olarak değerlendirilmesi amacıyla yangın hassasiyet haritalarını havza bazında hazırlamaktadır. Bu yaklaşım, ekolojik, topoğrafik ve meteorolojik koşulların —örneğin sıcaklık, nem, rüzgâr, eğim, bakı, yükseklik ve bitki örtüsü türleri gibi faktörlerin— bir bütün olarak ele alınmasına olanak tanır. Havza ölçeği, su dengesi, bitki örtüsü yapısı ve mikroiklim özellikleri bakımından birbiriyle ilişkili ekosistem birimlerini temsil ettiğinden, yangın riskinin coğrafi dağılımını belirlemede uygun bir referans alanıdır. OGM tarafından geliştirilen orman yangın hassasiyet haritaları, geçmiş yangın istatistikleri, uzaktan algılama verileri, meteorolojik kayıtlar ve topoğrafik parametrelerin birlikte analiz edilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu haritalar, yangın çıkma olasılığını ve yangının yayılma potansiyelini tahmin etmek amacıyla çok kriterli analiz veya coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı modelleme yöntemleriyle hazırlanır (OGM, 2020).



Şekil 2. Türkiye birinci ve ikinci derece hassas orman yangın alanları

Literatür incelendiğinde Akdeniz ülkelerinde (Arjantin ve Yunanistan hariç) OKA alanlarının türleri, bu alanların nasıl tanımlandığını, doğal/kırsal alanlardan uzaklık mesafesinin gerekçesi, OKA'de yürütülen eylemler ve sorumlu idari düzeyler incelendiğinde (Gonzalez ve Ghermandi, 2024), Martinuzzi vd., 2015' te önerilen karar akışının CE yöntemsel yaklaşımına oldukça uygun olduğu gözlenmiştir. OKA kavramı, yerleşim birimlerinin gelişmemiş ormanlık/doğal alanlarla iç içe geçtiği (intermix) veya sınır komşusu olduğu (interface) alanları tanımlar. Bu çalışma kapsamında her nokta, çevresindeki yapı yoğunluğu ve vejetasyon oranı dikkate alınarak üç sınıftan biriyle etiketlenecektir:

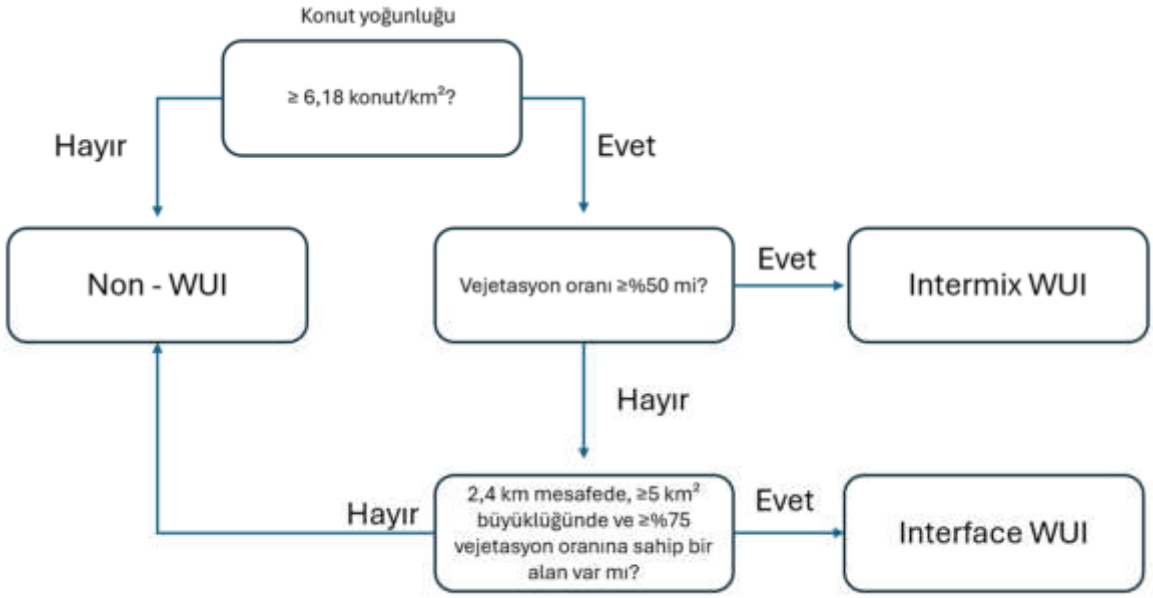
- Intermix WUI,
- Interface WUI,
- Non-WUI.

Bu sınıflar, ABD Federal Register (2001) ve (Martinuzzi vd., 2015) tarafından tanımlanan kriterlere dayanmaktadır. Eşik değerler ve detaylı tanımlamalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. WUI sınıflarının tanımlanmasında kullanılan eşik değerler (Martinuzzi vd., 2015)

Sınıf	Tanım
WUI (Orman–Kent Arayüzü)	
Intermix (İç içe arayüz)	1 km²'de en az 6,18 konut bulunan ve arazinin en az %50'si yaban bitki örtüsü (wildland vegetation) ile kaplı olan alanlar.
Interface (Sınır arayüzü)	1 km²'de en az 6,18 konut bulunan ve bitki örtüsü oranı %50'nin altında olan; ancak 2,4 km mesafe içinde en az 5 km² büyüklüğünde ve %75'ten fazla bitki örtüsüne sahip bir alan bulunan bölgeler.
Non-WUI, Vejetasyonlu Alanlar	
Konut bulunmayan alanlar	%50'den fazla yaban bitki örtüsüne sahip, ancak hiç konut içermeyen alanlar (ör. korunan alanlar, sarp yamaçlar, dağ zirveleri).
Çok düşük konut yoğunluğu	%50'den fazla yaban bitki örtüsü bulunan ve konut yoğunluğu 6,18 konut/km²'nin altında olan alanlar (ör. dağınık kırsal yerleşimler).
Vejetasyonsuz veya Tarım Alanları	
Düşük ve çok düşük konut yoğunluğu	%50'den az yaban bitki örtüsü ve 49,42 konut/km²'den az konut yoğunluğuna sahip alanlar (ör. tarım arazileri ve otlaklar).
Orta ve yüksek konut yoğunluğu	%50'den az yaban bitki örtüsüne ve 49,42 konut/km²'den fazla konut yoğunluğuna sahip alanlar (ör. kentsel ve banliyö bölgeleri — az miktarda bitki örtüsüne sahip, ancak yoğun yapılaşmış alanlar).

OKA sınıflandırması, FAO–Open Foris çerçevesine uygun olarak CE platformu üzerinde tasarlanan yapılandırılmış bir anket aracılığıyla gerçekleştirilecektir. Bu anket, her bir örnek nokta için konut yoğunluğu, yaban vejetasyonu oranı ve yakın çevre koşullarını sorgulayan ardışık ve kural tabanlı sorulardan oluşmaktadır. Sorulara verilen yanıtlar, CE formu içerisinde otomatik olarak işlenerek örnek noktaların Non-WUI, Intermix WUI veya Interface WUI sınıflarından birine atanmasını sağlamaktadır. Böylece, literatürde kabul gören WUI tanımıyla uyumlu, tutarlı ve uzman doğrulamalı bir sınıflandırma süreci anket temelli bir yapı üzerinden standartlaştırılmaktadır. Bu karar akışı, (Martinuzzi vd., 2015) tarafından sunulan WUI tanımına karşılık gelmekte olup, CE formunda otomatik olarak uygulanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Intermix ve Interface WUI'nin tanımlanmasında kullanılan karar akışı (Martinuzzi vd., 2015)

Collect Earth platformu üzerinden elde edilen örnekleme verileri, CSV formatında dışarı aktarılabilecek ve CBS (ArcGIS ve QGIS) ortamına aktarılabilecektir. Bu veriler, her bir noktanın sahip olduğu WUI sınıfı (intermix, interface, Non-WUI) bilgisi ile mekânsal konum verisi bütünleştirilerek bir coğrafi veri tabanı oluşturulacaktır. Nokta verileri, temsil ettikleri 1 hektarlık hücre alanlarını kapsayacak şekilde mekânsal enterpolasyon işlemine tabi tutulacak ve çalışma alanı ölçeğinde sürekli mekânsal yüzeyler üretilecektir. Elde edilen nihai OKA katmanları, intermix, interface ve Non-WUI alanlarını birbirinden ayırt edecek şekilde renk kodlu tematik haritalar olarak görselleştirilecektir. Ayrıca, elde edilen OKA dağılımları kullanılarak her bir havza için WUI alan oranları (% alan) hesaplanacak ve havza ölçeğinde karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılabilecektir.

SONUÇLAR VE YÖNTEMSEL KATKILAR

Bu çalışma kapsamında geliştirilen yöntemsel yaklaşım sonucunda elde edilecek çıktılar, yalnızca statik bir mekânsal haritalama ürünü olmanın ötesinde, dinamik bir yangın risk yönetimi ve analiz aracı olarak tasarlanmıştır. Önerilen sistemin temel çıktıları ve sağlayacağı katkılar aşağıda özetlenmektedir.

Öncelikle, çalışma Türkiye ölçeğinde yangına hassas alanların OKA sınıflandırmasına dayalı olarak standart bir veri seti oluşturmayı hedeflemiştir. Bu kapsamda, OKA alanlarının ulusal ölçekte tutarlı bir biçimde tanımlanması sağlanacak ve Türkiye genelini kapsayan mekânsal OKA haritaları üretilecektir. Bu yönüyle çalışmanın, yangın risk analizlerinde kullanılabilecek ulusal düzeyde standartlaştırılmış bir referans veri altyapısı sunma potansiyeli mevcuttur.

Geliştirilen yöntem, özellikle "Intermix" OKA sınıfına odaklanarak, yangın anında tahliyesi en zor olan ve müdahalenin en kritik olduğu kırsal–orman içi yerleşim alanlarının yüksek doğrulukla belirlenmesine olanak tanımaktadır.

Nokta tabanlı ve uzman doğrulamalı örnekleme yaklaşımı sayesinde, global ölçekte üretilen OKA haritalarına kıyasla Türkiye'nin ekolojik, yerleşim ve arazi kullanım özelliklerine daha uygun sonuçlar elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu durum, riskin mekânsal olarak daha hassas bir biçimde ortaya konmasını sağlayacaktır.

Çalışmanın önemli bir diğer çıktı potansiyeli, devamlı izleme kapasitesine sahip bir sistem altyapısının oluşturulacak olmasıdır. Collect Earth platformunun zaman serisi temelli yapısı kullanılarak, OKA alanlarının yıllar içerisindeki genişleme ve daralma eğilimlerinin periyodik olarak izlenebilmesi mümkün hale getirilmiş olacaktır. Bu yaklaşım, yalnızca mevcut durumun belirlenmesini değil, aynı zamanda OKA dinamiklerinin zamansal olarak izlenmesini ve geleceğe yönelik risk eğilimlerinin değerlendirilmesini mümkün kılacaktır.

Sonuç ürün olacak olan OKA haritaları, Türkiye'de yangın risk haritalarını doğrudan ve bütüncül biçimde ele alan kapsamlı çalışmaların sınırlı olması nedeniyle, afet yönetimi ve mekânsal planlama süreçlerindeki önemli bir boşluğu doldurma potansiyeline sahiptir. Elde edilecek veri seti, özellikle YARDOP (Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi) uygulamaları ve ulusal afet yönetim planları kapsamında karar destek aşamasında güncel ve güvenilir bir bilgi kaynağı sunacaktır.

Bu çalışma kapsamında üretilecek OKA haritaları, OKA olarak tanımlanan alanlarda yanıcı madde azaltımı, yangın emniyet yolları ve yangın emniyet şeritlerinin planlanması gibi yangın önleme ve risk azaltma faaliyetleri için bilimsel bir altlık oluşturacaktır. Ayrıca, nüfus yoğunluğu verileri ile değerlendirilmesi durumunda, tahliye planlarının risk ve nüfus yoğunluğuna göre önceliklendirilmesine katkı sağlayabilecek nitelikte olması hedeflenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, Türkiye'de OKA haritalamasına yönelik ilk ulusal ölçekli, metodolojik olarak tutarlı ve uzman doğrulamalı bir yaklaşım ortaya koyacaktır. Elde edilecek çıktılar; yangına hassas alanların belirlenmesi, yakıt yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi, imar ve yerleşim planlamasının yönlendirilmesi ve iklim değişikliğine uyum politikalarının desteklenmesi açısından güçlü bir karar destek mekanizması sunacaktır. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında, örnekleme yoğunluğunun artırılması, zamansal izleme modüllerinin geliştirilmesi ve makine öğrenimi temelli yöntemlerle OKA sınıflandırma ve otomasyon kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir.

Önerilen yöntemsel yaklaşımın çıktılarının etkinliğinin artırılabilmesi için, gelecekte OKA haritalarının örnekleme yoğunluğunun özellikle yangın riski yüksek bölgelerde artırılması önerilmektedir. Buna ek olarak, zaman serisi temelli bir izleme altyapısının güçlendirilmesi, OKA alanlarında meydana gelen mekânsal değişimlerin düzenli ve tutarlı biçimde izlenmesine olanak sağlayacaktır. Üretilecek OKA veri setinin nüfus, ulaşım ağları ve topoğrafya gibi tamamlayıcı mekânsal verilerle bütünleştirilmesi, tahliye planlaması ve acil durum müdahale senaryoları için daha kapsamlı ve etkili karar destek sistemlerinin geliştirilmesine katkı sunabilir. Bu entegrasyon, risk azaltma ve müdahale süreçlerinin mekânsal doğruluğunu ve uygulanabilirliğini artıracaktır. Ayrıca, makine öğrenimi tabanlı yöntemlerin kullanılmasıyla OKA sınıflandırmasının yarı otomatik veya tam otomatik hale getirilmesi, sistemin operasyonel kapasitesini ve ölçeklenebilirliğini önemli ölçüde artırabilecek bir potansiyel sunmaktadır. Son olarak, OKA haritalarının YARDOP ile ulusal afet yönetimi ve mekânsal planlama süreçlerine entegre edilmesi, yakıt yönetimi, yangın önleme faaliyetleri ve iklim değişikliğine uyum stratejileri için standartlaştırılmış ve sürdürülebilir bir bilimsel altyapının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 225O363 proje başvuru numaralı TÜBİTAK 1002/A Hızlı Destek Modülü destek programı kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Aksoy, E., Koçer, A., Yılmaz, İ., Akçal, A. N., ve Akpınar, K. 2023. "Assessing fire risk in Wildland–Urban Interface regions using a machine learning method and GIS data: The example of Istanbul's European side", Fire, 6(10), 408.

Arslan, H., Baltaci, H., Demir, G., & Ozcan, H. K. (2024). Spatiotemporal changes and background atmospheric factors associated with forest fires in Turkiye. Environmental Monitoring and Assessment, 196(10), 891.

Bruno, B., Sandra, O., Mário, C., & Jorge, R. (2024). Mapping the wildland-urban interface at municipal level for wildfire exposure analysis in mainland Portugal. Journal of Environmental Management, 368, 122098.

Carlson, A. R., Helmers, D. P., Hawbaker, T. J., Mockrin, M. H., & Radeloff, V. C. (2022). The wildland–urban interface in the United States based on 125 million building locations. Ecological Applications, 32(5), e2597.

Glickman, D., & Babbitt, B. (2001). Urban wildland interface communities within the vicinity of federal lands that are at high risk from wildfire. Federal Register, 66(3), 751–777.

Gonzalez, S., & Ghermandi, L. (2024). How to define the wildland-urban interface? Methods and limitations: towards a unified protocol. Frontiers in Environmental Science, 11, 1284631.

Gülçin, D., ve Deniz, B. 2020. "Remote sensing and GIS-based forest fire risk zone mapping: The case of Manisa, Turkey", Turkish Journal of Forestry, 21(1), 15–24.

Jiang, F., Hu, X., Qin, X., Huang, S., & Meng, F. (2025). Methodology for Wildland–Urban Interface Mapping in Anning City Using High-Resolution Remote Sensing. Land, 14(6), 1141.

Ketchpaw, A. R., Li, D., Khan, S. N., Jiang, Y., Li, Y., & Zhang, L. (2022). Using structure location data to map the Wildland–Urban interface in Montana, USA. Fire, 5(5), 129.

Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Bouillon, C., Morge, D., & Ferrier, J.-P. (2010). Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. Journal of Environmental Management, 91(3), 732–741.

Li, S., Dao, V., Kumar, M., Nguyen, P., & Banerjee, T. (2022). Mapping the wildland-urban interface in California using remote sensing data. Scientific Reports, 12(1), 5789.

Li, S., Dao, V., Kumar, M., Nguyen, P., & Banerjee, T. (2022). Mapping the wildland-urban interface in California using remote sensing data. Scientific Reports, 12(1), 5789.

Maniatis, D., Dionisio, D., Guarnieri, L., Marchi, G., Mollicone, D., Morales, C., & Sanchez-Paus Díaz, A. (2021). Toward a more representative monitoring of land-use and land-cover dynamics: The use of a sample-based assessment through augmented visual interpretation using Open Foris Collect Earth. Remote Sensing, 13(21), 4197.

Martinuzzi, S., Stewart, S. I., Helmers, D. P., Mockrin, M. H., Hammer, R. B., & Radeloff, V. C. (2015). The 2010 wildland-urban interface of the conterminous United States. Research Map NRS-8. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 124 p.[Includes Pull-out Map]., 8, 1–124.

Nedd, R., Light, K., Owens, M., James, N., Johnson, E., & Anandhi, A. (2021). A synthesis of land use/land cover studies: Definitions, classification systems, meta-studies, challenges and knowledge gaps on a global landscape. Land, 10(9), 994.

OGM, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Yangınları 1998- 2020. Türkiye, 2020.

Open Foris. "Solutions: Collect Earth". https://openforis.org/solutions/collect-earth/. Son erişim tarihi: 13 Ekim 2025

Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., Holcomb, S. S., & McKeefry, J. F. (2005). The wildland–urban interface in the United States. Ecological Applications, 15(3), 799–805.

Schug, F., Bar-Massada, A., Carlson, A. R., Cox, H., Hawbaker, T. J., Helmers, D., Hostert, P., Kaim, D., Kasraee, N. K., & Martinuzzi, S. (2023). The global wildland–urban interface. Nature, 621(7977), 94–99.

Soto, M. E. C., Martínez, J. R. M., Bonilla, S., & García, R. A. M. (2022). Calculating minimum safety distance against wildfires at the wildland-urban interface in Chile and Spain. Heliyon, 8(11).

Soyer, A., ve Ghatte, H. F. 2025. "Damage Assessment of Urban Interface Masonry Buildings after a Severe Wildfire along with a Comparison of NRC-2018", Journal of Innovative Science and Engineering, 9(1), 118–133.

Tikotzki, I., Bar-Massada, A., & Levin, N. (2023). A geographically flexible approach for mapping the Wildland-Urban Interface integrating fire activity data. Frontiers in Environmental Science, 11, 1231490.

Yanalak, M., Güngöroğlu, C., & İşiler, M. (2021). Orman ve yerleşim yeri arayüzü alanlarındaki hukuki boşluklar. In T. Kavzoğlu (Ed.), Orman yangınları: Sebepleri, etkileri, izlenmesi, alınması gereken önlemler ve rehabilitasyon faaliyetleri (pp. 341–363). Türkiye Bilimler Akademisi. https://doi.org/10.53478/TUBA.2021.053

IFRS S1–S2 BAĞLAMINDA İKLİM AÇIKLAMALARI İLE CDP VE FİNANSAL PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ

Nagihan ALTIN
SMMM, Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0000-0002-1097-6483

Prof. Dr. Aylin POROY ARSOY
Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
ORCID: 0000-0002-8208-4329

ÖZET

Sürdürülebilirlik, disiplinlerarası yapısı ve iklim değişikliğinin çok boyutlu etkileri nedeniyle küresel ölçekte önemli bir olguya dönüşmüş; artan paydaş beklentileriyle birlikte iklim açıklamaları kurumsal raporlamanın stratejik bir unsuru haline gelmiştir. Bu gelişim süreci, 2000'de Karbon Saydamlık Projesi'nin(Carbon Disclosure Project-CDP) kuruluşuyla başlayarak işletmelerin iklim performanslarını gönüllü olarak paylaşmasını teşvik etmiş; 2017'de yayımlanan İklimle İlgili Finansal Beyanlar Görev Gücü (Task Force on Climate-related Financial Disclosures -TCFD) çerçevesiyle açıklamalar yönetişim, strateji, risk yönetimi ve metrik-hedefler kapsamında standartlaştırılmıştır. Tarihsel olarak finansal ve sürdürülebilirlik raporlaması amaç, kapsam ve kullanıcı farklılıkları nedeniyle ayrı yürütülmüştür; ancak işletme faaliyetlerinin finansal etkilerin yanı sıra çevresel, sosyal ve yönetişim boyutlarında sonuçlar doğurması, sürdürülebilirlik bilgilerinin finansal raporlamaya entegre edilmesini zorunlu kılmıştır. Bu ihtiyaç doğrultusunda 2023 yılında yayımlanan Sürdürülebilirlik ile İlgili Finansal Bilgilerin Açıklanmasına İlişkin Genel Gereklilikler ve İklimle İlgili Açıklamalar (IFRS S1- S2), sürdürülebilirlik raporlamasını finansal açıdan önemli konularla uyumlu, yatırımcı odaklı ve karşılaştırılabilir bir yapıya kavuşturmuştur. Böylece raporlama yalnızca açıklama değil, aynı zamanda denetlenebilir ve finansal sisteme entegre bir yapıya dönüşmüştür. CDP'nin gönüllü döneminden TCFD'nin çerçevesine ve nihayet IFRS S1–S2'nin zorunlu bütünleşik yapısına geçiş, kurumsal raporlamada yeni bir dönemi temsil etmektedir. Bu çalışma, BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde yer alan işletmelerin IFRS S1-S2 uyumlu sürdürülebilirlik raporlarında iklim değişikliği açıklamalarının düzeyini incelemekte ve iklim açıklamaları, CDP performansı ve finansal performans arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir. Araştırma karma yöntem yaklaşımıyla tasarlanmış olup örneklem BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'ndeki şirketlerden oluşmaktadır. Başlangıçta 93 şirket belirlenmiş, ancak 4 şirket rapor yayımlamadığı ve 33 şirket CDP skoru sunmadığı için çalışmadan çıkarılmıştır. Bu doğrultuda 56 şirket üzerinden analiz yapılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında, şirketlerin 2024 IFRS S1-S2 uyumlu sürdürülebilirlik raporları TCFD ilkeleri doğrultusunda nitel içerik analiziyle MAXQDA 24 kullanılarak değerlendirilmiş, açıklamalar kodlanarak sayısal puanlara dönüştürülmüştür. İkinci aşamada ise iklim değişikliği açıklamaları, finansal performans ve CDP skorlarıyla birlikte IBM SPSS Statistics 28 kullanılarak korelasyon analizi ile test edilmiştir. Bulgular, en güçlü ilişkinin CDP skoru ile iklim değişikliği açıklamaları arasında olduğunu göstermektedir. Bu durum, yüksek CDP puanına sahip şirketlerin aynı zamanda daha kapsamlı iklim açıklamaları yaptığını göstermektedir. Ayrıca, iklim açıklamaları ile faiz ve vergi öncesi kâr marjı (EBIT) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuş olup CDP skorunun da EBIT marjıyla benzer şekilde anlamlı ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç, iklim raporlamasının operasyonel kârlılıkla ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Sonuçlar, IFRS S2'nin finansal açıdan önemli iklim bilgilerinin raporlanmasına yönelik yaklaşımını desteklemektedir. Genel olarak, Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları'nın ilk yılında raporlamanın daha çok uyum odaklı olduğu, ancak sistem olgunlaştıkça sürdürülebilirlik raporlaması ile finansal performans arasındaki ilişkinin güçlenmesinin beklendiği görülmektedir.
Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği Açıklamaları, Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları, Karbon Saydamlık Projesi, Finansal Performans.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE DISCLOSURES, CDP, AND FINANCIAL PERFORMANCE IN THE CONTEXT OF IFRS S1–S2

ABSTRACT

Sustainability has become a significant global phenomenon due to its interdisciplinary nature and the multidimensional impacts of climate change; accordingly, increasing stakeholder expectations have positioned climate-related disclosures as a strategic component of corporate reporting. This development began with the establishment of the Carbon Disclosure Project (CDP) in 2000, encouraging companies to voluntarily share their climate performance, and was further strengthened in 2017 when the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) standardized reporting under the pillars of governance, strategy, risk management, and metrics and targets. Historically, financial and sustainability reporting were conducted separately due to differences in purpose, scope, and target users; however, as corporate activities generate not only financial but also environmental, social, and governance impacts, integrating sustainability-related information into financial reporting has become necessary. In response to this need, the issuance of General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information (IFRS S1) and Climate-related Disclosures (IFRS S2) in 2023 aligned sustainability reporting with financially material, investor-focused, and comparable disclosure requirements. Consequently, reporting has evolved beyond voluntary disclosure toward a structure that is auditable and embedded within the financial reporting system. The transition from voluntary CDP disclosures to the TCFD framework and finally to the mandatory and integrated IFRS S1–S2 structure represents a new era in corporate reporting. This study examines the level of climate-change disclosures in the IFRS S1–S2–compliant sustainability reports of companies included in the BIST Sustainability Index and evaluates the relationship between climate disclosures, CDP performance, and financial performance. The study employs a mixed-method research design, and the sample consists of companies included in the BIST Sustainability Index. Initially, 93 companies were identified; however, 4 companies were excluded due to the absence of 2024 reports, and 33 companies were removed due to missing CDP scores. Accordingly, the final analysis was conducted on 56 companies.

In the first phase, the 2024 IFRS S1-S2 aligned sustainability reports were analyzed using qualitative content analysis based on TCFD principles via MAXQDA 24, where disclosures were coded and converted into quantitative scores. In the second phase, climate disclosure scores, financial performance indicators, and CDP scores were analyzed using correlation analysis via IBM SPSS Statistics 28. Findings indicate that the strongest relationship exists between CDP scores and climate disclosure levels, demonstrating that companies with higher CDP scores also provide more comprehensive climate-related disclosures. Additionally, a positive and statistically significant relationship was found between climate disclosures and earnings before interest and tax (EBIT), with CDP scores also showing a similar significant relationship with EBIT.

These results suggest that climate reporting may be associated with operational profitability. Moreover, the results support the IFRS S2 approach emphasizing financially material climate-related information. Overall, in the first year of Türkiye Sustainability Reporting Standards implementation, reporting appears predominantly compliance-driven; however, as the framework matures, the relationship between sustainability reporting and financial performance is expected to strengthen.
Keywords: Climate Change Disclosures, Türkiye Sustainability Reporting Standards, Carbon Disclosure Project, Financial Performance.

IHH'S HUMANITARIAN OPERATIONS IN GAZA: A QUALITATIVE ANALYSIS OF CRISIS ADAPTATION DURING THE 2023–2024 WAR

Noura M.S. Shehada
Yalova University, Faculty of Economics and Administrative Science, Department of Business Administration
ORCID: 0009-0000-5948-9275

Abstract
This study examines how the IHH Humanitarian Relief Foundation adapted and sustained its humanitarian operations in Gaza during the 2023–2024 war. The research focuses on the organisation's emergency strategies, decentralised decision-making, and operational reliance on local resources during an unprecedented collapse of communication networks, large-scale displacement, and extensive infrastructure destruction.
The analysis is based on a semi-structured interview with the Projects Director at the IHH Gaza Office, supported by qualitative content analysis of institutional documents, official reports, and communication updates published by the organisation. These combined sources provide a detailed account of how IHH entered the war with an existing rapid response plan yet was forced to redesign its operational model when pre-war assumptions became unworkable.
The findings show that IHH rapidly transitioned from a centralised operational structure to a decentralised system in which teams in northern and southern Gaza operated independently. Team leaders were granted delegated authority to make immediate field decisions, enabling continuity of relief distribution despite communication blackouts. The organisation established improvised field cells, activated mobile coordination points, and expanded reliance on electronic SIM technologies, local intermediaries, and in-person communication routes.
The study also highlights IHH's large-scale adaptation of its humanitarian services. Central kitchens were converted into multiple field kitchens and later expanded into a large-scale feeding system. Existing infrastructure, including educational facilities, was repurposed into shelters and distribution hubs. The organisation rapidly scaled up its relief operations, delivering food, water, shelter support, medical supplies, and establishing displacement camps during the war's most intense phases.
Methodologically, the study combines (1) a semi-structured expert interview, (2) qualitative analysis of the organisation's social media and website updates, and (3) document analysis of institutional annual and sector reports.
Overall, the research contributes to understanding how international humanitarian organisations maintain operational continuity in besieged environments by relying on decentralised decision-making, accumulated local experience, and adaptive field innovations.
Keywords: Gaza War; IHH; Crisis Adaptation; Humanitarian Operations; Decentralised Decision-Making

MERKEZİYETSİZ SOSYAL MEDYA PLATFORMLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: TÜRKİYE'DE FARKINDALIK VE KULLANIM DÜZEYİ

Doç. Dr. Selçuk KIRAN
Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü
ORCID: 0000-0001-6088-2701

Dr. Öğr. Üyesi İlkim Ecem EMRE
Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü
ORCID: 0000-0001-9507-8967

ÖZET
Merkeziyetsiz sosyal medya, dijital iletişim ortamını daha demokratik, şeffaf ve kullanıcı odaklı hale getirme fırsatı sunmaktadır. Bu çalışma, sosyal medya alanında son yıllarda artan merkeziyetçilik eleştirilerine karşı alternatif bir yapı olarak ortaya çıkan merkeziyetsiz sosyal medya platformlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın analiz kısmında, kullanıcıların merkeziyetsiz sosyal medya platformlarına ilişkin farkındalık ve kullanım düzeylerini inceleme amacıyla Türkiye'de çevrim içi bir anket uygulanmıştır. Toplam 218 katılımcıdan elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ve ki-kare testleri ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre katılımcıların %64,7'si merkeziyetsiz sosyal medya kavramına aşina değildir. Ayrıca, erkeklerin kadınlara göre bu platformları daha sık kullandığı, yaş grupları arasında da anlamlı farklar bulunduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu Bluesky ve Mastodon gibi platformları duymuş olsa da, aktif kullanım oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, merkeziyetsiz sosyal medyanın daha geniş bir kitleye ulaşabilmesi için hem teknik yeniliklerin hem de sosyal çerçevelerin geliştirilmesi gerekmektedir.
Anahtar kelimeler: Merkeziyetsiz Sosyal Medya, Veri Sahipliği, Kullanıcı Davranışı

A RESEARCH ON DECENTRALIZED SOCIAL MEDIA PLATFORMS: AWARENESS AND USAGE LEVEL IN TURKEY

ABSTRACT
Decentralized social media offers the opportunity to make the digital communication environment more democratic, transparent, and user-centric. This study aims to examine decentralized social media platforms, which have emerged as an alternative structure to the increasing criticism of centralization in social media in recent years. In the analysis section of the study, an online survey was conducted in Turkey to examine user awareness and usage levels of decentralized social media platforms. Data obtained from a total of 218 participants were analyzed using descriptive statistics and chi-square tests. Findings indicated that 64.7% of participants were unfamiliar with the concept of decentralized social media. Furthermore, it was found that men use these platforms more frequently than women, with significant differences across age groups. While the majority of participants had heard of platforms like Bluesky and Mastodon, their active usage rates were low. Consequently, both technical innovations and social frameworks need to be developed for decentralized social media to reach a wider audience.
Keywords: Decentralized Social Media, Data Ownership, User Behavior

GİRİŞ

Günümüzde sosyal medya, birçok insanın günlük yaşamının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bununla birlikte, bu platformların çoğu, içerik önerisi, kişisel veri yönetimi ve gönderi denetimi gibi temel süreçlerin birkaç büyük şirket tarafından uygulandığı merkezi yapıların hakimiyetindedir. Bu kontrol yoğunlaşması, özellikle veri koruması, ifade özgürlüğü ve kullanıcıların kullandıkları platformlar üzerindeki özerkliğiyle ilgili birçok soruyu gündeme getirmektedir. Bu sorunlar ışığında, merkezi olmayan sosyal ağlar biçimindeki alternatifler, teknoloji meraklısı kitlelerin giderek daha fazla dikkatini çekmektedir. Bu bağlamda, temel araştırma sorusu, kullanıcıların veri egemenliği, gizlilik ve topluluk odaklılık gibi merkezi olmayan yapının sunduğu potansiyeli nasıl algıladıkları ve değerlendirdikleridir.

Web 2.0'ın ortaya çıkışıyla birlikte kullanıcıların pasif tüketicilerden aktif içerik üreticilerine dönüşmesini sağlayan yeni bir dönem başlamıştır. Facebook, Instagram, TikTok ve X (eski adıyla Twitter) gibi platformlar, insanların sınırları aşarak gerçek zamanlı etkileşim kurmalarını sağlamış; haber tüketimi, eğlence, pazarlama ve sosyal örgütlenme gibi alanlarda yeni olanaklar yaratmıştır. Kullanıcı dostu arayüzleri ve geniş erişim güçleri sayesinde bu platformlar, bireylerin seslerini duyurabildikleri ve geniş bir kitleye ulaşabildikleri dijital bir alan yaratmıştır. Bu güçlü yanlarına rağmen, merkezi sosyal medya platformlarının önemli yapısal sorunları bulunmaktadır. Verilerin merkezi sunucularda depolanması, platform operatörlerinin kullanıcı içeriği ve davranışları üzerinde neredeyse tam kontrol sahibi olmasını sağlar. Gönderilerin görünürlüğü büyük ölçüde algoritmalar tarafından belirlenir; ayrıca, şirket politikaları hangi içeriğin erişilebilir olduğunu ve hangi hesapların platformda varlığını sürdürebileceğini belirler (Khobzi, 2025). Bu kontrol mekanizmaları çoğu zaman şeffaf değildir ve bazı durumlarda keyfi sansür uygulamalarına yol açmaktadır. Birçok kullanıcı, içeriklerinin gerekçe gösterilmeden kısıtlandığını veya hesaplarının askıya alındığını bildirmiştir. Bu tür olaylar, dijital ortamda ifade özgürlüğü ve kullanıcı hakları üzerine yoğun tartışmaların doğmasına neden olmuştur (Kim, 2023). Ayrıca, öneri algoritmaları kullanıcıların çoğunlukla benzer görüşlerle karşılaşmasına neden olmakta; bu durum "yankı odası (echo chamber)" etkisini güçlendirmekte ve toplumsal kutuplaşmayı artırabilmektedir. Merkezi sosyal medya, bilgiye erişimi önemli ölçüde kolaylaştırmış olsa da, veri gizliliği, içerik sahipliği ve platform bağımlılığı gibi zorluklar alternatif modellere olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda, kullanıcılara verileri üzerinde daha fazla kontrol ve daha fazla katılım sağlayan merkezi olmayan sosyal medya platformları ortaya çıkmıştır.

Geniş kitlelere erişim şansı sunmaları ve kullanıcı dostu olmalarıyla merkezi sosyal medya platformları, dijital iletişimde devrim niteliğinde bir çağın habercisi olmuştur. Ancak zamanla, özellikle veri sahipliği, sansür, içerik kontrolü ve kullanıcı özerkliği alanlarında yapısal sorunlar ortaya çıkmış ve bu da alternatif çözümlere olan ihtiyacı artırmıştır. Kullanıcılar artık yalnızca içerik oluşturmakla kalmayıp aynı zamanda veri sağlayıcı olarak da hareket ettikçe, dijital gizlilik, ifade özgürlüğü ve platformların güvenilirliği gibi konular giderek daha fazla odak noktası haline gelmiştir. Bu noktada, merkeziyetsizleştirilmiş sosyal medya platformları yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır. Web 3.0 ilkelerine dayanan bu platformlar, açık kaynak yazılımlar, şeffaf yapılar ve dağıtık altyapılar üzerine kuruludur ve kullanıcıların kendi verileri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını amaçlamaktadır. Bu yaklaşımın merkezinde, içerik ve veriler üzerinde karar verme yetkisinin tek bir kurumun elinde toplanmadığı, aksine kullanıcıların yönetim süreçlerine aktif olarak katıldığı bir sistem bulunmaktadır. Merkeziyetsiz sistemlerde içerikler merkezi bir sunucuda değil, kullanıcıların kendilerinin işlettiği bağımsız düğüm noktaları (nodes) üzerinde dağıtılarak depolanmaktadır.

Bu yapı, veri güvenliğini artırmakta, sansür uygulamalarını zorlaştırmakta ve algoritmaların manipülatif etkilerini azaltarak bilgi akışını daha doğal ve kullanıcı odaklı hâle getirmektedir (Cheong, 2023).
Merkeziyetsizleştirilmiş sosyal medya platformlarının yükselişi, daha adil ve eşitlikçi bir dijital dünya arzusunun ifadesi olarak da değerlendirilebilir. Teknolojiye hâkim kullanıcılar ve dijital aktivistler için bu platformlar yalnızca sosyal ağ olarak değil, aynı zamanda dijital hakların savunulduğu alternatif kamusal alanlar olarak da işlev görmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi
Bu çalışma, dijital iletişim araştırmalarında giderek daha fazla tartışılan bir kavram olan merkezi olmayan sosyal medya kavramını incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca çalışma, kullanıcıların merkezi olmayan sosyal medya hakkında ne ölçüde bilgilendirildiğini, bunlara ne kadar aşina olduklarını ve bugüne kadarki kullanıcı deneyimlerini betimsel olarak incelemektedir.

Merkeziyetsiz Sosyal Medyanın Avantajları
Merkezi olmayan sosyal medya platformları, geleneksel merkezi sistemlere kıyasla birçok yenilikçi ve kullanıcı odaklı özellik sunar. En önemli avantajlarından biri, veri sahipliğinin doğrudan kullanıcılara devredilmesi ve kullanıcıların yayınlanan içerikler ve dijital kimlikler üzerinde tam kontrol sahibi olmalarıdır. Bu, yalnızca kullanıcıların gizlilik haklarını güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda verilerin üçüncü taraflarca sömürülmesini de önemli ölçüde sınırlar (Esposito, Tse, & Goh, 2025).
Bir diğer önemli avantaj ise sansüre dayanıklı altyapılar aracılığıyla ifade özgürlüğünün güçlendirilmesidir. Merkezi olmayan sistemler, içeriğin merkezi sunucularda değil, çok sayıda bağımsız düğüme dağıtıldığı bir mimariye dayanır. Bu yapı, tek bir otoritenin içeriği manipüle etmesini veya keyfi olarak kaldırmasını zorlaştırır. Bu özellik, platformları özellikle politik veya toplumsal açıdan hassas içerikler söz konusu olduğunda, dijital aktivistler ve bağımsız içerik üreticileri için özellikle çekici kılar (Hsieh & Vergne, 2022). Ayrıca, merkezi olmayan sosyal medya genellikle şeffaf algoritmalar ve açık kaynaklı kodlar kullanır ve kullanıcıların içeriğin nasıl sıralandığını ve önerildiğini anlamalarını sağlar. Bu şeffaflık, merkezi platformlara yönelik yaygın bir eleştiri olan "kara kutu algoritmaları" sorununu ortadan kaldırır ve daha adil bir etkileşim ortamı yaratır (Roscam Abbing R. D., 2023). Bununla beraber, bazı platformlar kullanıcı katılımını ödüllendiren ve platformların sürdürülebilirliğini destekleyen token tabanlı teşvik sistemleri sunmaktadır. Bu ekonomik model, kullanıcıların yalnızca içerik üreticisi değil, aynı zamanda platformların daha da geliştirilmesinde aktif paydaşlar olmalarını da sağlar (Esposito, Tse, & Goh, 2025).
Özetle, merkezi olmayan sosyal medya platformları, veri kontrolünün kullanıcılara aktarılması, ifade özgürlüğünün teşvik edilmesi, şeffaf yönetişim mekanizmalarının oluşturulması ve ekonomik katılımın sağlanması yoluyla dijital ekosistem içerisinde daha demokratik ve kullanıcı merkezli bir modeli temsil etmektedir.

Riskler ve Sınırlamalar
Merkeziyetsiz sosyal medya platformlarının sunduğu çoğulcu ve demokratik model, beraberinde bir dizi zorluk ve sınırlamayı da getirmektedir:

Kullanıcı kabulü ve teknik engeller: Bilimsel çalışmalar, merkezi olmayan sistemlerin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden birinin, kullanıcıların bu platformları anlama ve etkili bir şekilde kullanma konusunda yaşadıkları zorluk olduğunu gösteriyor (Zignani, 2023). Platformlara katılmak ve bireysel örnek sunucuyu seçmek teknik bilgi gerektirir ve bu da yeni kullanıcılar için adaptasyon sürecini önemli ölçüde yavaşlatabilir.
Güvenlik açıkları ve zararlı içerik riski: Merkezi bir kontrolün olmaması, yanlış bilginin, nefret söyleminin ve yasa dışı içeriğin yayılmasını kolaylaştırabilir. İçerik veri akışında denetlenmezse, bu durum güvenlik açıkları yaratabilir ve topluluklar arasında çatışmalara yol açabilir (Esposito, Tse, & Goh, 2025).
Ölçeklenebilirlik sorunları: Merkezi olmayan ağların merkezi sistemlerle aynı büyüme dinamiklerine sahip olmadığından geniş bir kullanıcı tabanında performans sorunlarıyla karşılaşabileceğini göstermektedir. Mevcut protokol altyapısı, hızla büyüyen bir kullanıcı tabanını henüz verimli bir şekilde destekleyememektedir (Wan, 2023).
Toplulukların parçalanması ve koordinasyon eksiklikleri: Her örnek kendi kurallarını ve kültürünü geliştirdikçe, ağ parçalanabilir ve kullanıcılar farklı alt gruplara ayrılabilir. Bu durum, bilgi akışının tutarlılığını tehlikeye atar ve içeriklerin uygunluğu ile ilgili kararlar alınmasını zorlaştırır (Ciriello, Marx, Cheong, & Mueller-Bloch, 2025)
Yasal belirsizlikler: Bağımsız sunuculara sahip bir sistemde, moderasyon ve içerik sorumlulukları belirsizleşebilir. Bu da, farklı ulusal yasalar söz konusu olduğundan içerik sorumluluğu ve veri saklama yükümlülüğü konusunda ihtilaflara yol açabilir (Analytics, 2025).

Kullanıcı Tercihlerini Etkileyen Faktörler

Merkezi olmayan sosyal medya platformlarının benimsenmesi yalnızca teknik avantajlarla değil, aynı zamanda büyük ölçüde bireysel tercihlere, algılara ve sosyal dinamiklere de bağlıdır. Kullanıcıların bir platform seçerken göz önünde bulundurduğu en önemli unsurlar arasında güven, gizlilik, kullanılabilirlik, topluluk yapıları ve içerik özgürlüğü yer alır.
Güven ve veri koruma algısı: Merkezi olmayan sistemler, kullanıcı verilerinin merkezi bir otorite tarafından kontrol edilmemesi avantajını sunar. Ancak bu durum, bazı kullanıcılar arasında bu platformların yeterince güvenli olup olmadığı konusunda şüphelere yol açabilir. Bazıları verilerinin şeffaf ve açık kaynaklı sistemlerde daha iyi korunduğuna inanırken, diğerleri bu açıklığın kötüye kullanılabileceğinden endişe duymaktadır (Esposito, Tse, & Goh, 2025). Dolayısıyla platform seçiminde yalnızca teknik güvenlik değil, aynı zamanda algılanan güvenlik hissi de belirleyici rol oynamaktadır.
Kullanılabilirlik ve arayüz tasarımı: Birçok kullanıcı, alışkın oldukları merkezi platformlardan ayrılma konusunda tereddütlü ve yeni teknolojilere karşı temkinlidir. Karmaşık kurulum süreçleri ve örnek sunucu seçimi gibi teknik detaylar, birçok kullanıcı için giriş engeli oluşturmaktadır. Bu nedenle, basitleştirilmiş kayıt prosedürleri ve alışıldık kullanıcı arayüzleri, merkezi olmayan platformların benimsenmesini artırmada önemli faktörlerdir (Roscam Abbing, Diehm, & Warreth, 2023).
Topluluk kültürü ve etkileşim dinamikleri: Merkezi olmayan platformlar genellikle belirli ilgi alanlarına odaklanan daha küçük topluluklardan oluşur. Bazı kullanıcılar için bu, daha samimi ve anlamlı bir etkileşim ortamı yaratabilirken, bazıları sınırlı içerik çeşitliliğini ve sosyal erişimi yetersiz bulmaktadır. Sosyal medya sisteminden beklentiler, tercihleri önemli ölçüde etkiler.

Algoritmik sıralama ve görünürlük: Merkezi platformlarda içerik görünürlüğü genellikle şeffaf olmayan algoritmalara bağlıdır. Buna karşılık, merkezi olmayan sistemler genellikle içerik akışını kronolojik olarak düzenleyerek daha adil bir görünürlük sağlar. Bu özellik, özellikle içerik oluşturucular için belirleyici bir avantaj olabilir (Esposito, Tse, & Goh, 2025).
Sosyal çevrenin etkisi ve değişim isteği: Kullanıcılar, sosyal çevreleri tarafından da yoğun olarak kullanılan platformları tercih etme eğilimindedir. Bu nedenle, merkezi olmayan sosyal ağların yaygınlaşması yalnızca bireysel kararlara değil, aynı zamanda kolektif değişimlere de bağlıdır. Erken benimseyenler, bu gelişimin önünü açmada kilit rol oynar.

Merkezi Olmayan Sosyal Medya Platformu Örnekleri

Mastodon: Mastodon, Twitter gibi merkezi ağlara alternatif olarak ilgi gören, merkezi olmayan, açık kaynaklı bir sosyal medya platformudur. Geleneksel platformların aksine Mastodon, bağımsız olarak yönetilen sunuculardan ("örnek") oluşan bir ağ üzerinden çalışır ve kullanıcı özerkliğini, gizliliği ve topluluk odaklı moderasyonu vurgular. Mimarisi, kullanıcıların belirli ilgi alanlarına veya değerlere sahip örneklere katılmalarına veya örnek oluşturmalarına olanak tanıyan federasyon sunucuları üzerine kuruludur (Zulli, Liu, & Gehl, 2020).
Bluesky: Bluesky, 2023 yılında başlatılan ve Twitter/X gibi geleneksel, merkezi platformların sınırlamalarını aşmayı hedefleyen, hızla büyüyen merkezi olmayan bir sosyal medya ağıdır. AT Protokolü üzerine kurulmuştur. Platform, Twitter'ın mikroblog tarzını taklit ederek gönderileri, görselleri, videoları ve özel akışları destekler. Şubat 2024'te halka açıldığından beri Bluesky, 10 milyon kullanıcıyı aşarak ve profesyoneller ve akademisyenler de dahil olmak üzere çeşitli toplulukları çekerek patlayıcı bir büyüme kaydetti (Kleppmann, Frazee, Gold, Graber, Holmgren, Ivy, Johnson, Newbold, & Volpert, 2024).
Diaspora*: Diaspora, kullanıcılara verileri ve gizlilikleri üzerinde geleneksel, merkezi platformlara kıyasla daha fazla kontrol sağlamak için tasarlanmış, merkezi olmayan, federasyonlu bir çevrimiçi sosyal ağdır. Diaspora, 2011 yılı sonlarında 216.000'den fazla kullanıcıyla, bağımsız yöneticiler tarafından yönetilen bağımsız sunuculardan ("pod'lar") oluşan bir ağ olarak faaliyete geçmiştir. Bu federasyon modeli, kullanıcıların kendi profillerini barındırmalarına ve pod'lar arasında bağlantı kurmalarına olanak tanıyarak gizliliği ve kullanıcı özerkliğini artırır (Bielenberg, Helm, Gentilucci, Stefanescu ve Zhang (2012).
PeerTube: PeerTube, YouTube gibi merkezi hizmetlere alternatif olarak tasarlanmış, açık kaynaklı, federasyonlu bir video platformudur. Merkezi olmayan altyapı ve ActivityPub protokolünü kullanarak bağımsız sunucuların ("örnek") birbirine bağlanmasını sağlar ve kullanıcıların farklı topluluklar arasında video paylaşıp erişebileceği bir ağ oluşturur (Polinski, Jo, McAfee, & Bustamante, 2024).

YÖNTEM

Veri Toplama ve Analiz Araçları

Bu çalışmada kullanılan veri seti, Türkiye'de gerçekleştirilen çevrim içi bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada kullanılan anket formu, SSRN platformunda yayımlanan Merten (2023) tarafından yürütülen "Decentralised Social Media – Adoption, Challenges and Future" başlıklı akademik araştırmadan uyarlanmıştır. Sorular katılımcıların demografik verilerinden ve merkeziyetsiz sosyal medya kullanımlarına dair sorulardan oluşmaktadır. Veriler, çevrim içi bir platform olan Google Forms aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler Microsoft Excel ve SPSS programları kullanılarak düzenlenmiş ve analiz edilmiştir.

Örneklem

Anket sosyal medya kanalları aracılığıyla dağıtılmış ve farklı demografik özelliklere sahip toplam 218 katılımcı tarafından doldurulmuştur. Yöntem olarak kolayda örnekleme ve kartopu örnekleme yöntemleri kullanılmıştır.

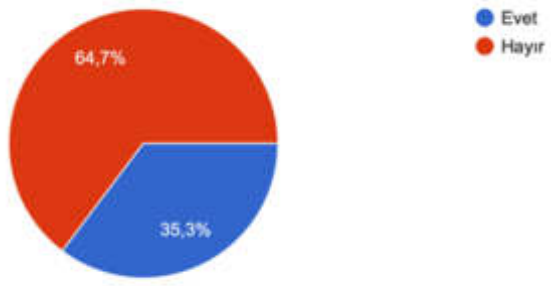
BULGULAR

Tablo 1'de katılımcılara ait demografik detaylar yer almaktadır. Katılımcıların %53,2'si erkek, %46,8'i kadınlardan oluşmakta olup dağılımın dengeli olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın genç yetişkinlere odaklanmasına paralel olarak katılımcıların büyük çoğunluğu (%58,3) 18-24 yaş grubuna aittir. Katılımcıların ekseriyeti (%44,5) lisans derecesine sahiptir.

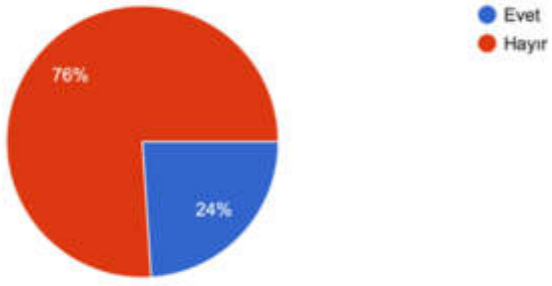
Tablo 1. Demografik Bulgular

Değişken	**Grup**	**N**	**%**
Cinsiyet	Erkek	116	53,2
	Kadın	102	46,8
Yaş	18–24	127	58,3
	25–34	56	25,7
	35–44	26	11,9
	45–54	6	2,8
	55+	3	1,4
Eğitim Düzeyi	Lise	69	31,7
	Ön lisans	28	12,8
	Lisans	97	44,5
	Lisans üstü	24	11,0

Katılımcıların %64,7'si (141) merkezi olmayan sosyal medya platformlarını daha önce hiç duymadığını, %35,3'ü (77) ise bu platformları daha önceden duyduğunu belirtmiştir (Şekil 1). Katılımcıların yalnızca %23,9'u (52) merkezi olmayan sosyal medya platformlarını kullanmaktayken %76,1'i (166) bu platformları kullanmadığını belirtmiştir (Şekil 2).

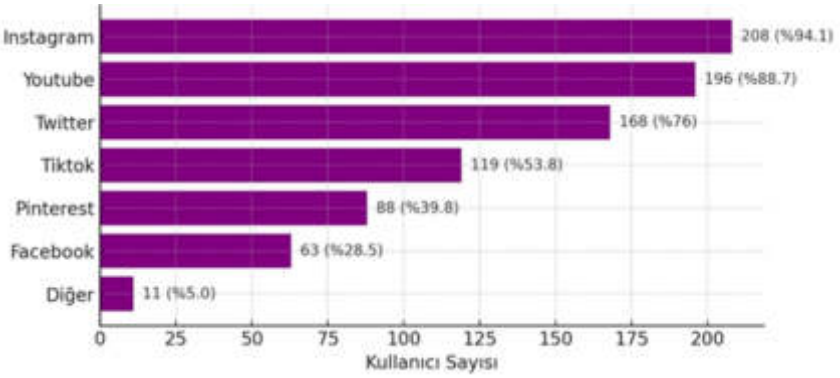


Şekil 1. Merkezi olmayan sosyal medya platformlarındaki katılımcıların farkındalığı



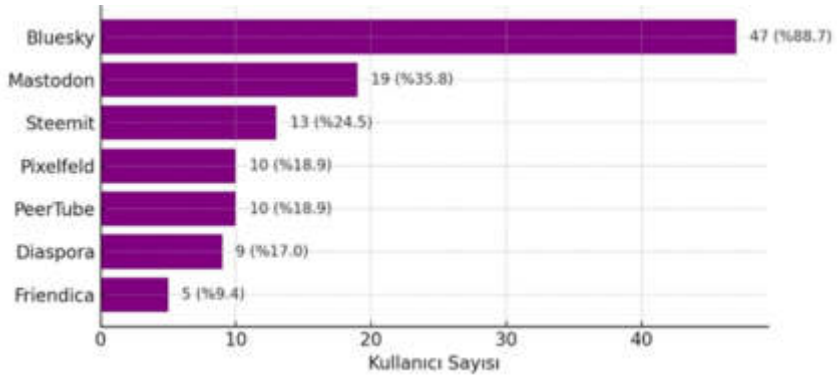
Şekil 2. Merkezi olmayan platformların kullanımı

Katılımcıların %94,1'i Instagram, %88,7'si YouTube, %76'sı Twitter ve %53,8'i TikTok kullandığını bildirmiştir. Pinterest (%39,8), Facebook (%28,5) gibi diğer platformlar ve Snapchat, Telegram, Discord ve LinkedIn gibi alternatif platformlar daha az sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 3). Bu sonuçlar, katılımcıların çoğunluğunun temel sosyal medya platformlarını aktif olarak kullandığını göstermektedir.



Şekil 3. Katılımcıların kullandıkları sosyal medya platformları

Mevcut verilere göre, katılımcıların %88,7'si Bluesky'ı, %35,8'i Mastodon'u, %24,5'i Steemit'i, %18,9'u PixelFed ve PeerTube'u, %17'si Diaspora'yı ve %9,4'ü Friendica'yı denemiştir (Şekil 4). Bu sonuçlar, özellikle Bluesky'nin kullanıcılar arasında en bilinen ve en sık kullanılan platform olduğunu göstermektedir. Mastodon ve Steemit gibi nispeten daha köklü platformlar öne çıkarken, Friendica gibi alternatif platformların daha az bilindiği açıktır.



Şekil 4. Katılımcıların kullandıkları merkeziyetsiz sosyal medya platformları

Merkeziyetsiz sosyal medya platformlarını kullanan katılımcılara deneyimleri ile ilgili üç farklı soru sorulmuştur (Tablo 2). Katılımcılar, bu platformlardaki deneyimlerini merkezi sosyal medya platformlarındaki deneyimlerine kıyasla orta düzeyde daha olumlu bulurken (Ort.= 3,69) bu plaformların potansiyelinin olduğuna daha yüksek oranda inanmaktadır (Ort.=4,25). Aynı zamanda bu platformları başkalarına önerme konusunda da (Ort.=4,19) yüksek sayılabilecek bir tutum izlemektedir.

Tablo 2. Genel deneyim ve tutum

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Merkeziyetsiz bir sosyal medya platformundaki genel kullanıcı deneyimim, merkezi platformlara kıyasla daha olumludur.	52	1,00	5,00	3,6923	1,19703
Merkeziyetsiz sosyal medya platformlarının, merkezi platformlara kıyasla daha demokratik ve merkezsizleştirilmiş bir alternatif sunma potansiyeline sahip olduğuna inanıyorum.	52	1,00	5,00	4,2500	1,10036
Merkeziyetsiz sosyal medyayı arkadaşlarıma ve tanıdıklarıma öneririm.	52	1,00	5,00	4,1923	1,10327

Katılımcılardan merkeziyetsiz sosyal medya platformlarındaki farklı özellikleri beğenip beğenmedikleri ve bunları değerlendirmeleri istenmiştir (Tablo 3). Katılımcılar, en fazla, bu platformların, bot ve spam barındırmama özelliğini (Ort.= 4,38) özelliğini beğendiklerini belirmiştir. Bu özelliği yine yüksek düzeyde değerlendirilen, gelişmiş gizlilik (Ort.=4,32), merkezi platformlara kıyasla daha yüksek düzeyde açıklık ve demokrasi (Ort.=4,28), merkeziyetsizlik (Ort.=4,23) ve Web3/NFT'ler/kişisel cüzdanlarla entegrasyon (Ort.=4,09) özellikleri takip etmektedir.

Tablo 3. Beğenilen özellikler

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Merkeziyetsizlik	52	1,00	5,00	4,2308	1,05933
Gelişmiş gizlilik	52	1,00	5,00	4,3269	1,04264
Bot ve spam olmaması	52	1,00	5,00	4,3846	1,03192
Merkezi platformlara kıyasla daha yüksek düzeyde açıklık ve demokrasi	52	1,00	5,00	4,2885	1,07259
Web3/NFT'ler/kişisel cüzdanlarla entegrasyon	52	1,00	5,00	4,0962	1,05272

Katılımcılardan merkeziyetsiz sosyal medya platformlarının daha çekici ve erişilebilir hale gelmesi için hnagi alanlarda iyileştirme/geliştirmesi yapılması gerektiğini değerlendirmeleri istenmiştir (Tablo 4). Katılımcılar, en fazla, bu platformların, tanıtım faaliyetlerinin artırılarak kullanıcı tabanının genişletilmesi (Ort.= 4,11) gerektiğini belirmiştir. Bu özelliği, gelişmiş kullanıcı deneyimi (UX) (Ort.=4,03) ve kripto para ve dijital varlık entegrasyonu (Ort.=3,88) takip etmektedir.

Tablo 4. Geliştirilmesi gereken alanlar

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Gelişmiş kullanıcı deneyimi (UX) ve hizmet çeşitliliği	52	1,00	5,00	4,0385	1,08396
Tanıtım faaliyetleri artırılarak kullanıcı tabanının genişletilmesi	52	1,00	5,00	4,1154	1,11415
Kripto para ve dijital varlık entegrasyonu	52	1,00	5,00	3,8846	1,27808

Katılımcılardan merkeziyetsiz bir sosyal medya platformuna geçmeleri ve bu platfomları düzenli kullanmaları için ihtiyaç duydukları motivasyon faktörlerini değerlendirmeleri istenmiştir (Tablo 5). Bu platformların sansüre ve kesintilere karşı dayanıklı (Ort.= 4,36) olmasının, katılımcılar açısından yüksek seviyede motive edici bir faktör olduğu görülmektedir. Bu özelliği, arttırılmış veri gizliliği (Ort.=4,34), içerik denetleme politikaları üzerinde kontrol sahibi olma (Ort.=4,23) ve Diğer platformlarla birlikte çalışabilirlik (Ort.= 4,09) özellikleri takip etmektedir. Katılımcılar tüm bu özellikleri yüksek düzeyde motive edici faktörler olarak değerlendirmiştir.

Tablo 5. Kullanımı teşvik eden motivasyon faktörleri

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Arttırılmış veri gizliliği	52	1,00	5,00	4,3462	,98786
İçerik denetleme politikaları üzerinde kontrol sahibi olma	52	1,00	5,00	4,2308	1,00226
Diğer platformlarla birlikte çalışabilirlik	52	1,00	5,00	4,0962	1,10719
Sansüre ve kesintilere karşı dayanıklılık	52	1,00	5,00	4,3654	,95031

Katılımcılardan merkeziyetsiz bir sosyal medya platformunu kullanmalarını engelleyen faktörleri değerlendirmeleri istenmiştir (Tablo 6). Sınırlı kullanıcı tabanına sahip olması ve daha az bağlantı seçeneği, katılımcılar tarafından bu platformların kullanılmasının önündeki en güçlü engel olarak görülmektedir (Ort.=4,13). Bu platformlar hakkındaki bilgi eksikliği (Ort.=3,51), zararlı veya yasadışı içeriğe maruz kalma hakkındaki belirsizlik (Ort.=3,44) ve teknik karmaşıklıklar (Ort.= 3,42) orta düzeyde engel olarak görülmektedir.

Tablo 6. Kullanımı engelleyen faktörler

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Platformlar hakkında bilgi eksikliği	52	1,00	5,00	3,5192	1,37898
Sınırlı kullanıcı tabanı ve daha az bağlantı	52	1,00	5,00	4,1346	1,06695
Zararlı veya yasadışı içeriğe maruz kalma hakkında belirsizlik	52	1,00	5,00	3,4423	1,33451
Teknik karmaşıklıklar	52	1,00	5,00	3,4231	1,41900

Ki-Kare Testi

Yapılan ki-kare testine göre (Tablo 7) katılımcıların merkeziyetsiz sosyal medya kullanımları ve cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p = 0,02), erkekler kadınlara göre daha fazla merkeziyetsiz sosyal medya kullanmaktadırlar. Diğer yandan yapılan ki-kare testlerine göre merkeziyetsiz sosyal medya kullanımının eğitim seviyesinden (p = 0,128) etkilenmediği görülmüştür.

Tablo 7. Ki-Kare testi sonucu

		Merkeziyetsiz Sosyal Medya Kullanan	**Merkeziyetsiz Sosyal Medya Kullanmayan**	**Toplam**
Kadın	Sayı	17	85	102
	Beklenen	24,3	77,7	
Erkek	Sayı	35	81	116
	Beklenen	27,7	88,3	
Toplam		52	166	218

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada merkeziyetsiz sosyal medya platformlarını deneyimleyen katılımcıların görüşleri, genel deneyim, beğenilen özellikler, geliştirilmesi gereken alanlar, motivasyon faktörleri ve kullanımın önündeki engeller açısından değerlendirilmiştir. Son yıllarda veri ihlalleri, kullanıcı verilerinin ticari amaçlı kullanımı ve algoritmik manipülasyon gibi olaylar, birçok kişiyi alternatif çözümler aramaya yöneltti. Bu gelişme, merkezi olmayan sistemlerin yalnızca teknik yenilikler olarak değil, aynı zamanda etik ve toplumsal alternatifler olarak da algılanmasına katkıda bulunmaktadır. Özellikle dijital haklar, ifade özgürlüğü ve veri egemenliği konusunda giderek artan bir farkındalık geliştiren genç nesiller arasında, merkeziyetsiz sosyal medya platformlarının daha fazla kabul görme olasılığı artmaktadır (Roscam Abbing, Diehm, & Warreth, 2023). Blockchain ve kriptografik kimlik çözümleri gibi yenilikçi teknolojilerden yararlanan bu platformlar, geleneksel merkezi ağlara göre daha şeffaf, güvenli ve topluluk odaklı bir yapı sunmaktadır (Esposito, Tse, & Goh, 2025). Ancak, merkezi olmayan sosyal medyanın geleceği yalnızca teknolojik gelişmelere bağlı değil; kullanıcı deneyimindeki iyileştirmeler, dijital okuryazarlığın teşviki ve farklı topluluklar arasında etkili koordinasyon da hayati önem taşımaktadır. Merkezi olmayan sosyal medya platformları, dijital çağın özgürlük, gizlilik ve kullanıcı kontrolü gibi temel ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen alternatif sistemler olarak giderek daha fazla ilgi görebilir. Ancak bu sistemlerin daha geniş çapta benimsenmesi için daha kullanıcı dostu hale getirilmeleri, içerik oluşturucular için sürdürülebilir gelir modelleri sunmaları ve devlet düzenlemelerine daha iyi uyum sağlamaları gerekiyor. Bu platformların yaygınlaşma potansiyelinin hayata geçirilmesi yalnızca teknik kapasite değil, aynı zamanda kullanıcı güveni ve topluluk desteğini de gerektirir (Esposito, Tse, & Goh, 2025; Roscam Abbing, Diehm, & Warreth, 2023).

Özetle, merkezi olmayan sosyal medya, dijital iletişim ortamını daha demokratik, şeffaf ve kullanıcı odaklı hale getirme fırsatı sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin geniş bir kitleye ulaşabilmesi için hem teknik yeniliklerin hem de sosyal çerçevelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Merkezi olmayan platformların başarısı, nihayetinde teknolojik karmaşıklık ile kullanıcı deneyimi arasında bir denge kurup kurmadıklarına ve aynı zamanda özgürlük ve veri koruması gibi temel değerleri nasıl somutlaştırdıklarına bağlı olacaktır.

Bu çalışmada katılımcılardan merkezi olmayan sosyal medya platformlarına aşina olup olmadıkları ve bu platformları kullanıp kullanmadıklarına dair veriler toplanmıştır. Çalışmadaki örneklemin önemli bir kısmının yüksek öğrenim görmüş kişilerden oluştuğunu, bu sebeple teknolojik yenilikler ve merkezi olmayan platformlar konusundaki farkındalıklarının yüksek seviyede olabileceğini göstermektedir. Farkında olanların büyük çoğunluğunun bu platformları kullanıyor olması da dikkat çekicidir. Söz konusu platformların belirli bir kullanıcı grubuna hitap etmeye devam ettiğini ve benimsenmeyi teşvik etmek için kullanılabilirlik, güven ve farkındalık gibi faktörlerin iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışma bulguları, kullanıcıların merkeziyetsiz yapıya tamamen ikna olmasalar bile, sistemin sunduğu değer önerilerine önemli ölçüde olumlu baktıklarını göstermektedir. Kullanıcılar güven, şeffaflık ve bot ve spam olmaması, merkeziyesizlik, gelişmiş gizlilik gibi içerik kalitesini artıran özelliklere önem vermektedir. Aynı zamanda kullanıclar özgürlük, güvenlik, bağımsızlık temelli fayadalara yüksek önem atfetmekte ve bu unsurlar çerçevesinde motivasyonları etkilenmektedir. Geliştirilmesi gereken alanlar incelendiğinde, bu platformlarla ilgili bilinirliğin az olduğu, farkındalık yaratamanın ve kullanıcı dostu tasarmın kritik önem taşıdığı görülmektedir. Nitekim bununla bağlantılı olarak, merkeziyetsiz sosyal medyanın potansiyelinin kabul edilmesine rağmen, yaygın kullamının halem sosyal çevre etkisi, farkındalık eksikliği ve teknik yetersizlikler gibi unsurlarla sınırlı kaldığı söylenebilir.

Bu çalışma betimsel nitelikte bir çalışma olmakla beraber gelecek çalışmalarda bu platformların teknik, yapısal ve sosyal özelliklerinin derinlemesine analizine odaklanarak, geleneksel, merkezi olarak örgütlenmiş sosyal ağlardan temel farklarının ortaya çıkarılması sağlanabilir. Veri sahipliği, içerik kontrolü, algoritmik kontrol mekanizmaları, ifade özgürlüğü, topluluklar içindeki dinamikler ve erişilebilirlik sorunları gibi konulara dikkat çeken çalışmalar yapılabilir. Bununla beraber kullanıcıların bir sonraki aşamda gelecekteki kullanım niyetleri ölçülebilir. Şeffaflık, veri kontrolü ve bağımsızlık gibi olumlu yönlerin yanı sıra teknik bilgi birikimi, erişim engelleri veya aktif toplulukların eksikliği gibi potansiyel engeller de incelenebilir. Aynı zamanda kullanıcı perspektifine dayalı olarak merkezi olmayan sosyal medyanın sosyal kabul ve yayılma potansiyeline dair pratik içgörüler de üretilebilir. Çalışma, akademik tartışmalara katkıda bulunmak ve aynı zamanda dijital haklar alanında çalışan geliştiricilere, siyasi karar alıcılara ve örgütlere çalışmalarında değerli rehberlik sağlamak amacıyla farklı perspektifleri ele alarak genişletilebilir.

KAYNAKLAR

Analytics, N. (2025). *Media Law in the Decentralized Era*. Retrieved from Number Analytics: https://www.numberanalytics.com/blog/media-law-decentralized-era

Bielenberg, A., Helm, L., Gentilucci, A., Stefanescu, D., & Zhang, H. (2012). The growth of Diaspora - A decentralized online social network in the wild. *2012 Proceedings IEEE INFOCOM Workshops*, 13-18. https://doi.org/10.1109/infcomw.2012.6193476.

Cheong, M. (2023). The emergence of decentralized social networks in the Web3 era. *Journal of Internet and Society*.

Ciriello, R., Marx, J., Cheong, M., & Mueller-Bloch, C. (2025). Decentralized Social Media: The challenges and opportunities of decentralized social media. *Business & Information Systems Engineering*.

Esposito, M., Tse, T., & Goh, D. (2025). Decentralizing governance: exploring the dynamics and challenges of digital commons and DAOs. *Frontiers in Blockchain*.

Hsieh, Y.-Y., & Vergne, J.-P. (2022). The future of the web? The coordination and early-stage growth of decentralized platforms. *Strategic Management Journal*.

Khobzi, H. (2025). *Lifting the lid on social media platforms*. Retrieved from University of Sussex: https://www.sussex.ac.uk/broadcast/read/65291

Kleppmann, M., Frazee, P., Gold, J., Graber, J., Holmgren, D., Ivy, D., Johnson, J., Newbold, B., & Volpert, J. (2024). Bluesky and the AT Protocol: Usable Decentralized Social Media. P*roceedings of the ACM Conext-2024 Workshop on the Decentralization of the Internet*. https://doi.org/10.1145/3694809.3700740.

Kim, L. (2023). The Echo chamber-driven Polarization on Social Media. *Journal of Student Research*.

Merten, V. &. (2023). *Decentralised Social Media – Adoption, Challenges and Future*. Retrieved from SSRN: https://doi.org/10.2139/ssrn.4636894

Polinski, M., Jo, R., McAfee, K., & Bustamante, F. (2024). The Centralization of a Decentralized Video Platform - A First Characterization Of PeerTube. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 54, 25 - 35. https://doi.org/10.1145/3717512.3717516.

Roscam Abbing, R., Diehm, C., & Warreth, S. (2023). Decentralised social media. *Internet Policy Review*.

Wan, S. L. (2023). Web3: The Next Internet Revolution. *arXiv preprint*.

Zignani, M. G. (2023). The rise of decentralized social networks: An analysis of Mastodon. *Proceedings of the 2023 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*.

Zulli, D., Liu, M., & Gehl, R. (2020). Rethinking the “social” in “social media”: Insights into topology, abstraction, and scale on the Mastodon social network. *New Media & Society,* 22, 1188 - 1205. https://doi.org/10.1177/1461444820912533.

ANALYSIS OF THE COINTEGRATION RELATIONSHIP AMONG SECONDARY ALUMINUM PRODUCTION, NATIONAL INCOME AND ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF THE USA

Assoc. Prof. Dr. Pınar KOÇ
Amasya University, Merzifon Faculty of Economics and Administrative Sciences
ORCID: 0000-0002-7843-1228

ABSTRACT
The inability to achieve the anticipated reductions in carbon emissions, the rising economic costs resulting from climate-change-induced disasters, and the energy crisis that emerged following the COVID-19 pandemic and the Russia–Ukraine War have all contributed positively to the global transition toward renewable energy. This transition has simultaneously increased the demand for minerals required in production processes. In this context, recycling has become a crucial component in meeting the growing need for minerals and metals.
In this context, this study aims to examine the long-run relationship among secondary aluminum production, national income, and environmental degradation in the United States over the period 1990–2024. The Fractional Fourier ADL cointegration test is employed, and the FMOLS estimator is used to obtain long-run cointegration coefficients.
The empirical findings indicate a negative relationship between national income and ecological footprint, whereas a positive relationship is observed between secondary aluminum production and ecological footprint. Specifically, a 1% increase in GDP per capita reduces the ecological footprint by 0.69%, while a 1% increase in secondary aluminum production increases the ecological footprint by 0.24%. These results suggest that the sustainable development model contributes to a modest reduction in ecological footprint. The positive association between secondary aluminum production and ecological footprint may be attributed to the continued reliance on fossil fuels to meet the energy needs of recycling facilities.
Keywords: Secondary aluminum prodution, GDP, Ecological footprint

INTRODUCTION
The escalating economic costs associated with extreme weather events induced by global warming have increasingly heightened environmental awareness on a global scale, underscoring the imperative of adopting a green economy model. Notably, the energy crises that emerged in the wake of the COVID-19 pandemic and the Russia–Ukraine conflict have further accelerated the transition toward renewable energy. Table 1 presents the changes in total renewable energy generation at both global and regional levels over the period 2015–2023.

Table 1. Total Renewable Energy Generation (GWh)

	2015	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Dünya	5516 414	5871130	6237918	6633834	6997005	7464887	7883429	8457270	8928493
Africa	142350	142772	151643	163604	175290	186047	197771	206621	215986
Asia	2033199	2217725	2429954	2648057	2865401	3099304	3427095	3751498	4007626
Central America& Caribbean	38586	41106	46406	46691	45555	50589	55996	56738	52198
Eurasia	264703	289307	286676	304451	342122	356268	353032	362658	369 162
Europe	1174077	1195796	1210841	1298063	1331213	1450757	1472188	1460437	1626355
European Union	856811	871982	875689	940363	978328	1060146	1078439	1081253	1218824
MiddleEast	20091	24931	23616	26581	50630	45594	40535	46935	62091
North America	1038158	1117825	1211803	1234086	1255472	1335202	1385421	495767	1452103
Oceania	71663	76767	78940	84318	91387	98127	109579	125 040	134275
SouthAmerica	733586	764 901	798038	827981	839936	842997	841812	951577	1008697

Source: IRENA (2025)

As observed in Table 1, global renewable energy production increased from 5.5 million GWh to 8.4 million GWh in 2020 and reached 8.9 million GWh in 2023. In Asian countries, renewable energy generation exceeds 4 million GWh.

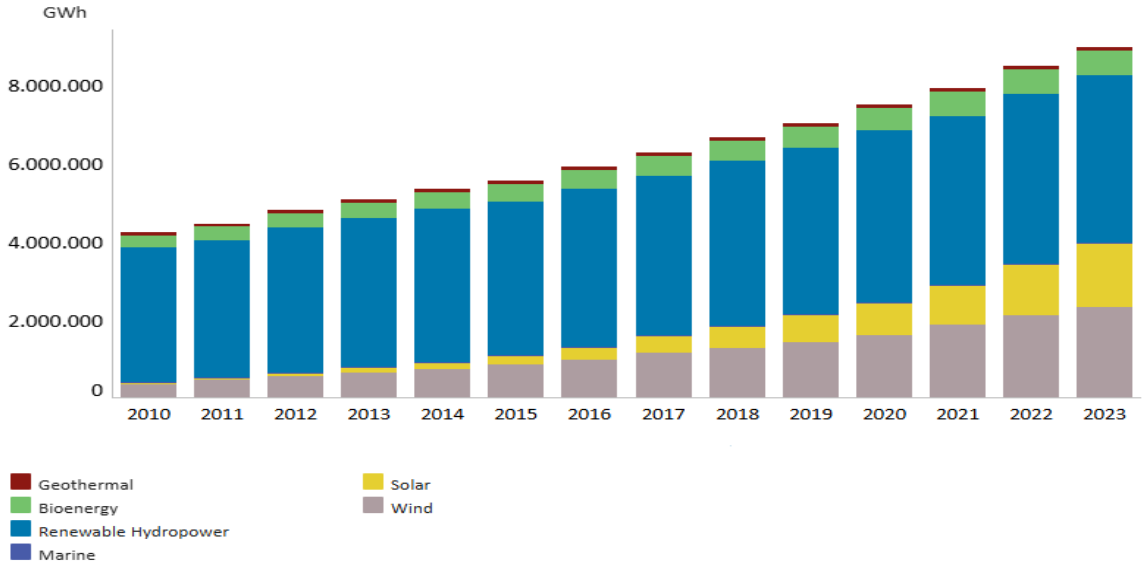


Figure 1. Electricity Generation by Main Technology (2010-2023)
Source: IRENA (2025)

Figure 1 illustrates the changes in electricity generation by primary technologies over the period 2010–2023. Examination of Figure 1 indicates that hydroelectric power remains the most widely utilized method for electricity generation. Nevertheless, electricity production from wind and solar energy has also gradually increased throughout the examined period.

In 2010, electricity generation from wind energy was approximately 343 thousand GWh, rising to 828 thousand GWh in 2015 and reaching 2.3 million GWh by 2023. Similarly, electricity production from solar energy amounted to approximately 34 thousand GWh in 2010, increasing more than eightfold to 252 thousand GWh in 2015, and reaching approximately 1.7 million GWh in 2023.

The growth in renewable energy-based electricity generation has concurrently elevated the demand for minerals required for renewable energy technologies. Figure 2 presents the quantities of minerals used in renewable energy technologies in comparison with other energy production sources.

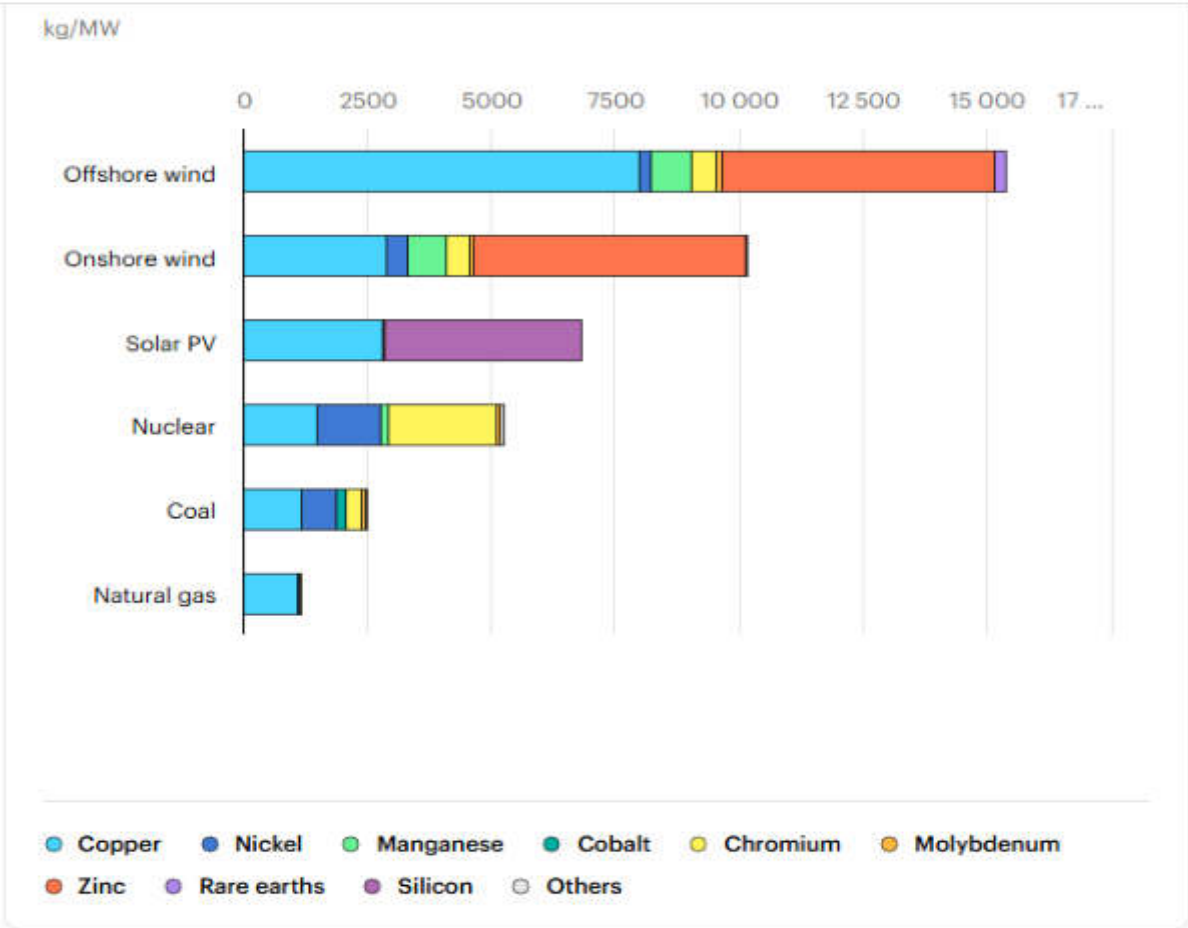


Figure 2. Minerals Used in Clean Energy Technologies Compared to Other Power Generation Sources

Source: IEA (2022)

Examination of Figure 2 indicates that the use of copper, nickel, and chromium in electricity generation technologies based on non-renewable energy sources is lower compared to renewable energy technologies. While solar panels require silicon and copper, wind turbines rely on minerals such as copper, manganese, and zinc. The increase in electricity generation from renewable energy is consequently expected to elevate mineral demand. Additionally, the expansion of electric vehicle usage, aimed at reducing carbon emissions, further contributes to the rising demand for minerals. Figure 3 illustrates the quantities of minerals used in conventional vehicles compared to electric vehicles.

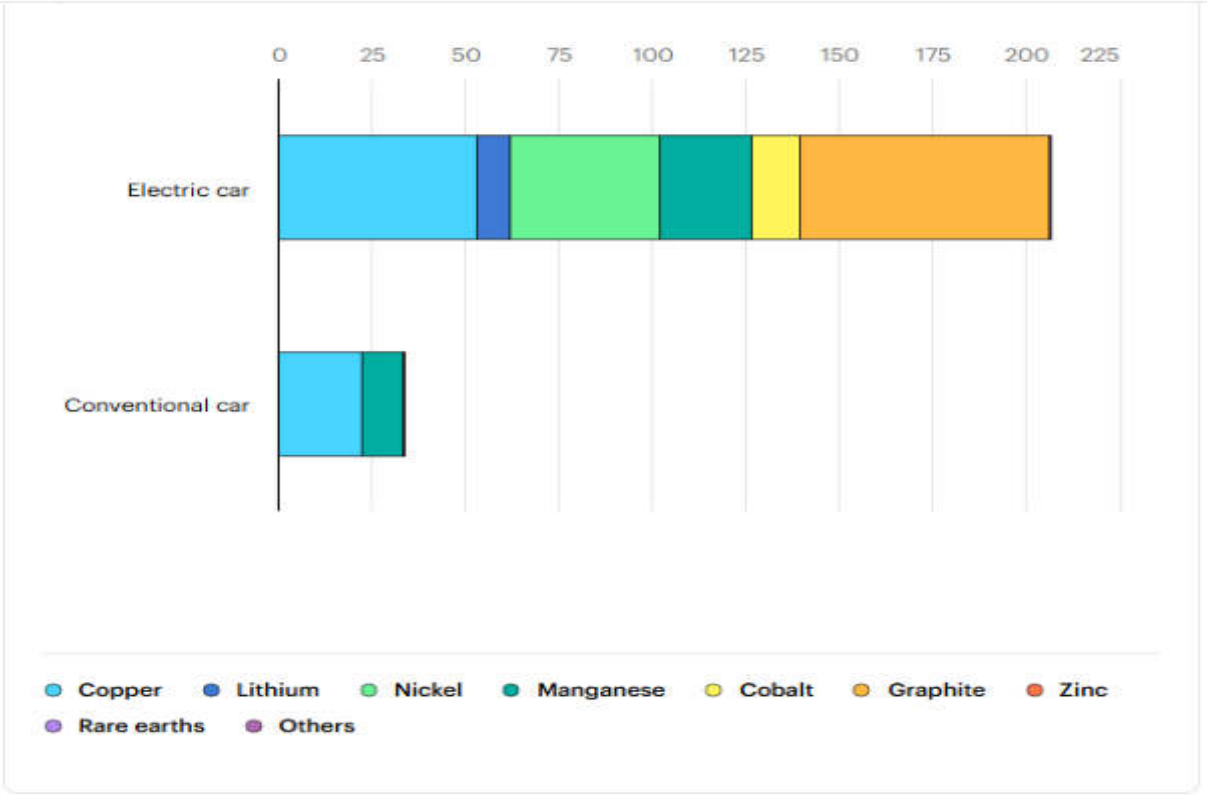


Figure 3. Minerals Used in Electric Cars Compared to Conventional Cars
Source: IEA (2022)

In conventional vehicle production, copper and magnesium are required, whereas electric vehicles rely on copper, lithium, nickel, magnesium, cobalt, and zinc. In this context, aluminum is one of the metals playing a crucial role in the transition to clean energy. More than 85% of solar panel components consist of aluminum. Moreover, aluminum is among the most recyclable metals. Between 27% and 42% of end-of-life aluminum can be recycled, with this rate reaching up to 90% in certain countries. The use of recycled aluminum is expected to reduce the carbon footprint by a factor of 20 (World Bank, 2023). Within this framework, the present study analyzes the relationship between secondary aluminum production, national income, and environmental degradation in the United States.

METHOD

In this study, covering the period 1990–2024, the relationship between national income, secondary aluminum production, and environmental degradation in the United States is examined using the fractional Fourier ADL cointegration test developed by İlkay et al. (2021). The dependent variable of the model is the ecological footprint, while the independent variables are per capita real GDP and the quantity of secondary aluminum. The variables used in the model are summarized in Table 2.

Table 2. Variables and Database

Notation	Definition	Database
LNEF	Ecological Footprint	Global Footprint Network
LNSAP	Secondary Aluminum Production	USGS
LNGDP	Per capita GDP (2015 $ USA)	World Bank

Fractional Frequency Fourier ADL Cointegration Test

The Fractional Fourier ADL Cointegration Test developed by İlkay et al. (2021) is an extended version of the Fourier ADL cointegration test proposed by Banerjee et al. (2017), incorporating fractional frequency values. The test equation can be formulated as follows:

$$\Delta y_t = d(t) + \delta_1 y_{1,t-1} + \gamma' x_{1,t-1+} \vartheta' \Delta x_{t+} \varepsilon_t \quad (1)$$

$$d(\mathrm{t}) = \gamma_0 + \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{q}} \gamma_{1\mathrm{k}} \sin\left(\frac{2\pi \mathrm{kt}}{\mathrm{T}}\right) + \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{q}} \gamma_{2\mathrm{k}} \cos\left(\frac{2\pi \mathrm{kt}}{\mathrm{T}}\right) \quad (2)$$

Here, γ_0 denotes the constant term, $k$represents the optimal frequency, $t$is the trend, and Tindicates the number of observations. In Equation (1), δ, γ, and $\vartheta$are $n \times 1$dimensional parameters. The null hypothesis posits the absence of cointegration among the variables, whereas the alternative hypothesis asserts the existence of a cointegration relationship. The FMOLS cointegration estimator was employed to estimate the cointegration coefficients.

In order to analyze the cointegration relationship between two variables using the fractional Fourier ADL cointegration test, all variables included in the model must be integrated of order one, I(1). To determine the stationarity of the variables, the fractional frequency Fourier ADF test developed by Bozoklu et al. (2020) was applied. In cases where the Fourier ADF test statistic is not valid, the Phillips-Perron (PP) unit root test was utilized.

FINDINGS

Table 3 presents the results of the unit root tests. Examination of the estimation results indicates that the fractional Fourier ADF (FADF) test statistic is not valid. According to the Phillips-Perron unit root test results, all variables included in the model are I(1).

Table 3. Unit Root Test

Fractional frequency FADF						PP (Level)		PP (Difference)	
Variables	k	Min. KKT	F	Optimal lag	FADF	t	P	t	P
LNEF	0.10	0.108123	3.724	1.00	-2.750	-0.894	0.7827	-8.307	0.000
LNSAP	0.10	0.267972	3.546	1.00	-3.143	-3.175	0.2728	-8.356	0.000
LNGDP	0.10	0.017814	4.704	1.00	-3.152	-1.474	0.5386	-6.230	0.000

Table 4 presents the results of the fractional Fourier ADL cointegration test. Examination of the estimation results indicates that if the absolute value of the fractional FDL test statistic exceeds the critical values, the null hypothesis (H_0) is rejected. This implies the existence of a cointegration relationship among the variables.

Table 4. Fractional FADL

H_0	**FADL Test Stat.**	**Optimal frequency**	**Critical Values**		
			%1	**%5**	**%10**
Cointegration does not exist	-5.0089*	1.30	-4.908*	-4.246	-3.902

After establishing the existence of a cointegration relationship among the variables, the FMOLS estimator was employed to estimate the cointegration coefficients. Table 5 presents the FMOLS estimation results.

Table 5. FMOLS

Dependent Variable: LNEF

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNGDP	-0.696634	0.173225	-4.021568	0.0002
LNSAP	0.240396	0.120142	2.000921	0.0507
C	6.163688	0.737322	8.359562	0.0000
R-squared	0.617442	Mean dependent var		2.271259
Adjusted R-squared	0.602440	S.D. dependent var		0.131444
S.E. of regression	0.082878	Sum squared resid		0.350311
Long-run variance	0.019329			

According to the estimation results, there is a statistically significant relationship between per capita national income, secondary aluminum production, and the ecological footprint. A 1% increase in per capita GDP reduces the ecological footprint by 0.69%, whereas a 1% increase in secondary aluminum production increases the ecological footprint by 0.24%.

CONCLUSION

The rising economic costs associated with environmental degradation caused by global warming, along with growing energy security concerns following the pandemic and the Russia–Ukraine war, have accelerated the transition to renewable energy. Renewable energy technologies require greater mineral inputs compared to non-renewable energy sources. In this context, aluminum is one of the critical minerals for renewable energy production. At the same time, aluminum is among the metals with the highest recycling rates. Accordingly, this study analyzes the impact of national income and recycled aluminum production on the ecological footprint in the United States. The findings indicate a negative relationship between per capita GDP and the ecological footprint, and a positive relationship between recycled aluminum production and the ecological footprint. These results suggest that economic growth contributes to reducing the ecological footprint within the transition to a sustainable development model; however, the effects of recycling policies are likely to become more pronounced as the intensity of renewable energy use increases.

REFERENCES

Banerjee, P., Arčabić, V., ve Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. Economic Modelling, 67, 114-124.

Bozoklu, Ş., Yılancı, V., & Görüş, M. Ş. (2020). Persistence in per capita energy consumption: a fractional ınteg ration approach with a fourier function. Energy Economics, 91, 1-12.

IEA (2022). The role of critical minerals in clean energy transitions. IEA.

Ilkay, S. C., Yilanci, V., Ulucak, R., & Jones, K. (2021). Technology spillovers and sustainable environment: evidence from time-series analyses with fourier extension. Journal of Environmental Management, 294, 113033.

IRENA (2025), Renewable energy statistics 2025, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

World Bank (2023). Competitiveness of global aluminum supply chains under carbon pricing scenarios for Solar PV. Competitiveness of Global Aluminum Supply Chains Under Carbon Pricing Scenarios for Solar PV.

THE ESTIMATION OF COPPER PRICE VOLATILITIES VIA GARCH MODEL

Assoc. Prof. Dr. Pınar KOÇ
Amasya University, Merzifon Faculty of Economics and Administrative Sciences
ORCID: 0000-0002-7843-1228

ABSTRACT
In the industrialization-based development model, meeting the increasing energy demand largely with non-renewable energy sources has led to significant environmental degradation. Concerns about the sustainability for future generations caused by environmental degradation have contributed to the adoption of the green economy model. The use of clean energy sources is of strategic importance in terms of reducing carbon emissions and ensuring resource sustainability. During the transition to renewable energy, demand for minerals such as lithium, copper, and rare earth elements has increased. The rise in mineral demand during the transition to renewable energy has also increased volatility in mineral prices. Examining the volatility of mineral prices is important to ensure cost-effective energy production. In this context, the aim of this study, covering the period from January 1990 to June 2025, is to forecast copper price volatility using the GARCH model. According to the results obtained, the most suitable model to capture the volatility in copper prices is the EGARCH (1, 1) model. Past shocks and volatilities positively affect the current period's volatility.
Keywords: Renewable energy, Copper prices, GARCH model

INTRODUCTION
Industrialization and population growth have led to a rise in energy demand, much of which has been met through the use of non-renewable energy sources. This has triggered environmental degradation by increasing carbon emissions (Nasrollahi et al., 2020; Voumik & Sultana, 2022; Ahmed et al., 2022; Yuhuan et al., 2024) Along with global warming, the growing frequency of extreme weather events and natural disasters has caused a significant rise in the economic costs incurred due to climate change (OECD, 2015; Tol, 2024). In this context, although the adoption of a sustainable development model has led to an increase in the use of renewable energy, the recent intensification of concerns over energy supply security has also contributed to viewing renewable energy production as an important tool on the path toward independence. Figure 1 presents the amounts of electricity generated from renewable energy sources over the period 1965–2024.

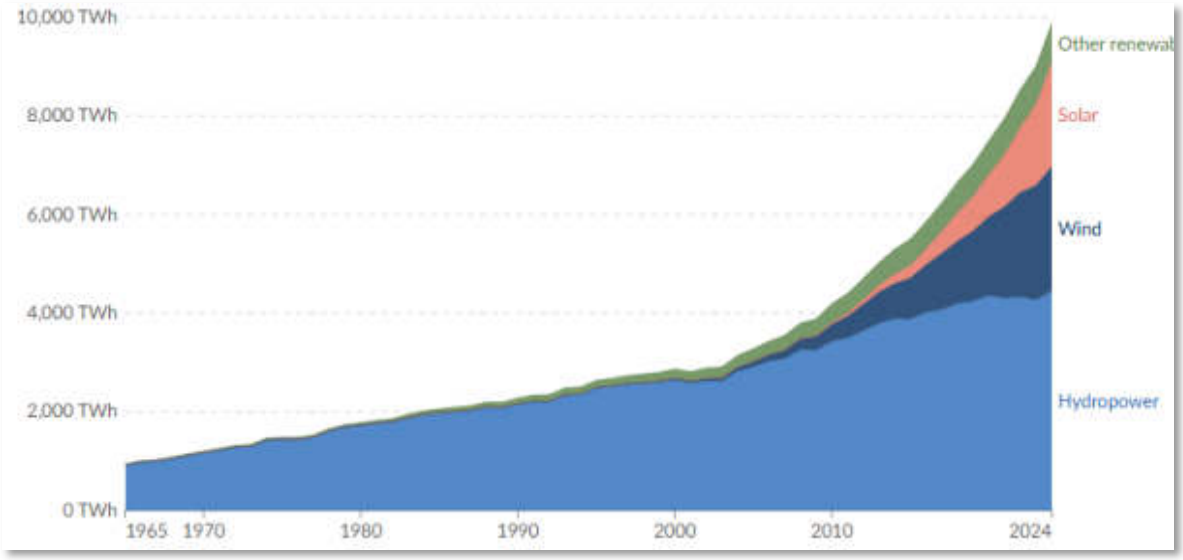


Figure 1. Renewable Electricity Generation (TWh)
Source: Our World in Data

According to Figure 1, while the amount of electricity generated from renewable energy sources was 941.18 TWh in 1965, it increased to 2,279.87 TWh in 1990. In 2000, the amount of electricity obtained from renewable energy sources reached 2,864.07 TWh. As of 2024, the global amount of electricity generated from renewable energy stands at 9,868.11 TWh. The electricity produced is largely derived from hydroelectric power plants.

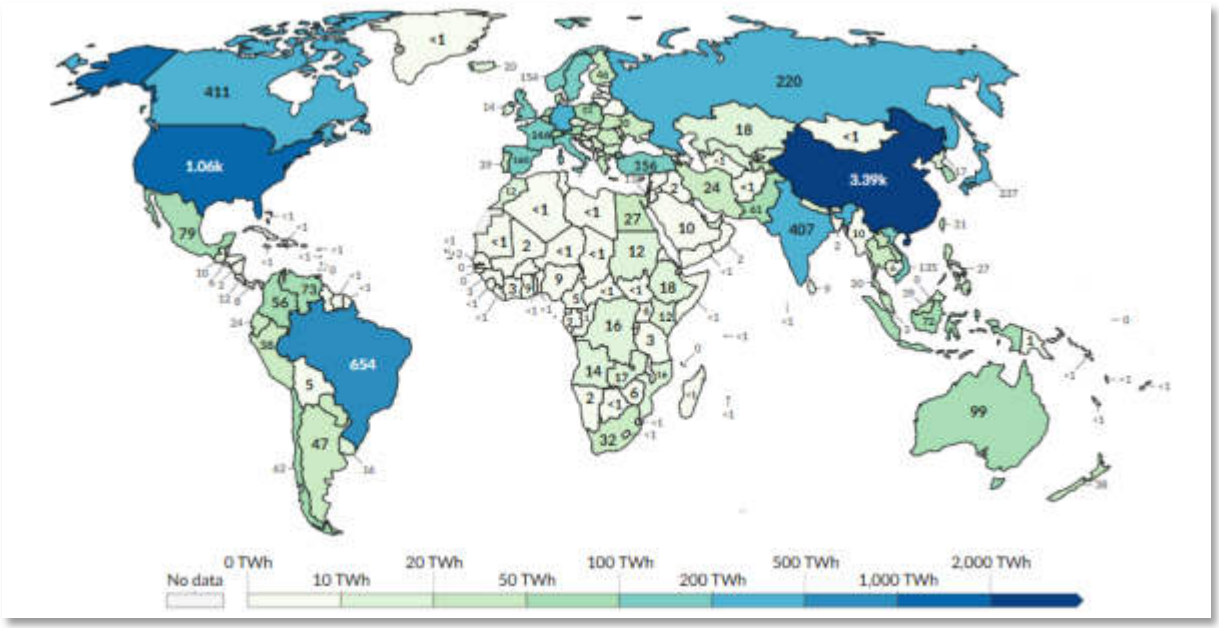


Figure 2. Electricity Generation from renewables by country, 2024.
Source: Our World in Data

Figure 2 presents the amounts of electricity generated from renewable energy sources as of 2024. China has the highest level of renewable energy–based electricity generation, with 3,388 TWh, followed by the United States with 1,057 TWh. Brazil, Canada, India, Germany, Japan, Russia, Spain, and Türkiye are, respectively, the other countries with the highest levels of electricity generation based on renewable energy sources.The increase in renewable energy production also raises the demand for certain minerals. Figure 3 illustrates the minerals used in clean energy technologies.

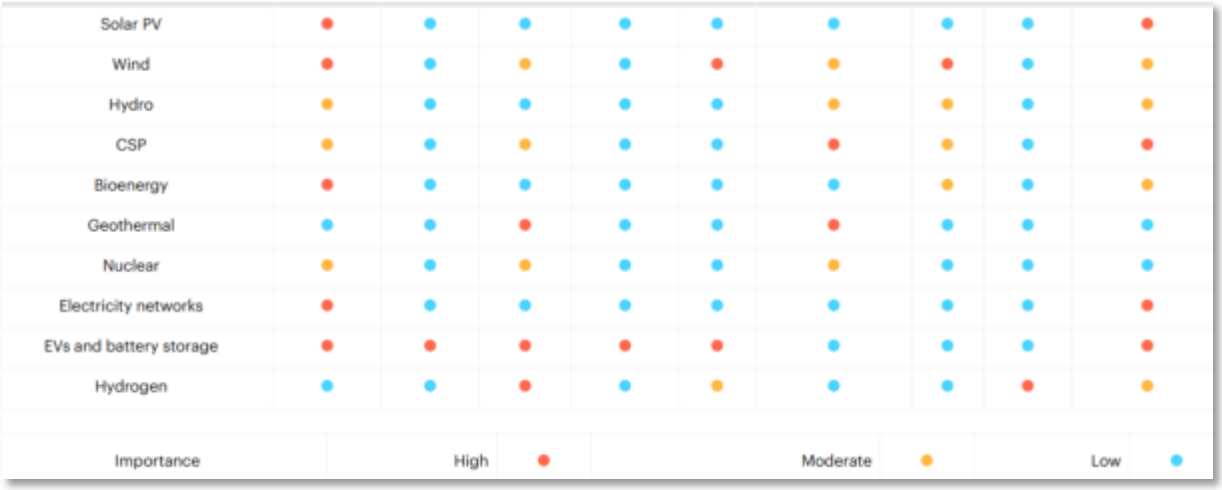


Figure 3. Critical mineral needs for clean energy Technologies
Source: EIA

When Figure 3 is examined, it is observed that copper is the most intensively used mineral in renewable energy–related technologies. Therefore, the transition to clean energy is expected to lead to an increase in copper demand, thereby increasing volatility in copper prices. In this context, the aim of this study is to model the volatility of copper prices using the GARCH model.

METHOD

The aim of this study, which covers the period 1990:01–2025:07, is to model the volatility observed in monthly copper prices using the GARCH model. Monthly copper price data were obtained from the FRED database. In the study, RCP represents the return series of copper prices. The return series was calculated using the following formula.

$$RCP = ln\left(\frac{CP_t}{CP_{t-1}}\right) \quad (1)$$

In Equation (1), RCP represents the copper price return series, CP_t denotes the copper price in period t, and CP_{t-1} indicates the copper price in the previous period. In order to model volatility using GARCH models, it is necessary to determine the order of stationarity of the series, ensure that the series does not follow a normal distribution, and verify the presence of volatility clustering in the volatility series.

Table 1. Descriptive Statistics

Avarage	Median	Max	Min	Std.Error	Skewness	Kurtosis	Jarqua Bera (Prob)
0.002572	0.011881	0.545621	-0.568125	0.096072	-0.624406	10.80054	1107.74(0.000)

When the estimation results are examined, it is observed that the series does not follow a normal distribution.

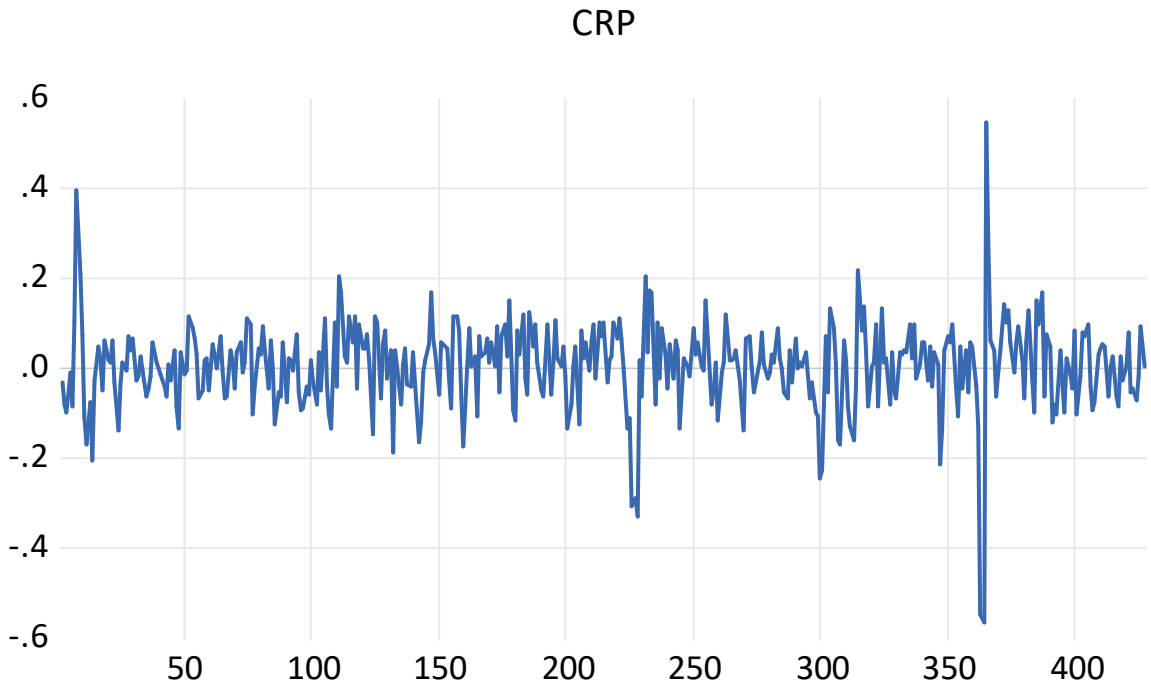


Figure 4. Volatility Cluster

Figure 4 indicates the presence of volatility clustering in the copper price return series. In order to estimate the mean equation, the series must be stationary. The Augmented Dickey–Fuller (ADF) unit root test was employed to determine the order of stationarity of the series. Table 2 presents the results of the ADF unit root test.

Table 2 shows that the RCP series is stationary at level. To estimate the mean model, correlograms were analyzed. It was decided that the most appropriate model is the ARMA(2,1) model.

Table 2. ADF Unit Root Test

Variable	ADF (Level)	
	τ	Prob
RCP	-5.938	0.0000

The estimation of the mean equation for the copper price return series is presented in Table 3. When the table is examined, it is observed that all coefficients of the mean equation are statistically significant.

Table 3. Mean Equation

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.053061	0.106543	9.883871	0.0000
AR(2)	-0.308857	0.041645	-7.416467	0.0000
MA(1)	-0.770564	0.115732	-6.658156	0.0000
SIGMASQ	0.008302	0.000298	27.87715	0.0000

In order to model volatility using the GARCH model, there must be an ARCH effect in the residuals of the mean equation. Table 4 tests for the presence of an ARCH effect in the residuals of the mean equation.

Table 4. Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	76.84350	Prob. F(1,423)	0.0000
Obs*R-squared	65.33743	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

After detecting the presence of an ARCH effect in the residuals of the mean equation, different GARCH models were tested to determine the most suitable model for the series, and it was found that the most significant model is the EGARCH(1,1) model.

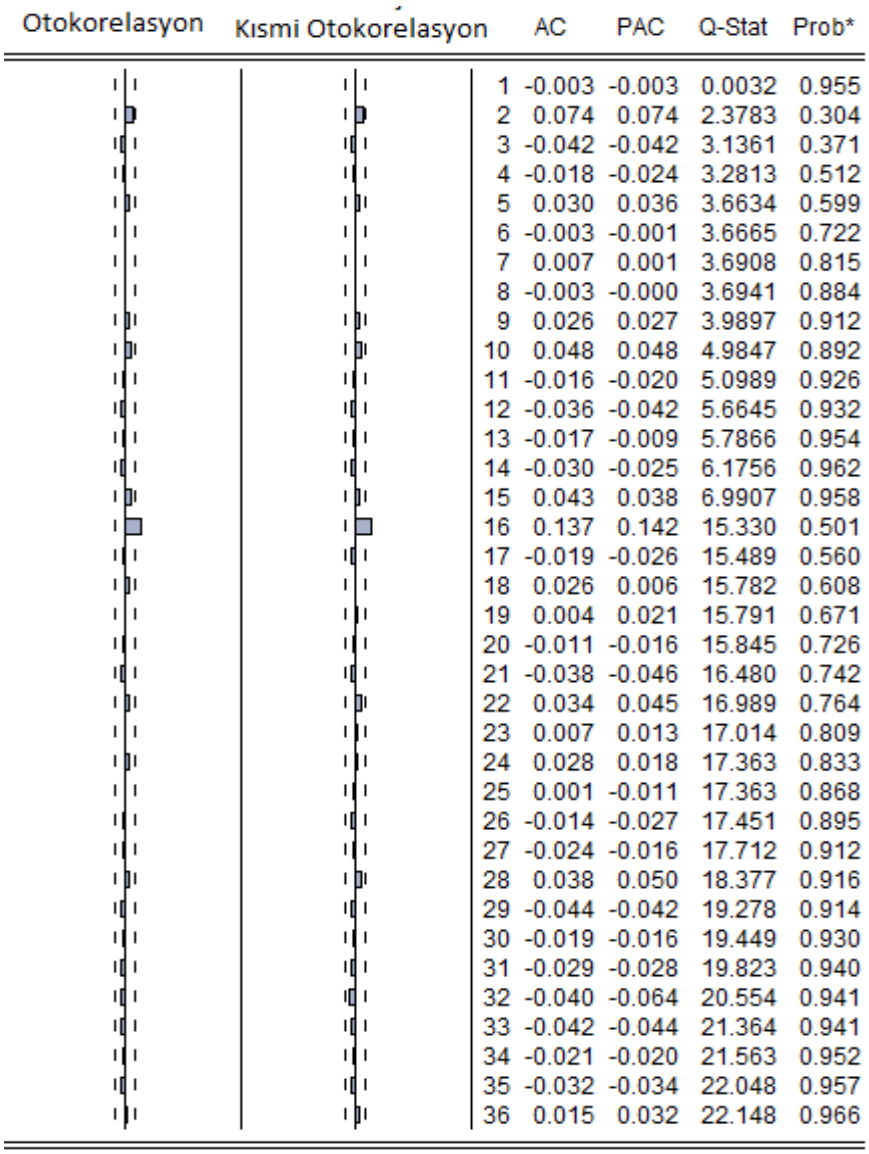
Table 5. Dependent Variable: CRP

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002208	0.002769	0.797441	0.4252
AR(1)	1.172918	0.072724	16.12845	0.0000
AR(2)	-0.267038	0.053255	-5.014305	0.0000
MA(1)	-0.937056	0.044280	-21.16208	0.0000
	Variance Equation			
C(5)	-2.017951	0.537587	-3.753721	0.0002
C(6)	0.371624	0.111087	3.345333	0.0008
C(7)	-0.230336	0.055437	-4.154884	0.0000
C(8)	0.657449	0.097062	6.773489	0.0000
R-squared	0.096402	Mean dependent var		0.002854
Adjusted R-squared	0.089947	S.D. dependent var		0.096196
S.E. of regression	0.091768	Akaike info criterion		-2.166494
Sum squared resid	3.536994	Schwarz criterion		-2.090084
Log likelihood	467.2967	Hannan-Quinn criter.		-2.136305
Durbin-Watson stat	1.907609			
Inverted AR Roots	.86	.31		
Inverted MA Roots	.94			

Tahmin edilen varyans denklemi aşağıdaki gibi formüle edilebilir;

$$\ln(\sigma_t^2) = 2.017951 + 0.371624\left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right) + -0.230336\left(\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right| - E\left|\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}\right|\right) + \beta ln(\sigma_{t-1}^2)(2)$$

According to the estimation results, all parameters of the equation are statistically significant. Shocks increase volatility. There is an asymmetry effect, with negative shocks generating more volatility than positive shocks. Past period volatility increases current period volatility.
In order for the estimated GARCH model to be usable, there should be no autocorrelation in the residuals of the GARCH model, and the ARCH effect must be eliminated. For this reason, the correlogram analysis was conducted again.



Otokorelasyon	Kısmi Otokorelasyon		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	-0.003	-0.003	0.0032	0.955
		2	0.074	0.074	2.3783	0.304
		3	-0.042	-0.042	3.1361	0.371
		4	-0.018	-0.024	3.2813	0.512
		5	0.030	0.036	3.6634	0.599
		6	-0.003	-0.001	3.6665	0.722
		7	0.007	0.001	3.6908	0.815
		8	-0.003	-0.000	3.6941	0.884
		9	0.026	0.027	3.9897	0.912
		10	0.048	0.048	4.9847	0.892
		11	-0.016	-0.020	5.0989	0.926
		12	-0.036	-0.042	5.6645	0.932
		13	-0.017	-0.009	5.7866	0.954
		14	-0.030	-0.025	6.1756	0.962
		15	0.043	0.038	6.9907	0.958
		16	0.137	0.142	15.330	0.501
		17	-0.019	-0.026	15.489	0.560
		18	0.026	0.006	15.782	0.608
		19	0.004	0.021	15.791	0.671
		20	-0.011	-0.016	15.845	0.726
		21	-0.038	-0.046	16.480	0.742
		22	0.034	0.045	16.989	0.764
		23	0.007	0.013	17.014	0.809
		24	0.028	0.018	17.363	0.833
		25	0.001	-0.011	17.363	0.868
		26	-0.014	-0.027	17.451	0.895
		27	-0.024	-0.016	17.712	0.912
		28	0.038	0.050	18.377	0.916
		29	-0.044	-0.042	19.278	0.914
		30	-0.019	-0.016	19.449	0.930
		31	-0.029	-0.028	19.823	0.940
		32	-0.040	-0.064	20.554	0.941
		33	-0.042	-0.044	21.364	0.941
		34	-0.021	-0.020	21.563	0.952
		35	-0.032	-0.034	22.048	0.957
		36	0.015	0.032	22.148	0.966

Figure 5. The corelogram of GARCH model

When the correlogram of the GARCH model is examined, it is observed that there is no autocorrelation in the estimated model. Similarly, the estimated model should not exhibit an ARCH effect. Table 6 presents the ARCH test results for the EGARCH model, showing that there is no ARCH effect in the model.

Tablo 6. EGARAH modeli için ARCH Testi

F-statistic	0.003202	Prob. F(1,421)	0.9549
Obs*R-squared	0.003218	Prob. Chi-Square(1)	0.9548

CONCLUSION

Although the adoption of the sustainable development model has positively contributed to the transition to renewable energy, concerns over energy supply security—especially due to the Russia-Ukraine War—have accelerated the global transition to renewable energy. The transition to renewable energy requires greater mineral usage compared to non-renewable energy sources. In this context, copper is intensively used, particularly in the production of electric vehicles and other clean energy–based technologies.

Analyzing copper price volatility is important, especially for meeting the increasing future demand for minerals and for mitigating potential supply difficulties within the renewable energy transition process. Therefore, this study modeled copper price volatility using the GARCH model and identified EGARCH(1,1) as the most suitable GARCH model for copper prices. According to the results obtained from the study, shocks increase volatility. There is an asymmetry effect, with negative shocks generating more volatility than positive shocks. Past period volatility increases current period volatility.

REFERENCES

Ahmed, F., Ali, I., Kousar, S. *et al.* (2022). "The environmental impact of industrialization and foreign direct investment: empirical evidence from Asia-Pacific region". *Environ Sci Pollut Res* **29**, 29778–29792, https://doi.org/10.1007/s11356-021-17560-w.

Nasrollahi, Z., Hashemi, Ms., Bameri, S. *et al.* (2020). "Environmental pollution, economic growth, population, industrialization, and technology in weak and strong sustainability: using STIRPAT model". *Environ Dev Sustain* **22**, 1105–1122.

OECD (2015). The Economic Consequences of Climate Change, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264235410-en

Tol, R.S.J. (2024). "A meta-analysis of the total economic impact of climate change", *Energy Policy,* 185, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113922.

Voumik, L. C. & Sultana, T. (2022). "Impact of urbanization, industrialization, electrification and renewable energy on the environment in BRICS: fresh evidence from novel CS-ARDL model". *Heliyon*, 8(11), https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11457.

Yuhuan, Z., Rasheed, M.Q. & Saud, S. (2024). "Environmental deterioration in the age of industrialization and production: do industrial competition and renewable energy reduce the ecological burden?". *Environ Sci Pollut Res* ,31, 2258–2278.

DEFNE *(Laurus nobilis)*, SÖĞÜT (*Salix alba)* VE MEŞE (*Quercus cerris)* BİTKİ YAPRAKLARININ BAZI FİTOKİMSAYAL VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Ayşe YILMAZ
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
ORCID: 0000-0003-0125-9228

Prof. Dr. Gökhan DURMAZ
İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Massachusetts Amherst Üniversitesi, Gıda Bilimi.
ORCID: 0000-0003-3423-8108

ÖZET
Bu çalışmada, polifenoller açısından zengin olduğu bilinen ve demlenerek çay şeklinde tüketilen defne *(Laurus nobilis)*, söğüt (*Salix alba)* ve meşe (*Quercus cerris.)* bitki yapraklarının toplam fenolik madde (TFM), antioksidan aktivite (ABTS, DPPH) ve toplam flavonoid (TF) içerikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda yaprakların TFM içeriğinin meşe 47.45±2.33 mg GAE/g KM, söğüt 51.35±3.69 mg GAE/g KM ve defne 52.72±1.59 mg GAE/g KM olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerin antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin TF içeriklerinin ise defne 6.14±0.59 mg QE/g KM, söğüt 5.75±0.23 mg QE/g KM ve meşe 5.34±0.45 mg QE/g KM olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen bu veriler doğrultusunda çalışmada kullanılan bitki yapraklarının yüksek fenolik madde ve flavonoid içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu bitki yapraklarının antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, söz konusu yapraklarının farmasötik ürünlerde, antimikrobiyal, antienflamatuar, gıda koruyucularında ve hayvan yemlerinde antioksidan ajan olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir. Bu çalışma sonuçlarının gelecekte bu bitki yaprakları ile yapılacak olan diğer çalışmalar için bir kaynak oluşturabileceği öngörülmektedir.
Anahtar kelimeler: Defne, Söğüt, Meşe, Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik, Toplam Flavonoid

STUDY OF SOME PHYTOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE LEAVES OF LAUREL (*Laurus nobilis*), WILLOW (*Salix alba*), AND OAK (*Quercus cerris*) PLANTS

ABSTRACT
In this study, the total phenolic content (TPC), antioxidant activity (ABTS, DPPH) and total flavonoid content (TFC) of bay laurel (*Laurus nobilis*), willow (*Salix alba*), and oak (*Quercus cerris*) leaves, which are known to be rich in polyphenols and consumed as tea, were examined. The results showed that the TFM content of the leaves was 47.45±2.33 mg GAE/g DM for oak, 51.35±3.69 mg GAE/g DM for willow, and 52.72±1.59 mg GAE/g DM for laurel. All samples exhibited high antioxidant activity. The TF content of the samples was determined to be 6.14±0.59 mg QE/g DM for laurel, 5.75±0.23 mg QE/g DM for willow, and 5.34±0.45 mg QE/g DM for oak. In conclusion, based on these data, it was determined that the plant leaves used in the study have a high phenolic and flavonoid content. Furthermore, the antioxidant activities of these plant leaves were found to be high.

Therefore, it can be concluded that these leaves can be used as antioxidant agents in pharmaceutical products, antimicrobials, anti-inflammatories, food preservatives, and animal feed. The results of this study are expected to serve as a resource for future studies involving these plant leaves.
Keywords: Laurel, Willow, Oak, Antioxidant Activity, Total Phenolic, Total Flavonoid

GİRİŞ

Ekosistemdeki işlevleri ve fitokimyasal özellikleri ile dikkat çeken defne *(Laurus nobilis)*, söğüt (*Salix alba)* ve meşe (*Quercus cerris.)* türleri Türkiye florasında önemli bir yer tutmaktadır. Söğüt ağacı Salicaceae familyası ait bazen çalı bazen de ağaç halinde kışın yapraklarını döken odunsu bitki olup genellikle su ve dere kenarlarında yetişen bir bitkidir (Bıçakçı ve diğ., 2014). Yapılan çalışmalarda söğüt yaprakları ve dallarının biyoaktif bileşikler bakımından zengin olduğu ifade edilmektedir. Salisin, polifenoller, flavonoidler, lignanlar ve terpenoidler söğüt yaprağındaki biyoaktif maddelerdir (Farag ve diğ. 2024). Literatürde uzun yıllardan beri eklem rahatsızlıklarının tedavisinde, ağrıları ve iltihapları iyileştirmede ve yaraların iyileştirilmesinde antiseptik olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. Babiller, söğüdün farklı organlarından elde ettikleri ekstraktları, ağrı, ateş ve iltihap giderici olarak kullanmışlardır. Hipokrat, eski dönemlerde söğüt kabuklarının çiğnenmesiyle ağrı, ateş ve enfeksiyonun önlenebileceğini ifade etmiştir (Dönmez ve Salman, 2021). Söğüt yaprağı ise Mısır'da kaynatılarak geleneksel tedavilerde kullanılmıştır (Aboul-Soud ve diğ., 2020). Ayrıca, günümüzde soğuk algınlığından kalp rahatsızlıklarına kadar birçok hastalığın tedavisinde kullanılan salisilik asit ilk defa söğüt ağacından elde edilmiştir (Dönmez ve Salman, 2021). Güncel çalışmalarda da söğüt ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. El-Shemy ve diğ., 2007, söğüt yapraklarından elde edilen sulu özütün anti-tümör etkisinin olduğu bildirilmiştir. Seidavi ve diğ. (2020), söğüt ağacının analjezik, ateş düşürücü ve anti-enflamatuar etkilerinin yanı sıra antibakteriyel, antioksidan ve kolesterol düşürücü özellikler de içerdiğini belirtmektedir (Noleto ve diğ., 2018; Saracila ve diğ., 2023). Son araştırmalara göre, litre su tüketimi başına 100 mg söğüt yaprağı ekstresi, bağırsaklardaki *Escherichia coli* miktarını önemli ölçüde azaltmıştır (Kalia ve diğ., 2021) Ayrıca, söğüt ekstresi, geviş getiren hayvanların yemine katkı maddesi olarak kullanıldığı ve hayvanların refahını, yem alımını ve süt üretimini iyileştirmeye yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Rivero ve diğ., 2012).

Ülkemizin önemli tıbbi-aromatik bitkilerinden birisi olan defne (*Laurus nobilis L.*) yaprak dökmeyen, yeşil, çalı veya ağaç formunda bulunabilmektedir. Ülkemizde özellikle Akdeniz Bölgesi'nde oldukça yaygındır. Ayrıca, dünya üretiminin yaklaşık %90'ının ülkemizde olduğu ifade edilmektedir. Uçucu yağ üretiminde yaygın olarak kullanılan defne yaprakları baharat olarak da kullanılmaktadır (Gölükçü ve diğ., 2017). Defne bitkisinde biyoaktif özellikler gösteren başlıca kimyasal bileşikler terpenoidler, fenolikler ve yağ asitleridir (Awada ve diğ., 2023). Yunan ve Roma uygarlıklarında tıbbi faydaları nedeniyle defne birçok farklı amaç için yaygın olarak kullanılmıştır. Defne yağı, bitkinlik hissini gidermede ve kan damarlarını açmada, kulak ağrısı ve mukus akıntısı vakalarında, tendon rahatsızlıklarının tedavisinde ve ayrıca üşütmeye bağlı yaşanan böbrek rahatsızlıkları tedavisinde de kullanılmıştır. İltihap azaltıcı etkisi nedeniyle defne yaprağı arpa unu ile karıştırılarak ekmek kullanımında kullanılmıştır. Kaynatılan defne yapraklarının suyu ise mesane ve vulva rahatsızlıklarını gidermek için portatif bir küvete konularak hastaların içine oturulup tedavi edilmesinde kullanıldığı bildirilmiştir. Bunun yanı sıra defne meyve ve yaprağından elde edilen suyun zayıflama, örümcek, yılan ve akrep sokması, astım, göğüs bölgesindeki mukusların tedavisinde şerbet haline getirilerek şarap veya bal ile birlikte alınmıştır (Doğan ve diğ., 2023).

Literatürde defnenin kimyasal bileşimi ve sergilediği farmakolojik potansiyel ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda defne bitkisinin antioksidan, antibakteriyel, antifungal, antiviral, biyosidal, antidiyabetik, antiülserojenik, nöroprotektif, analjezik, antienflamatuar ve antikolinerjik özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Awada ve diğ., 2023). Meşe Fagaceae ailesine ait olup kışın yapraklarını döken, uzun ömürlü ağaç veya çalı görünüşüne sahiptir. Türkiye ormancılığında önemli bir yere sahip olan meşe ülkemizde doğal olarak yetişmekte olup, genel olarak inşaat malzemesi olarak ve mobilya yapımında kullanılmaktadır. Meşe tekstil endüstrisinde yanı sıra hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır. Meyvelerinin tanence zengin olduğu ifade edilmekle birlikte meyvelerinden kahve yapılarak tüketilmektedir (Gezici, 2019; Yücedağ, 2024). Meşe yaprakları ise özellikle fenolikler olmak üzere biyoaktif bileşikler içermektedir (Custodio ve diğ., 2015). Meşe, yüzyıllar boyunca halk hekimliğinde çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmış olan önemli bir şifalı bitkidir. Dünyanın birçok bölgesindeki yerli halklar, bu bitkiyi antiseptik olarak ve ishal ve hemoroid gibi gastrointestinal sistem (GIT) rahatsızlıklarının tedavisinde kullanmaktadır. Meşe ağacının kabuğu iltihaplanmalarda yatıştırıcı ajanlar ve yanıklarda iyileştirici ajanlar olarak kullanılmaktadır. Ayrıca tıpta antiseptik ve hemostatik olarak da yaygın olarak kullanılır. Çeşitli meşe türlerinin meşe palamutları, ishal, laringofarenjit hastalıkları, menoraji, obezite ve mide ülserlerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Meşe palamudu, besin açısından zengin bir enerji kaynağı (karbonhidrat, protein ve yağ kaynağı) olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle binlerce yıldır insan beslenmesinde ekmek üretiminde veya kahve yapımında kullanılmaktadır. Meşe için bildirilen farmakolojik etkiler arasında antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar, antidiyabetik, hepatoprotektif, gastrointestinal bozukluk, cilt bozukluğu, antiobezite, antikanser ve nörodejeneratif etki bulunmaktadır. Bahsedilen tüm etkiler, esas olarak triterpenoidler, flavonoidler ve tanenlerden oluşan spesifik kimyasal bileşime atfedilmektedir (Taib ve diğ., 2020).

Bu çalışmanın amacı defne *(Laurus nobilis)*, söğüt (*Salix alba)* ve meşe (*Quercus cerris.)* yapraklarının %70 metanolile elde edilen ekstraktrarının toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitelerini incelemektir.

MATERYAL VE METOD

Ekstraktların Hazırlanması

Çalışma kapsamında kullanılan defne *(Laurus nobilis)*, söğüt (*Salix alba)* ve meşe (*Quercus cerris)* bitki yaprakları Malatya ilinde toplanarak 45°C'de etüvde kurutulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılan bitki yaprakları kullanılmadan önce öğütücü ile boyut küçültme işlemi uygulanmıştır. Öncelikle falkon tüplerine 3 g öğütülmüş yapraklar tartılmış üzerine 30 mL %70'lik methanol çözücüsü ilave edilmiştir. Elde edilen karışım çalkalamalı inkübatörde (MÇS-120, Mikrotest, Türkiye) 150 rpm çalkalama hızında ve 25 °C sıcaklıkta 12 saat çalkalamaya bırakılmıştır. Süre sonunda karışımlar kaba filtre kağıdından süzülmüş olup elde edilen süzüntü analizlerde kullanılmıştır. Tüm sonuçlar g kuru madde (KM) cinsinden verilmiştir. Tüm bu analizlerde spektrofotometre (UV-1800, Shimadzu, Japonya) kullanılmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Toplam fenolik madde analizi (TFM) Folin&Ciocalteu yöntemi kullanılarak yaprakların TFM miktarı ile belirlenmiştir (Yıldırım ve diğ., 2001). Çözücü olarak %70 metanol kullanılarak elde edilen ekstrelerden 100 µL cam tüplere alınmış olup sırası ile üzerine 1 mL %10'luk Folin&Ciocalteu reaktifi ve 1 mL %2'lik Na_2CO_3 ilave edilip vortekslenmiştir. Karışım oda sıcaklığında ve karanlıkta 1 saat bekletilmiştir.

Bekleme süresi sonunda spektrofotmetrede örneklerin absorbansı 750 nm'de ölçümü gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon grafiği için %70 metanol kullanılarak farklı konsantrasyonlarda gallik asit çözeltileri ile hazırlanmış olup sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan Aktivite

Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) yöntemleri ve 2,2-azino-bis-3-etilbenzothiazolin-6-sülfonikasit (ABTS) kullanılmıştır. Standart olarak Trolox kullanılarak her iki yöntem için de farklı kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Sonuçlar Trolox eşdeğeri (TE) cinsinden ifade edilmiştir.

ABTS

Öncelikle stok solüsyonu hazırlamak amacıyla 7 mM 2,2-azinobis (3-etilbenztiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS) çözeltisi 2.45 mM potasyum persülfat içinde hazırlanmıştır. Elde edilen stok çözeltisi oda sıcaklığında ve karanlıkta 16 saat bekletilmiştir. Süre sonunda stok çözeltiden bir miktar alınıp etanol ile seyreltilerek absorbansı 734 nm' de 0.700±0.05'e ayarlanmıştır. Daha sonra %70'lik metanol ile elde edilen yaprak ekstrelerinden 100 µL alınarak üzerine 2.9 mL seyreltilmiş ABTS solüsyonu ilave edilmiştir. Karışım vortekslenmiş olup oda sıcaklığında ve karanlık bir yerde 10 dk bekletildikten sonra spektrofotometrede 734 nm'de etanole karşı absorbans değerleri kaydedilmiştir (Re ve diğ., 1999).

DPPH

Öncelikle metanol kullanılarak $6x10^{-5}$ M 2,2-diphenyl-1-picrylhy-drazyl (DPPH) radikali çözeltisi hazırlanmıştır. Çözücü %70'lik metanol ile elde edilen yaprak ekstrelerinden 100 µL alınarak üzerine 3.9 mL DPPH solüsyonu ilave edilmiştir. Elde edilen karışım oda sıcaklığında ve karanlık bir yerde 30 dk bekletilip spektrofotometrede 515 nm'de metanole karşı absorbans değerleri ölçülmüştür (Brand-Williams ve diğ., 1995).

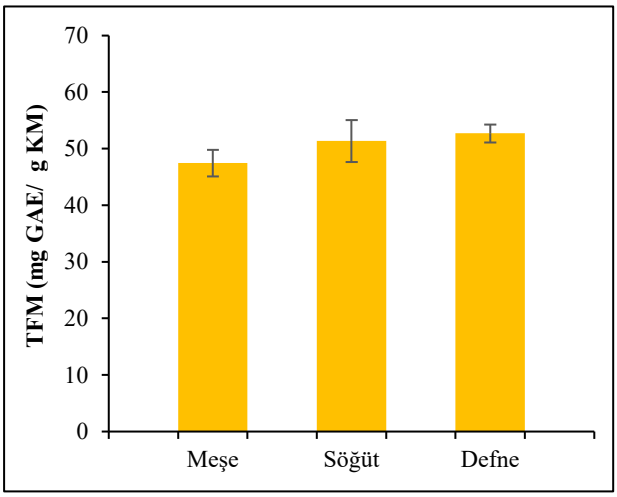
Toplam Flavonoid Miktarı

Örneklerin flavonoid içeriğini belirlemek amacı ile Quettier-Deleu ve diğ. (2000) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Özetle kalibrasyon grafiği için kullanılan quersetin çalışma çözeltileri %70'lik metanol kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında %70'lik metanol kullanılarak elde edilen yaprak ekstrelerinden 1000 µL alınarak üzerine %70 metanol ile hazırlanan %2'lik $AlCl_3$ çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda tüm örneklerin absorban değerlerini belirlemek için spektrofotometre kullanılarak 430 nm'de ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar, aynı koşullarda hazırlanan standart quersetin ile karşılaştırılarak mg QE/g KM cinsinden ifade edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında kullanılan bitki yapraklarının TFM içerikleri sırası ile meşe 47.45±2.33 mg GAE/g KM, söğüt 51.35±3.69 mg GAE/g KM ve defne 52.72±1.59 mg GAE/g KM olarak belirlenmiştir. Defne yaprağının en yüksek TFM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.

Akyüz ve diğ., (2022) tarafından yapılan çalışmada, defne yaprağının geleneksel ekstraksiyon, enzim destekli ve mikrodalga destekli ekstraksiyon olarak üç farklı ekstraksiyon yönteminden elde edilen ekstraktlarının TFM içeriğinin (mg GAE/g KM) sırasıyla 23.29±0.02, 32.45±0.02 ve 30.49±0.02 olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada (Ishtiaque ve diğ., 2015) ise defne yaprağının TFM içeriğinin 550 mg GAE/100 g olduğu ifade edilmiştir. Ülkemizde yayılış gösteren 20 farklı defne yaprağının TFM içeriğinin 136.84 mg GAE/g ile 215.76 mg GAE/g arasında farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Karataş, 2024). Çalışmada elde edilen veriler ve literatürdeki bulgular incelendiğinde defne yaprağının fitokimyasal özelliklerinde farklılıklar olduğu görülmüştür.

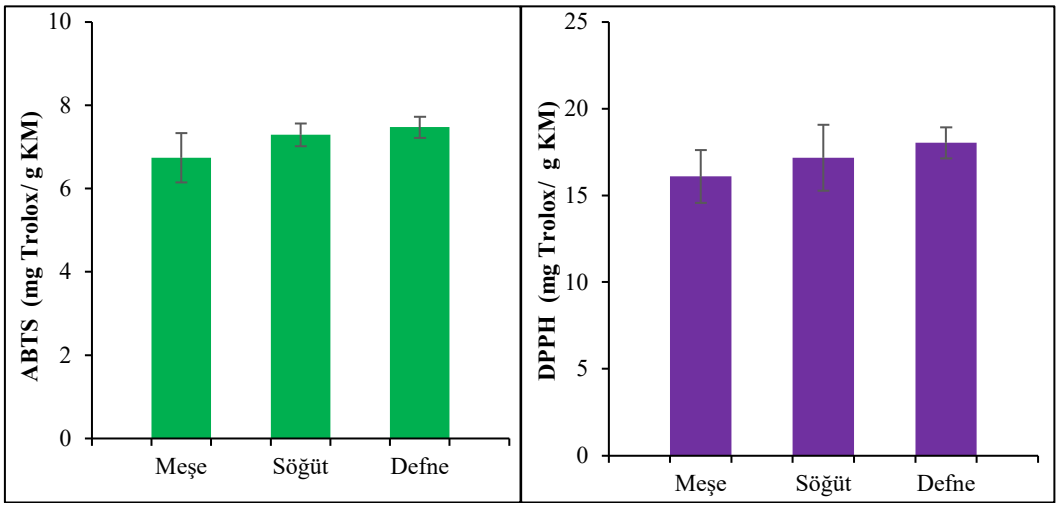


Şekil 1. Meşe, söğüt ve defne yapraklarının TFM içerikleri.

Söğüt yaprağı ile ilgili yapılan bir çalışmada liyofilize örneklerin TFM içeriğinin 75.30 mg GAE/g olduğu bildirilmiştir (Frag ve diğ., 2023). Başka bir çalışmada ise kurutulmuş söğüt yaprağının %85 metanol, %70 metanol ve saf su ile ekstrakte edilen ekstrelerinin TFM içeriğinin sırası ile 131.39 mg GAE/g, 129.92 mg GAE/g ve 89.49 mg GAE/g olduğu ifade edilmiştir (El-Sayed ve diğ., 2015). Bir diğer çalışmada ise söğüt yaprağının TFM içeriğinin 12.35±0.83 mg GAE /g KM olduğu bildirilmiştir (Faid, 2021). Gligoric ve diğ. (2019), çalışma kapsamında kullandıkları farklı söğüt yapraklarının TFM içeriklerinin 10.26 mg GAE/g KM ile 87.06 mg GAE/g KM arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Söğüt yaprağı ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise kurutulmuş ekstraktlarda TFM içeriğinin 75.30 mg GAE/g olduğu bildirilmiştir.

Meşe yaprağı ile ilgili yapılan bir çalışmada, metanol ile elde edilen ekstrenin en yüksek TFM içeriğine (211.0 mg GAE/g ekstrakt) sahip olduğu bunu sırası ile bunu su (61.2 mg GAE g ekstrakt) ve hegzan (2.2 mg GAE/g ekstrakt) ekstrelerinin izlediği bildirilmiştir (Custodio ve diğ., 2015).

Çalışma kapsamında kullanılan bitki yapraklarının ABTS ve DPPH değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlarda yaprakların hem ABTS hem de DPPH değerinin defne>söğüt>meşe şeklinde olduğu tespit edilmiştir.



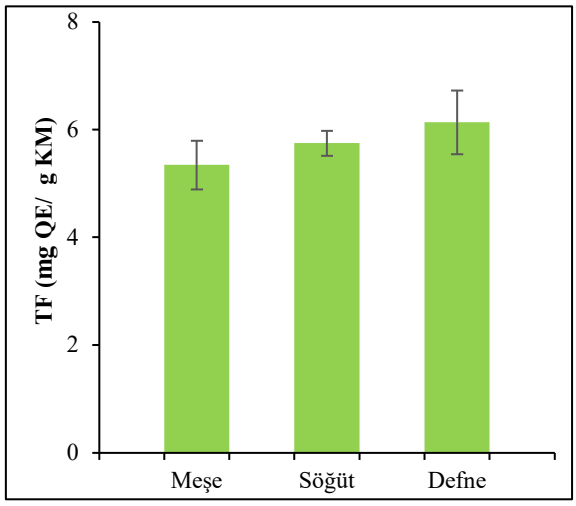
Şekil 2. Meşe, söğüt ve defne yapraklarının ABTS ve DPPH içerikleri.

Çalışma kapsamında kullanılan bitki yapraklarının ABTS değerlerinin sırası ile meşe 6.74±0.59 mg Trolox/g KM, söğüt 7.29±0.27 mg Trolox/g KM ve defne 7.48±0.25 mg Trolox/g KM olarak belirlenmiştir. Örneklerin DPPH değerlerinin ise meşe 16.10±1.52 mg Trolox/g KM, söğüt 17.18±1.91 mg Trolox/g KM ve defne 18.04±0.90 mg Trolox/g KM olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde defne yaprağının en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde yayılış gösteren 20 farklı defne yaprağının katyon radikali giderme aktivitesi (ABTS) 74.64 mg Trolox/g ile 115.086 mg Trolox/g arasında olduğu ve serbest radikali giderme aktivitesinin ise (DPPH) 52.7 mg TE/g ile 114.45 mg Trolox/g arasında olduğu bildirilmiştir (Karataş, 2024). Üç farklı ekstraksiyon yönteminden elde edilen defne yaprağı ekstraktlarının DPPH radikal süpürme aktivitesi (%) sırasıyla %36.91±0.05 ile %50.72±0.27 arasında farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Akyüz ve diğ., 2022).

Söğüt yaprağı ile ilgili yapılan bir çalışmada kurutulmuş söğüt yaprağının %85 metanol ile elde edilen ekstresinin antioksidan aktivitesinin (ABTS) 45.83±0.32 mM Trolox/100 g olduğu bildirilmiştir (El-Sayed ve diğ., 2015).

Su, %50 etanol ve %70 etanol çözücüleri kullanılarak elde edilen meşe yaprağı ekstrelerinin ABTS değerlerinin sırası ile 32.2 mg Trolox/g, 51.1 mg Trolox/g ve 46.9 mg Trolox/g olduğu bildirilmiştir (Lavada ve diğ., 2021). Metanol, hegzan ve su kullanılarak elde edilen meşe yaprağı ekstrelerinin ABTS aktivitelerinin sırası ile %67, %25 ve %71 olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu ekstrelerin DPPH aktivitelerinin ise metanol ekstresi için %46, su ekstresi için %41 olduğu ancak hegzan ekstresinin aktivite göstermediği ifade edilmiştir (Custodio ve diğ., 2015).



Şekil 3. Meşe, söğüt ve defne yapraklarının TF içerikleri.

Çalışma kapsamında kullanılan bitki yapraklarının TF içeriklerinin ise sırası ile meşe 5.34±0.45 mg QE/g KM, söğüt 5.75±0.23 mg QE/g KM ve defne 6.14±0.59 mg QE/g KM olarak belirlenmiştir. Defne yaprağının en yüksek TFM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir.

Söğüt yaprağı ile ilgili yapılan bir çalışmada liyofilize örneklerin TF içeriğinin 29.6 mg kateşol eşdeğeri/g olduğu bildirilmiştir (Frag ve diğ., 2023). Başka bir çalışmada ise kurutulmuş söğüt yaprağının %85 metanol, %70 metanol ve saf su ile ekstrakte edilen ekstrelerinin TF içeriğinin sırası ile 67.69 mg RE/g, 62.65 mg RE /g ve 28.72 mg RE /g olduğu ifade edilmiştir (El-Sayed ve diğ., 2015). Bir diğer çalışmada ise söğüt yaprağının TF içeriğinin 8.67±0.14 mg QE/g KM olduğu bildirilmiştir (Faid, 2021). Gligoric ve diğ. (2019), çalışma kapsamında kullandıkları farklı söğüt yapraklarının TF içeriklerinin 11.4 mg QE/g KM ile 32.82 mg QE/g KM arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Metanol, hegzan ve su kullanılarak elde edilen meşe yaprağı ekstrelerinin TF içeriğinin sırası ile 8.2 mg RE/g ekstrakt, 4.6 mg RE/g ekstrakt ve 2.7 mg RE/g ekstrakt olduğu bildirilmiştir (Custodio ve diğ., 2015).

Bu çalışma kapsamında kullandığımız bitki yapraklarının TFM, TF içeriği ve antioksidan aktivitelerine dair elde ettiğimiz bulgular ile literatürdeki diğer veriler arasındaki farklılıklarının çevresel faktörler ve büyüme koşulları, ekstraksiyon çözücüsünün polaritesi, bitki tür ve yaşı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sonuçların verildiği eşdeğer fenolik bileşik.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre Malatya'da yetişen defne, meşe ve söğüt yapraklarının toplam fenolik madde (TFM), toplam flavonoid (TF) içerikleri ve antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Defne yaprağının en yüksek TFM, TF ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu bunu sırası ile söğüt ve meşe yapraklarının izlediği gözlemlenmiştir.

Bu özellikleri ile defne, meşe ve söğüt yapraklarının tıbbi açıdan önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan bu çalışma ile bundan sonra defne, meşe ve söğüt yapraklarının ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Aboul-Soud, M. A., Ashour, A. E., Challis, J. K., Ahmed, A. F., Kumar, A., Nassrallah, A., ... & Giesy, J. P. (2020). Biochemical and molecular investigation of in vitro antioxidant and anticancer activity spectrum of crude extracts of willow leaves *salix safsaf*. *Plants*, *9*(10), 1295.

Acar, P., & Baykal, N. U. (2020). Climate Change Effects on The Distribution of Turkish *Salix* Species. *Bahçe*, *49*(Özel Sayı 1) 2. Uluslararası Tarım Kongresi), 159-165.

Akyüz, A., Tekin, İ., & Ersus, S. (2022). Comparison of different methods in the extraction of phenolic compounds from bay leaf (*Laurus nobilis L.)*. *Journal of Apitherapy and Nature*, *5*(1), 27-34.

Awada, F., Hamade, K., Kassir, M., Hammoud, Z., Mesnard, F., Rammal, H., & Fliniaux, O. (2023). *Laurus nobilis* leaves and fruits: A review of metabolite composition and interest in human health. *Applied Sciences*, *13*(7), 4606.

Bıçakçı, A., Tosunoğlu, A., Altunoğlu, M. K., & Saatçıoğlu, G. (2014). Türkiye'de Salicaceae familyasına ait *Populus* (kavak ağacı) ve *Salix* (söğüt ağacı) polenlerinin havadaki dağılımları. *Asthma Allergy Immunology*, *12*(3), 157-170.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.

Custodio, L., Patarra, J., Albericio, F., da Rosa Neng, N., Nogueira, J. M. F., & Romano, A. (2015). Phenolic composition, antioxidant potential and in vitro inhibitory activity of leaves and acorns of *Quercus suber* on key enzymes relevant for hyperglycemia and Alzheimer's disease. *Industrial Crops and Products*, *64*, 45-51.

Doğan, H., Doğan, M., & Ersoy, N. (2023). Klasik antikite kültürünün Orta Çağ Anadolu Türk uygarlığının sağlık, kültür, inanç alanlarına etkisi: defne ve mersin örneği. *Disiplinlerarası Yenilik Araştırmaları Dergisi*, *3*(2), 75-83.

Dönmez, İ. E., & Salman, H. (2021). Söğüt (Salix alba L.) odun ve kabuğunun kimyasal yapısı. *Turkish Journal of Forestry*, *22*(1), 38-42.

El-Sayed, M. M., El-Hashash, M. M., Mohamed, H. R., & Abdel-Lateef, E. E. S. (2015). Phytochemical investigation and in vitro antioxidant activity of different leaf extracts of *Salix mucronata Thunb*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *5*(12), 080-085.

El-Shemy, H. A., Aboul-Enein, A. M., Aboul-Enein, K. M., & Fujita, K. (2007). Willow leaves' extracts contain anti-tumor agents effective against three cell types. *Plos one*, *2*(1), e178.

Faid, S. (2021). Treatment effect of willow leaves on rheumatoid arthritis in chronic inflammatory disorders of rats. *Journal of Research in the Fields of Specific Education*, *7*(34), 345-371.

Farag, S., El-Keredy, A., El Gawad, S. and Abouzeid, A., (2023). Determination of Phenolic Compounds in the Leaves Extract of Willow (*Salix babylonica L.*). *Journal of Sustainable Agricultural and Environmental Sciences*, *2*(4), 36-40.

Farag, S. A., El-Keredy, A., Abd El Gawad, S. A., Swelum, A. A., Tellez-Isaias, G., & Abouzeid, A. E. (2024). Impacts of willow (*Salix babylonica L.*) leaf extract on growth, cecal microbial population, and blood biochemical parameters of broilers. *Poultry Science*, *103*(3), 103386.

Gezici, S. (2019). Meşe Palamudunun (*Quercus coccifera L.*) Farklı Kısımlarının A549, MCF-7 ve HeLa İnsan Kanser Hücrelerine Karşı Antikanser, Antiproliferatif ve Laktat Dehidrojenaz Enzim Aktiviteleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *22*, 374-381.

Gligorić, E., Igić, R., Suvajdžić, L., & Grujić-Letić, N. (2019). Species of the genus *Salix L.*: Biochemical screening and molecular docking approach to potential acetylcholinesterase inhibitors. *Applied Sciences*, *9*(9), 1842.

Gölükçü, M., Tokgöz, H., & Turgut, D. Y. (2017). Defne (*Laurus nobilis*) uçucu yağ bileşimi üzerine distilasyon süresinin etkisi. *Food and Health*, *4*(1), 37-42.

Ishtiaque, S., Naz, S., Soomro, N., Khan, K., & Siddiqui, R. (2015). Antioxidant activity and total phenolics content of extracts from *Murraya koenigii* (curry leaves), *Laurus nobilis* (bay leaves), and *Camellia sinensis* (tea). *Quaid-E-Awam University Research Journal of Engineering, Science & Technology*, *14*(2), 20-25.

Kalia, S., Bharti, V. K., Giri, A., Malairaman, U., Biswas, A., & Kumar, B. (2021). Effect of *Salix alba* leave extract on growth performance, antioxidant level and immune status of broiler chickens reared at high altitude cold desert. *Biologia*, *76*(10), 3003-3015.

Karataş, G. (2024). Türkiye'de Farklı İllere Ait Defne Yapraklarının Bazı Fiziksel ve Fitokimyasal Özellikleri. *Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences*, *2023*(19), 41-53).

Lavado, G., Ladero, L., & Cava, R. (2021). Cork oak (*Quercus suber L.*) leaf extracts potential use as natural antioxidants in cooked meat. *Industrial Crops and Products*, *160*, 113086.

Noleto-Dias, C., Ward, J. L., Bellisai, A., Lomax, C., & Beale, M. H. (2018). Salicin-7-sulfate: A new salicinoid from willow and implications for herbal medicine. *Fitoterapia*, *127*, 166-172.

Pashazadeh, H., Zannou, O., & Koca, I. (2021). Modeling and optimization of drying conditions of dog rose for preparation of a functional tea. *Journal of Food Process Engineering*, *44*(3), e13632.

Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., ... & Trotin, F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) hulls and flour. *Journal of ethnopharmacology*, *72*(1-2), 35-42.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, Free radical biology and medicine, 26(9-10), 1231- 1237.

Rivero, N., Salem, A. Z. M., Gado, H. M., Gonzalez-Ronquillo, M., Pliego, A. B., Peñuelas, C. G., & Odongo, N. E. (2012). Effect of exogenous enzymes and *Salix babylonica* extract or their combination on haematological parameters in growing lambs.

Saracila, M., Panaite, T. D., Predescu, N. C., Untea, A. E., & Vlaicu, P. A. (2023). Effect of dietary salicin standardized extract from *salix alba* bark on oxidative stress biomarkers and intestinal microflora of broiler chickens exposed to heat stress. *Agriculture*, *13*(3), 698.

Seidavi, A., Tavakoli, M., Diarra, S. S., & Salem, A. Z. (2020). Recent advances in the practical usages of some trees/shrubs as ingredient of poultry diets. *Agroforestry Systems*, *94*(4), 1323-1330.

Taib, M., Rezzak, Y., Bouyazza, L., & Lyoussi, B. (2020). Medicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activities of Quercus species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2020*(1), 1920683.

Yıldırım, A., Mavi, A. & Kara, A. A. (2001). Determination of antioxidant and antimicrobial activities of Rumex crispus L. Extracts, Journal of agricultural and food chemistry, 49(8), 4083-4089.

Yücedağ, S. (2024). Türk meşesinde (*Qercus cerris L.*) meyve verimi ile ağaç çap oranı ilişkileri. *Theoretical and Applied Forestry*, *4*(1), 11-14

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ADAPTASYONUNDA TARIMSAL YAYIMIN ÖNEMİ

Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
ORCID:0000-0001-6318-698X

Dr. Öğr. Üye. Cahit GÜNGÖR
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
ORCID: 0000-0002-5693-0202

ÖZET
İklim değişikliği, Türkiye tarımını kuraklık, düzensiz yağışlar ve aşırı sıcak hava dalgaları ile doğrudan tehdit etmektedir. Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer aldığından dolayı iklim değişikliğinin etkilerine karşı en kırılgan bölgeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliği, tarımsal üretimde verim düşüşlerine, özellikle küçük ve orta ölçekli tarım işletmelerinin gelir istikrarını ve ulusal gıda güvenliğini tehlikeye atabilmektedir. Tarımsal yayım hizmetleri, üretici ile yenilikler arasında köprü rolü oynadığı için, bu süreçte önemli rol üstlenebilir. Tarımsal yayım, üreticilere bilgi ve teknoloji aktarımı sağlayarak adaptasyon kapasitesini güçlendiren, politika uygulamalarını sahaya taşıyan ve üreticilerin daha bilinçli karar alma süreçlerini destekleyen bir sistemdir. Yayım, sadece teknik bilgi iletmeyi değil, aynı zamanda davranış değişikliği oluşturmayı, risk algısını yönetmeyi, topluluk temelli dayanıklılığı artırmayı ve üreticilerin ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlamayı hedeflemektedir. Türkiye'de tarımsal yayım hizmeti kıt kaynaklarla kamu tarafından sağlanmaya çalışılmaktadır. Yayım uzmanları aracılığıyla, iklim akıllı teknikleri yayılması ve üreticiler tarafından benimsemesi mümkün görünmektedir. Tarımsal yayım, üreticilere bilgi, teknik beceri, erken uyarı, risk yönetimi, sürdürülebilir üretim yöntemleri ve digital tarım araçlarına erişim olanakları sağlayarak adaptasyon kapasitesini güçlendirebilir. Türkiye'nin tarımsal yayım hizmetlerinin iklim değişikliğine uyum odaklı yapılandırılması, gerek gıda güvenliği gerekse kırsal kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada, iklim değişikliği, iklim akıllı uygulamalar ve tarımsal yayımın üzerine düşen sorumluluklardan bahsedilecektir.
Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, tarımsal yayım, adaptasyon, risk yönetimi

THE IMPORTANCE OF AGRICULTURAL EXTENSION IN CLIMATE CHANGE ADAPTATION

ABSTRACT
Climate change directly threatens Turkish agriculture with drought, irregular rainfall, and extreme heat waves. As Turkey is located in the Mediterranean climate zone, it is among the most vulnerable regions to the impacts of climate change. Climate change can lead to declines in agricultural yields, potentially endangering the income stability of small and medium sized farms and the national food security. Agricultural extension services can undertake a significant role in this process as they act as a bridge between farmers and innovations. Agricultural extension is a system that strengthens adaption capacity by providing knowledge and technology transfer to farmers, translates policy implementation to the field, and supports farmers' more informed decision making processes.

Extension aims not only to transmit technical knowledge but also to achieve behavior change, manage risk perception, increase community based resilience, and ensure the farmers' economic, social, and environmental sustainability. In Turkey, agricultural extension services are primarily provided by the public sector with limited resources. It appears possible for climate smart techniques to be disseminated and adopted by producers through extension specialists. Agricultural extension can strengthen adaption capacity by providing producers with access to information, technical skills, early warning systems, risk management, sustainable production methods, and digital farming tools. Restructuring Turkey's agricultural extension services to focus on climate change adaption is vital for both food security and the sustainability of rural development. This study will discuss climate change, climate smart agricultural practices, and the responsibilities of agricultural extension.
Keywords: Climate change, agricultural extension, adaptation, risk management

GİRİŞ

İklim değişikliği büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda gerçekleşmektedir. Günümüzün en önemli problemi olan iklim değişikliğinden etkilenen en önemli sektör doğal olarak tarım sektörüdür. IPCC'ye (2014) göre aşırı hava olaylarının sıklığındaki ve şiddetindeki artış, tarım sistemlerinin uyum kapasitesini zorlamaya her geçen gün devam edecektir. Artan sıcaklıklar ve düzensiz yağışlar verim kayıplarına, hastalık ve zararlıların yayılmasına ve su kıtlığına neden olabilmektedir.

İklim değişikliği sonucunda azalan verimlerden en fazla etkilenecek grup küçük ve orta ölçekli tarım işletmeleridir. Bu işletmelerde gelir istikrarı ile birlikte gıda güvenliği arzı de tehlikeye girmektedir. Çelik ve ark. (2023), İzmir Menemen'de yapmış oldukları çalışma sonucunda, küçük üreticilerin iklim değişikliğinden daha fazla etkilendiğini belirlemişlerdir.

Her ülke farklı politikalar veya önlemler alabilme şansına sahiptir ancak tarımsal yayım hizmetleri, üretici ile yenilikler arasında köprü rolü oynadığı için, bu süreçte her ülkede önemli roller üstlenebilmektedir. Branca ve ark. (2011), tarımsal üretimi artırmaya yönelik bilgi ve teknolojilerin yaygınlaştırılmasının ötesinde, yayım hizmetlerinin doğal kaynakların etkin kullanımını en üst düzeye çıkaran ve çevresel bozulmayı en aza indiren sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesinde merkezi bir rol oynadığını vurgulamaktadırlar.

Hindistan'da bir tarımsal yayım çalışmasında, damla sulama ve kuraklığa dayanıklı ürün çeşitlerinin seçimine odaklanan eğitim programları yapılmıştır. Bu eğitimlere katılan üreticilerin verimlerinde yaklaşık %15'lik bir artış kaydedildiği gibi su kaynaklarını da daha etkin yönettikleri belirlenmiştir (Howden ve ark, 2007). Benzer bir çalışmada Kenya'da gerçekleştirilmiştir. Yayım elemanları tarafından verilen eğitimler sonucunda özellikle demonstrasyonlarla, üreticiler ekim zamanlarını iklim verilerine göre ayarlamışlar ve sonucunda kuraklık ve sel dönemlerinde ürün kayıplarının azaldığını belirlenmiştir (Nielsen ve Reenberg, 2010).

Tarımsal yayım, üreticilere bilgi ve teknoloji aktarımı sağlayarak adaptasyon kapasitesini güçlendiren, politika uygulamalarını sahaya taşıyan ve üreticilerin daha bilinçli karar alma süreçlerini destekleyen bir sistemdir. Yayım, sadece teknik bilgi iletmeyi değil, aynı zamanda davranış değişikliği oluşturmayı, risk algısını yönetmeyi, topluluk temelli dayanıklılığı artırmayı ve üreticilerin ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlamayı hedeflemektedir. Türkiye'de tarımsal yayım hizmeti kıt kaynaklarla kamu tarafından sunulmaya çalışılmaktadır. Yayım uzmanları aracılığıyla, iklim akıllı tekniklerin yayılması ve üreticiler tarafından benimsemesi ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması mümkün görünmektedir.

İKLİM AKILLI TARIM

İklim Akıllı Tarım (CSA), gıda güvenliği ve iklim değişikliği gibi birbiriyle iç içe geçmiş sorunları ele almak üzere ortaya atılmış bir yaklaşımdır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından tanıtılan ve teşvik edilen CSA, değişen iklim koşullarında kalkınmayı desteklemek ve gıda güvenliğini sağlamak için tarım sistemlerini dönüştürmeyi amaçlamaktadır (FAO, 2013).

FAO (2013) göre, CSA birbiriyle bağlantılı üç hedef içermektedir. Birincisi tarımsal verimlilikte sürdürülebilir artış, ikincisi iklim değişikliğine uyum ve üçüncüsü sera gazı azaltılmasıdır. Tarımsal faaliyetlerde verimlilik artışı sağlayan aynı zamanda da doğal kaynakları koruyan yöntemler örneğin, hassas tarım uygulamaları, koruyucu toprak işleme gibi faaliyetler desteklenmektedir. İklim değişikliğine uyumda ise, kuraklığa dayanıklı çeşitler, suyun etkin kullanımı, agroforestry faaliyetlerini destekleme gibi faaliyetler yer almaktadır. Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması çalışmalarına hayvancılıkta besleme yöntemlerinin iyileştirilmesi, kimyasal gübre kullanımın azaltılması, karbon tutan bitkilerin yetiştiriciliği üzerinde durulmaktadır. Kısaca, CSA, hem üretimi artıran, hem dayanıklılığı güçlendiren hem de sera gazı emisyonlarını azaltan uygulamaları ve teknikleri kapsamaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUMDA TARIMSAL YAYIMIN ROLÜ

Bilginin Aktarılması

Tarımsal yayım, üreticilere bilgi, beceri ve teknolojilerin aktarılarak kırsal kalkınmaya destek olan önemli bir sistemdir. FAO (2019), modern tarımsal yayım programlarının başarı ölçütünün yalnızca bilginin aktarılmasının değil, aynı zamanda bu bilginin üreticinin üretim uygulamalarına başarıyla aktarılması olduğunu belirtmiştir.

Üniversitelerde ve araştırma kuruluşlarında geliştirilen yeni bilgiler ve teknikler genellikle tarımsal yayım aracılığıyla üreticilere sunulmaktadır. Dünya Bankası (2012), tarımsal yayımın "araştırma-yayım-üretici" üçgeninde en kritik halka olduğunu vurgulamaktadır. Bu bilgiler, yeni teknolojiler, yeni tohum çeşitleri, zararlılarla mücadele, suyun etkin kullanımı, iklim değişikliğine adaptasyon gibi birçok konuda olabilir. IFPRI (2010), bilginin sadece üretim teknikleri ile ilgili değil aynı zamanda pazar fiyatı, hava tahminleri, risk yönetimi gibi konularında da olması gerektiğini vurgulamıştır. Anderson ve Feder (2004), üreticilerin hem gözlemleyebildiği hem de uygulayabildiği yayım çalışmalarında özellikle eğitim seviyesi düşük üreticilerin bilgi ve teknolojiyi daha hızlı aldığını belirtmişlerdir. OECD (2020), dijital yayım araçlarının hem maliyetleri düşürdüğünü hem de bilgiye erişimi eşitleyerek kırsal topluluklarda bilgi açığını azalttığını belirtmişlerdir.

Tarımda dijitalleşme, sensör teknolojileri, mobil uygulamalar ve uydu izleme sistemleri aracılığıyla hızla gelişmektedir. Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen Tarım Cebimde, TARBİL, e-Çiftçi gibi dijital platformlar, üreticilerin bilgiye erişimini kolaylaştırmakta ve yayım hizmetlerini modernleşmesine katkı sağlamaktadır (FAO, 2018; TOB, 2020; OECD, 2021).

Risk Yönetimi

Tarımsal üretim doğası gereği yüksek risk ve belirsizlik içermektedir. Bu riskleri FAO (2013), genel olarak iklim ve doğal afet kaynaklı riskler, biyolojik riskler ve pazar ve fiyat riskleri olmak üzere üç grupta toplamaktadır. Tarımsal yayım, üreticilerin karşı karşıya olduğu bu risklerle başa çıkabilmesinde önemli roller üstlenmektedir.

FAO (2019) tarımda iklim risk yönetimi raporuna göre, tarımsal yayım; kuraklık ve don risklerine karşı adaptasyon tekniklerini, su tasarrufu uygulamalarını, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin kullanımı ve erken uyarı sistemlerinin kullanımını üreticilere aktaran esas aktörlerden birisidir. Feder ve ark. (2004), Entegre Zararlı Yönetimi temelli yayım programlarının pestisit kullanımını azalttığını ve üreticilerin biyolojik risklere karşı daha dayanıklı üretim sistemleri oluşturduğunu belirtmişlerdir. Finansal risklere karşı önlem alabilmeleri için de yayım elemanları üreticilere sözleşmeli üretim, ürün sigortası ve maliyet analizi gibi konularda bilgiler sunmaktadırlar. Türkiye'de, 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu'nun 2005 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanmasıyla Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) faaliyete geçmiştir. TARSİM, doğal afet risklerine karşı önemli kurumsal bir araçtır. Ancak halen üreticiler tarafından tam olarak benimsenmemiştir. Yayım elemanları, sigorta sistemlerinin tanıtımı, kapsamı ve başvurusu hakkında üreticilere bilgilendirici eğitimler sunarak yaygınlaşmasına katkı sağlayabilirler.

Tarımsal Atıklar

Atık yönetimi, sürdürülebilir tarımın önemli bir parçasıdır. Tarımsal üretim, bitkisel atıklar, hayvansal atıklar, pestisit kutuları/ambalajları, gübre gibi çok çeşitli atıklar içermektedir. Tarımsal atıklar iyi değerlendirildiğinde, kaynakların verimliliği artabilmekte ve karbon ayak izini düşürebilmektedir. Ancak yanlış yönetildiğinde, toprak ve su kirliliğinin arttığı, sera gazı emisyonlarının arttığı ve çevreye ve insan sağlığına önemli sorunlar yarattığı bilinmektedir. OECD (2020), çevre dostu tarımsal uygulamaların benimsenmesinde karşılaşılan engellerden birinin bilgi ve teknik kapasite eksikliği olduğunu vurgulamıştır. Bu doğrultuda, FAO ve UNEP, organik atıkların kompost üretiminde kullanımı, hayvansal atıkların biyogaza dönüştürülmesi, tarımsal ambalaj ve pestisit atıklarının güvenli bertaraf edilmesi ve geri dönüşüm süreçleri konusunda ki uygulamaların yayım ve eğitim faaliyetleri aracılığıyla üreticilere aktarılmasını önermektedir (FAO, 2008; FAO, 2017; UNEP, 2013).

İşbirlikleri

FAO (2019), tarımsal yayımın iklim değişikliği yönetiminde sadece teknik bilgi aktarımı yapmadığını, aynı zamanda üreticiler arasında işbirliği ağları oluşturma, ortak öğrenme süreçlerini destekleme, topluluk temelli adaptasyon stratejilerini yaygınlaştırma gibi işlevleri olduğunu da vurgulamıştır. Tarımsal yayım hizmetleri, böylelikle üreticiler arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırarak yerel deneyimlerin yaygınlaşmasına olanak sağlayabilecektir. IPCC (2022), iklim değişikliğine uyumda sosyal öğrenme, toplum dayanışması ve kolektif eylemi vurgulayarak tarımsal yayımın sahadaki önemini ortaya koymaktadır. OECD (2021) ise tarımsal yayımı, iklim değişikliğinde kolektif öğrenmede altyapı olarak değerlendirmekte ve üreticiler için geliştirilen uyum önlemlerinin sosyal ağlar ve ortak öğrenme süreciyle desteklendiğinde daha kalıcı olabileceğini belirtmiştir. Dünya Bankası (2010), iklim değişikliği karşısında tarımsal dayanıklılığın artırılmasında yayım hizmetlerinin kolektif eylemi teşvik etme ve kurumsal kapasiteyi geliştirme rolüne dikkat çekmiştir. Ostrom (2010) da iklim adaptasyonu bağlamında ortak kaynakların sürdürülebilir yönetiminin topluluk temelli işbirliği modelleri ile daha etkili olduğunu belirtmiştir. Leeuwis ve van den Ban (2004), tarımsal yayımı sadece teknoloji transferi değil, çok aktörlü öğrenme ve kolektif problem çözme süreci olarak ele alarak, iklim değişikliği sorununda yayımın temel aktörler arsında etkileşimi güçlendirmesi gerektiğini vurgulamıştır. Pretty (2003) ise topluluk temelli öğrenme ve sosyal sermayenin, sürdürülebilir tarım ve iklim uyum stratejilerinin yayılmasında belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, iklim değişikliği, tarımsal üretim sistemlerinin karşı karşıya olduğu en önemli tehditlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Sıcaklık artışları, düzensiz yağış rejimleri, kuraklık, sel, zararlı yoğunluğundaki değişimler ve su kaynaklarının azalması gibi etkiler, özellikle küçük ve orta büyüklükteki tarım işletmelerini ekonomik ve sosyal açıdan kırılgan hale getirmektedir. Bu bağlamda, tarımsal yayım hizmetleri yalnızca teknik bilgi aktaran bir mekanizma değil, aynı zamanda üreticilerin iklim değişikliğine uyum kapasitelerini geliştiren, risk yönetimi becerilerini güçlendiren ve sürdürülebilir üretim anlayışını teşvik eden stratejik bir araç konumuna gelmektedir.

Türkiye'de sınırlı bütçe ve personel kapasitesine rağmen yayım uzmanları aracılığıyla iklim akıllı tarım teknikleri sahaya aktarılmaya çalışılmaktadır. Yayım elemanlarının iklim değişikliği, risk yönetimi, dijital tarım ve sürdürülebilir üretim konularında sürekli hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi ve personel sayısının artırılması ile yayım hizmetlerinin kapasitesinin geliştirilmesi gerekmektedir. Yayım elemanları, paydaşları bir araya getirerek iklim değişikliğine uyum için kolektif eylem oluşturmaya çalışmalıdırlar. İklim akıllı uygulamaların ulusal ölçekte benimsenmesi için çalışmalar yapmalıdırlar. Üreticiler için düşük maliyetli, kullanıcı dostu dijital platformlar geliştirilmelidir. Türkiye'de, tarımsal yayım hizmetlerinin, iklim değişikliğine uyum politikalarıyla daha uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. İklim akıllı uygulamaların ülke geneline yaygınlaşabilmesi için ekonomik desteklerin artırılması gerekmektedir. Organik atıkların tarıma kazandırılması için pilot uygulamalar yapılarak farkındalığın artırılması sağlanabilir. Türkiye'de iklim değişikliği, piyasadaki belirsizlikler ve yapısal sorunlar göz önüne alındığında, tarımsal yayım hizmetlerinin risk yönetimi konusunda sunduğu hizmetleri artırması ve güçlendirmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anderson, J.R., Feder, G. (2004). Agricultural extension: Good intensions and hard realities.

Branca, G., McCarthy, N., Lipper, L., Jolejole, M.M. (2011). Climate-smart agriculture: A synthesis of empirical evidence of food security and mitigation benefits from improved cropland management. Journal of Environmental Management. 9 (16), 1066-1077.

Çelik, Z., Uslu, İ., Yüceerim, G., Karagül, V., Özdarıcı Ok, A. (2023). Çiftçilerin iklim değişikliğine tepkileri ve uyum yeteneğinin belirlenmesi: Menemen Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 29 (2).

FAO (2008). Guidelines on management of empty pesticide containers. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO (2013). ClimateSmart Agriculture Sourcebook. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2017). Food loss and waste and sustainable agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2018). Climate-Smart Agriculture Sourcebook. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas: Status report. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ttps://www.fao.org/3/ca4985en/ca4985en.pd

Feder, G., Murgai, R., Quizon, J. B. (2004). Sending farmers back to school: The impact of farmer field schools in Indonesia. Review of Agricultural Economics, 26(1), 45–62.

Howden, S. M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., & Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(50), 19691–19696.

IFPRI. (2010). ICTs for agricultural development: Opportunities and challenges. International Food Policy Research Institute. https://doi.org/10.2499/9780896291812

IPCC (2014). AR5 – Impacts, Adaptation and Vulnerability.

IPCC (2022). AR6 – Working Group II

Leeuwis, C., & van den Ban, A. (2004). Communication for Rural Innovation.

Nielsen, J. Ø., Reenberg, A. (2010). Temporality and the problem with singling out climate as a current driver of change in a small West African village. Journal of Arid Environments, 74(4), 464–474.

Ostrom, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. Global Environmental Change, 20(4), 550–557.

OECD (2020). Environmental performance of agriculture in OECD countries. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2021). Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Turkey.

Pretty, J. (2003). Social capital and the collective management of resources. *Science*, 302(5652).

Tarım ve Orman Bakanlığı (2020). Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetleri Raporu.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). TARBİL-Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi Tanıtım Dokümanı.

Tarım ve Orman Bakanlığı. Tarım Cebimde Mobil Uygulaması (resmi portal).

UNEP (2013). Preventing and reducing waste generation in agriculture. United Nations Environment Programme.

World Bank (2010). World Development Report: Development and Climate Change. World Bank Publications.

World Bank (2012). Agricultural innovation systems: An investment sourcebook. World Bank Publications.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELEDE KENEVİRİN ÖNEMİ

Dr. Öğr. Üye. Cahit GÜNGÖR
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
ORCID: 0000-0002-5693-0202

Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü
ORCID:0000-0001-6318-698X

ÖZET
Kenevir (Cannabis sativa L.), lif, tohum ve yağı için yüzyıllardır yetiştirilen çok yönlü bir bitkidir. Tarımı, endüstriyi, çevreyi ve kırsal kalkınmayı destekleyen kenevir, iklim değişikliğiyle mücadelede ve sürdürülebilirlikte önemli rol oynayabilecek potansiyele sahiptir. Kenevir, sadece önemli bir hammadde kaynağı değildir. Aynı zamanda, atmosferdeki karbondioksiti yakalama ve depolaması da oldukça önemlidir. Kenevirin çevresel faydaları sadece karbon yakalama ile sınırlı değildir. Derin kök sistemi sayesinde toprak yapısının iyileştirilmesine, havalandırılmasına ve su tutma kapasitesinin artırılmasına da katkıda bulunmaktadır. Kenevir, çok farklı iklimlerde ve topraklarda yetişebilme özelliğine sahiptir. Gerek ekim nöbetinde gerekse onarıcı tarım için oldukça uygun bir bitki konumundadır. Ekolojik üstünlükleri ve endüstriyel yönü sayesinde kenevir, döngüsel ekonomiye geçişi hızlandırabilecek ve karbon negatif bir geleceğin inşa edilmesine önemli katkı sağlayabilecektir. Yetiştiriciliği ekonomik olduğu için üreticiler tarafından tercih edilen bir bitkidir. Türkiye'de kenevir yetiştiriciliği uzun bir geçmişe dayanmasına rağmen, devlet tarafından verilen izinlerle yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Bu bildiride, Türkiye'de kenevir yetiştiriciliği ve iklim değişikliği ile mücadeledeki yeri ele alınmıştır.
Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, kenevir, Türkiye, karbon tutma

THE IMPORTANCE OF HEMP IN ADDRESSING CLIMATE CHANGE

ABSTRACT
Hemp (Cannabis sativa L.) is highly diverse plant that has been cultivated for centuries for its fiber, seed, and oil. Supporting agriculture, industry, the environment, and rural development, hemp holds significant potential to contribute to climate change mitigation and sustainability. Hemp is not only an important source of raw materials, it also plays a crucial role in capturing and storing atmospheric carbon dioxide. Its environmental benefits extent beyond carbon sequestration. Thanks to its deep root system, hemp improves soil structure, enhances ventilation, and increases water holding capacity. Hemp can grow in a wide range of climates and soil types. It is highly suitable both for crop rotation and regenerative farming. With its ecological advantages and industrial applications, hemp can accelerate the transition to a circular economy and contribute meaningfully to building a carbon negative future. Its cost effective cultivation makes it a preferred crop among farmers. Although hemp cultivation in Türkiye has a long history., it is currently permitted only under state authorization. This paper discusses hemp cultivation in Türkiye and its role in addressing climate change.
Keywords: Climate change, hemp, Türkiye, carbon uptake

GİRİŞ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın en önemli çevresel ve sosyoekonomik sorunu haline gelmiştir. İklim değişikliğinin, büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda hızlandığı bilinen bir gerçektir. Küresel sıcaklıkların yükselmesi, aşırı hava olaylarının daha sıklıkla meydana gelmesi, toprak yapısının bozulması, biyolojik çeşitliliğin giderek azalması ve tarımsal üretimde yaşanan sorunlar, dünya çapında gıda arz güvenliğini, özellikle küçük ve orta ölçekli üreticilerin geçim kaynaklarını ve ekolojik dengeyi tehdit etmektedir. İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC, 2022) göre, küresel ısınma endüstri öncesi seviyelerin üzerine çıkmış ve acil uyum önlemleri alınmaz ise durumun daha da kötüleşeceği vurgulanmıştır. Agrawal ve ark.(2022), çevreyi sürdürülebilir kılmak için sürdürülebilir tarım, ekonomi ve ekolojinin kritik öneme sahip olduğunu ve birbirleriyle işbirliği içinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. IEA (2023), fosil yakıtların yakılmasının, küresel enerji kaynaklı CO_2 emisyonlarının büyük kısmını oluşturduğunu vurgulamıştır.

Tarımsal faaliyetlerin, sera gazı emisyonlarına önemli ölçüde etki ettiği bilinen bir gerçektir. Ancak aynı zamanda doğru seçimlerle bu sorunu azaltabilme şansına da sahiptir. Endüstriyel kenevir (Cannabis sativa L.) yetiştiriciliği, ekolojik, ekonomik ve tarımsal özellikleri nedeniyle son yıllarda iklim değişikli ile mücadelede bir çözüm olarak kabul görmeye başlamıştır. Ilıman iklimlerde yetişen, tek yıllık bir bitki olan endüstriyel kenevir tarımı, sanayi, çevre ve kırsal kalkınmayı destekleyen bir üründür. Endüstriyel kenevir lifi, birçok endüstriye hammadde sağlamakta ve tohumları yüzyıllardır gıda kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Kenevir sadece iklim dostu bir bitki değildir, aynı zamanda çok geniş kullanım alanına sahiptir. Lifleri tekstil, biyokompozit ve yapı malzemelerinde, odunsu kısmı biyoplastik, kağıt ve izolasyon malzemelerinde, tohumları ise gıda, yem ve yağ üretiminde değerlendirilebilmektedir. Bu çeşitlilik, kenevirin fosil bazlı hammaddelere alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin, kenevir bazlı biyokompozitler otomotiv ve inşaat sektöründe karbon yoğun malzemelerin yerine kullanılabilmekte ve bu da toplam emisyonların azaltılmasına katkı sunabilmektedir (EUJRC, 2018). Dolayısıyla kenevir, hem üretim esnasında hem de fosil yakıt kaynaklı ürünlere alternatif oluşundan dolayı, iklim değişikliği ile mücadelede stratejik bir bitki konumundadır.

Bu durum yalnızca iklim sistemini değil, su kaynaklarını, gıda üretimini, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini de doğrudan tehdit etmektedir. Dolayısıyla iklim değişikliğiyle mücadelede karbon emisyonlarını azaltan ve ekosistemleri güçlendiren çözümler giderek daha kritik hale gelmektedir.

Birçok avantajlarına rağmen, düzenleyici engeller, sınırlı araştırma yatırımları ve kenevirin esrarla ilişkisi hakkındaki algılar, birçok ülkede kenevir ülke politikaları çerçevesinde sınırlı şekilde üretilip kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum için doğaya dayalı bir çözüm olarak endüstriyel kenevirin rolü incelenmeye çalışılmıştır.

KENEVİRİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEKİ ROLÜ

Ilıman iklimlerde yetişen, tek yıllık bir bitki olan endüstriyel kenevir yetiştiriciliği iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya ve daha sağlıklı ekosistemlere sahip olmada çok sayıda çevresel faydalar sunmaktadır. CO_2 yakalamadan toprakları iyileştirmeye, su tasarrufundan biyoçeşitliliği artırmaya kadar önemli etkileri bulunmaktadır.

Karbon Tutma

Karbon bazlı hammadelere alternatif olarak kullanıldığında, kenevir önemli miktarda CO_2'nin yakalanmasına ve depolanmasına imkan sağlayabilmektedir. Fotosentez yoluyla kenevir bitkileri hem saplarında hem de köklerinde önemli miktarda karbon depolama yeteneğine sahiptir. Kenevir hızlı büyüyen (4-5 ay), uzunluğu 4-5 metreyi bulan ve 1,5-2 metre derinliğine kadar köklenebilen bir ürün olduğundan, onu karbon depolamada ideal hale getirmektedir (EIHA, 2022). Axfoundation (2025), bir hektar kenevirin yılda 10-15 ton karbondioksit depolayabileceğini ve bunun genç bir ormanın depoladığına yakın olduğunu belirtmiştir.

Toprağı Yenileme

İklim değişikliğinin etkilerini azaltmasının yanısıra, kenevir tarımsal dirençlik sayesinde de iklim adaptasyonunu destekleyebilmektedir. Kısa sürede büyümesi, çok çeşitli iklim koşullarını tolere etmesi ve ürün rotasyonuna uyumluluğu, üreticilerin belirsiz iklim senaryoları altında üretim stratejilerini uyarlamalarına yardımcı olabilmektedir. Sıcaklıkların aşırı derecede yükselmesi veya düzensiz yağışlar nedeniyle geleneksel ürünlerinde verimlerin düştüğü bölgelerde, kenevir kırsal kesimdeki üreticilerin gelirlerinin sürdürülebilirliğinde ve toplulukların dayanıklılığını artırabilecek alternatif bir bitkidir. Kenevirin onarıcı tarımda toprak yapısı, organik madde içeriği ve mikrobiyal aktivitedeki iyileşmeler sayesinde oynayabileceği potansiyel rol, iklim dostu bir ürün olarak cazibesini daha da artırabilmektedir (Amaducci ve ark., 2015). Yaprakların sezonda yoğun bir biçimde dökülmesi, toprağa organik madde geri dönüşünü hızlandırarak toprak organik karbonunun artmasına yardımcı olur, bu toprak yapısı, su tutma kapasitesi ve mikrobiyal aktivite için kritik bir bileşendir (FAO, 2020). Kenevirin derin ve lifli kök sistemi, toprağın fiziksel yapısını iyileştirerek toprak geçirgenliğini ve havalanmasını artırabilmektedir. Bu durum hem sıkışmış toprakların çözülmesine hem de suyun daha etkin bir şekilde toprağa nüfuz etmesine yardımcı olabilmektedir. IPCC (2019), derin kök yapan yıllık bitkilerin özellikle karbon depolama ve toprak yapısının iyileşmesi açısından önemli olduğunu ve kenevirin bu özellikleri belirgin bir şekilde taşıdığını vurgulamaktadır. Bu nedenle kenevir, münavebe sistemlerinde toprağın biyolojik aktivitesini artırmak ve uzun dönemli üretkenliği korumak için değerli bir ürün olarak kabul edilmektedir.

Kenevirin toprağı yenilemedeki en dikkat çekici özelliklerinden birisi de fitoremediasyon kapasitesidir. Araştırmalar, kenevirin kurşun, kadmiyum, çinko ve bakır ağır metalleri bünyesine alarak kirlenmiş toprakların iyileşmesine katkı sağladığını göstermektedir. Özellikle Laughlimi ve ark. (2015) ve Citterio ve ark.(2003), kenevirin ağır metal kirliliğine dayanıklılığı yüksek bir tür olduğunu ve kontamine arazilerin rehabilitasyonunda etkin bir seçenek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu nedenle kenevir, hem tarımsal üretimin sürdürülebilirliği artırmak hemde çevresel olarak bozulmuş alanların iyileştirilmesine katkı yapan bir bitki olarak öne çıkmaktadır.

Biyoçeşitliliği Artırma

Kenevir, çiçeklenme döneminde ürettiği bol miktarda polen sayesinde tarımsal ekosistemlerde tozlayıcı çeşitliliğini ve bolluğunu artıran önemli bir lif bitkisidir. Özellikle erkek kenevir bitkisi, Temmuz-Eylül döneminde yoğun polen üretmektedir, bu dönme birçok tarla bitkisinin çiçeklenme döngüsünün dışında kaldığı için arılar açısından polen kıtlığı dönemi olarak tanımlanmaktadır (EIHA, 2022).

Colorado State Üniversitesi tarafından yürütülen ve O'Brien ve Arathi (2019) tarafından yayımlanan çalışmada, kenevir tarlalarının toplam 23 farklı arı türünü çektiğini ve kenevirin geç sezon polen kaynağı olarak ekosistemlerde kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Bu bulgu, kenevirin tozlayıcı topluluklar üzerinde doğrudan olumlu bir etkisi olduğunu bilimsel olarak doğrulamaktadır.

Ayrıca, kenevir tarlalarının yaban hayatı içinde önemli bir besin kaynağı olduğu belirtilmektedir. Olgunlaşan kenevir tohumları, çeşitli kuş türleri için yüksek yağ ve protein içeren bir besin kaynağıdır. Small (2017), yabani ve kültür keneviri populasyonlarının kuş beslenmesinde uzun süredir rol oynadığını ve tohumun besleyici içeriği nedeniyle yaban kuşları tarafından yoğun şekilde tüketildiğini belirtmektedir. Kenevir tarlalarının kimyasal kullanımın oldukça düşük olması da (Amaducci ve ark., 2015), bu alanların böcekler ve kuşlar için daha güvenilir habitatlar oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bu üçlü etki, polen kaynağı, tohum kaynağı ve düşük pestisit kullanımı, keneviri tarımsal ekosistemlerde biyoçeşitliliğin korunması ve artırılması için değerli bir tür haline getirmektedir.

Sürdürülebilir Tarım

Amaducci ve ark. (2015), kenevirin doğal olarak birçok zararlıya karşı toleranslı olması ve hızlı gölgeleme kapasitesi nedeniyle yabancı ot baskısını önemli ölçüde azalttığını, bu nedenle kimyasal herbisit kullanımının çoğu yetiştiricilik sisteminde gereksiz hale geldiğini belirtmektedirler. Bu durum, üreticilerin maliyetlerini azaltmakla birlikte tarımdan kaynaklanan çevresel kirliliğin azalmasına da yardımcı olmakta ve sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

Sürdürülebilir tarım açısından diğer önemli bir nokta da kenevirin atık üretmeyen bir bitki olmasıdır. Bitkinin kök, sap, hurda, lif, tohum ve çiçek gibi tüm kısımları farklı sanayilerde değerlendirilebilmektedir. Bu özellik, hem döngüsel ekonomiyi desteklemekte hem de tarımsal üretimde sıfır atık yaklaşımına katkı sağlamaktadır. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (EU JRC, 2018), kenevir gibi biyobazlı hammedelerin enerji, yapı malzemeleri, biyokompozitler ve tekstil başta olmak üzere birçok sektörde fosil bazlı ürünlerin yerine geçebileceğini, bunun da iklim dostu sanayi politikalarını birbirine bağlayan kritik bir avantaj olarak raporlamaktadır.

Su Tasarrufu

Araştırmalar, kenevirin diğer lif bitkilerine kıyasla daha az su kullanılarak yetiştirilebileceğini göstermektedir. Örneğin pamuk, 1 kg ürün için 9.758 kg su ihtiyacı duyarken, kenevir 2.401-3.401 kg su ile yetiştirilebilmektedir. Bu durumda, yaklaşık %75'lik bir su tasarrufu sağlanabilmektedir (EIHA, 2022). Amaducci ve ark. (2015), kenevirin vejetatif dönemde su kullanım verimliliğinin yüksek olduğunu, sınırlı sulama koşullarında dahi kabul edilebilir lif verimi sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Orman Ürünlerindeki Baskıyı Azaltma

Kenevir lifleri genellikle %53-91 selüloz, %4-18 hemiselüloz, %1-17 pektin ve %1-21 ligninden oluşmaktadır (Liu ve ark., 2017). Yüksek selüloz oranı ve düşük lignin içermesinden dolayı, kenevir kağıt hamuru üretiminde önemli bir yere sahiptir. Kenevir selülozunun büyük bir kısmı sigara kağıdı, banknot kağıdı ve filtre kağıdı gibi özel amaçlı kağıt üretiminde değerlendirmektedir (EIHA, 2021). Ayrıca, ağır karton, gıda ambalajları, hijyen ürünleri, kompozit malzemelerde de kullanılmaktadır (Pickering ve Le, 2016); Stevulova ve ark., 2013).

Kenevirin bu önemli özelliği orman ürünlerine alternatif olduğundan dolayı ormansızlaşmanın azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Çünkü kenevir tek yıllık bir bitkidir ve kısa sürede hasat edilebilmektedir. Viskovic ve ark. (2023), yaptıkları bir çalışmada 20 yıllık orman yerine çok yıllık kenevir yetiştiriciliğiyle benzer miktarda selüloz üretimin mümkün olacağını belirtmişlerdir. Oduna göre daha fazla lif ve biyokütle verebileceğinden dolayı, ağaç odununa bağımlılığı azaltarak, odun için orman tahribatının azaltılmasına önemli katkı sağlayabilecektir.

Orman biyolojik çeşitliliği, sadece ağaç sayısı ya da odun miktarı ile değil, aynı zamanda habitat, ekosistem bütünlüğü, tür çeşitliliği gibi unsurlarla ölçülmektedir. Kenevir yetiştiriciliği, ormanları korumaya yardımcı olsa da, orman gibi biyoçeşitlilik sağlamaz. Bu nedenle odun tüketimin azaltılması ile ormanların üzerindeki baskıyı azaltma olarak tanımlamak daha anlamlıdır. Kısaca, ormanları korumada dolaylı bir araç olabilir.

TÜRKİYE'DE KENEVİR YETİŞTİRİCİLİĞİ

Türkiye'de kenevir yetiştiriciliği uzun bir geçmişe dayanmasına rağmen, devlet tarafından verilen izinlerle yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Oldukça ekonomik ve çevreye duyarlı olan bu bitki Türkiye'de 20 ilde yasal olarak yetiştirilebilmektedir. Lif, tohum, sap gibi endüstriyel amaçlı kenevir yetiştiriciliği Amasya, Antalya, Bartın, Burdur, Çorum, İzmir, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya, Malatya, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Uşak, Yozgat ve Zonguldak illerinde yapılabilmektedir. Aslında lif, sap ve tohumlarının kullanılması için üretimi yasaklanmamış sadece kontrollü üretim yapılması için izne bağlanmıştır.

13.09.2024 tarihinde yayımlanan ve yürürlüğe giren İlaç Etkin Maddesi Üretimi Amaçlı Kenevir Yetiştiriciliği ve Kontrolüne Dair Yönetmelik, kenevirin tıbbi endüstride kullanımı konusunda tartışmalar başlamıştır. Kenevirden elde edilen çeşitli ürünlerin eczanelerde satışı sağlık alanında yeni düzenlemeler getiren kanun teklifi TBMM Genel Kurulu'nda kabul edilerek yasalaşmıştır. Bu durum ileriki zamanlarda kenevir ekim alanlarında artışa neden olabilir.

Türkiye, iklimi, tarımsal kapasitesi ve endüstriyel yapısına dayanarak güçlü bir potansiyele sahiptir. Kenevir kırsal toplulukları güçlendirebilir, ithalatı azaltabilir ve yeşil sanayileşmeyi destekleyebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kenevir, lif, tohum ve tıbbi amaçlarla binlerce yıldır yetiştirilen, hızlı büyüyen, düşük kimyasal girdi gerektiren, çok amaçlı kullanılabilen bir bitkidir olmasından dolayı, ekonomik ve ekolojik sorunların çözümü olabilme potansiyeline sahip bir bitkidir. Endüstriyel kenevir, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum için güçlü, ancak yeterince tanınmayan bir araçtır. Karbonu tutma, toprağı iyileştirme, sürdürülebilir malzemeleri destekleme ve kırsal kesimin dayanıklılığını güçlendirme yetenekleri, onu düşük karbonlu geçiş için stratejik bir ürün haline getirmektedir. Sayısız kullanım alanı ve çevre ile uyumu olmasına rağmen, kenevir, esrar ile olan bağlantısı nedeniyle üretimi yasal düzenlemelerle sınırlı kalmaktadır. Düzenleyici ve ekonomik engeller devam etmekle birlikte, araştırma ve politika desteğinin genişletilmesi, kenevirin küresel iklim çözümlerinin önemli bir bileşeni olarak potansiyelini ortaya çıkarabilir.

KAYNAKLAR

Axfoundation (2025). Hemp-A nutritious crop that stores carbon. https://www.axfoundation.se/en/projects/hemp-carbon-sequestration?utm

Agrawal, D.C.; Kumar, R.; Dhanasekaran, M. (2022). Cannabis/Hemp for sustainable agriculture and materials. Springer, Berlin/Heidelberg, Germany.

Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F. H., Zhang, Q., Guo, H., Testa, G., Cosentino, S. L. (2015). Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. Industrial Crops and Products, 68, 2–16.

Citterio, S., Santagostino, A., Fumagalli Prato, P., Ranalli N. P., Sgorbati, S. (2003). Heavy metal tolerance and accumulation of Cd, Cr and Ni by Cannabis sativa L Plant and Soil, Vol. 256, No. 2, pp. 243-252.

European Commission Joint Research Centre (EU JRC). (2018). Bio-based products and climate change mitigation. JRC Science for Policy Report.

European Industrial Hemp Association (EIHA) (2021). European hemp industry: supply chain statistics and market report. Brussels.

European Industrial Hemp Association (EIHA) (2022). European hemp industry: supply chain statistics and market report. Brussels.

FAO (2020). Soil Organic Carbon: The hidden potential. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

IPCC (2019). Special Report on Climate Change and Land. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Liu, M., Thygesen, A., Summerscales, J., Meyer, A.S. (2017). Targeted pre-treatment of hemp bast fibres for optimal performance in biocomposite materials: A review. Industrial Crop Production. 108. 660-683.

Laghlimi, M. , Baghdad, B. , Hadi, H. and Bouabdli, A. (2015). Phytoremediation mechanisms of heavy metal contaminated soils: A Review. Open Journal of Ecology, 5, 375-388.

O'Brien, Arathi. H.S., (2019). Bee diversity and abundance on flowers of industral hemp *(Cannabis sativa L).* Biomas and Bioenergy. 122, 331-335.

Pickering, K.L., Efendy, M.G.Aruan, Le, T.M. (2016). A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. V. 83, April, 98-112.

Small, E. (2017). Cannabis: A Complete Guide. CRC Press.

Stevulova, N., Kidalova, L., Cigasova, J., Junak, J., Sicakova, A., Terpakova, E. (2013). Lightweight composites containing hemp hurds. Procesia Engineering. 65, 69-74.

Viskovic, J., Zheljazkov, V.D., Sikora, V., Noller, J., Latkovic, D., Ocamb, C.M., Koren, A. (2023). Industrial hemp (Cannabis sativa L.) agronomy and utilization: A review. Agronomy. 13 (3).

INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC ACTIVITIES OF RHUBARB (*Rheum ribes* L.) PLANT SEEDS

Assoc. Prof. Dr. Ebru COTELI
Ahi Evran University
ORCID: 0009-0005-7193-8711

ABSTRACT
Since ancient times, people have used plants for nutrition, treatment of diseases, fuel, and other purposes. Especially since synthetic drugs have many side effects, it is important to research natural herbal medicines. *Rheum ribes* L., one of the most important medicinal plant flora in our country, belongs to the *Sorrelaceae (Polygonaceae)* family. This plant is popularly called 'Işkın.' In this study, the antioxidant and antidiabetic activities of methanol and acetone extracts of Işkın plant seeds were investigated. In determining the antioxidant activity of plant seeds, the $DPPH^{\cdot}$ and $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging powers of the samples were determined. The antioxidant activity results of the samples were expressed as both inhibition percentage and IC_{50} (inhibitory concentration) value. Ascorbic acid was used as the standard substance. The $DPPH^{\cdot}$ radical IC_{50} values of methanol, acetone, and standard ascorbic acid extracts were determined as 1.254 mg/ml, 1.336 mg/ml, and 0.014 mg/ml, respectively. Again, $ABTS^{\cdot+}$ radical scavenging activities were determined as 1.273 mg/ml, 1.217 mg/ml, and 0.025 mg/ml, respectively. It was determined that methanol extract was particularly strong in inhibiting $DPPH^{\cdot}$ radical and acetone extract was particularly strong in inhibiting $ABTS^{\cdot+}$ radical. The antidiabetic activities of the extracts were also investigated. For this purpose, the α-amylase enzyme inhibitory capacity of the extracts was investigated. The standard drug acarbose was used as the standard substance. α-amylase enzyme inhibition IC_{50} values were determined as 1.194 mg/ml, 1.293 mg/ml, and 0.036 mg/ml, respectively. Methanol extract, in particular, was found to have strong antidiabetic properties. Consequently, *Rheum ribes* L. seeds can be said to have antidiabetic and antioxidant properties.
Keywords: Rhubarb (*Rheum ribes* L.), Seed, Antioxidant, and Antidiabetic Activities.

IŞKIN (*Rheum ribes* L.) BİTKİ TOHUMLARININ ANTİOKSİDAN VE ANTİDİABETİK AKTİVİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET
Eski çağlardan beri insanlar bitkileri beslenme, hastalıkların tedavisi, yakacak ve daha farklı amaçlarda kullanmışlardır. Özellikle sentetik ilaçların yan etkilerinin fazla olması, doğal bitkisel ilaçların araştırılmasında önem arz etmektedir. Ülkemizdeki en önemli tıbbi bitki florasından olan *Rheum ribes* L. bitkisi *Sorrelaceae (Polygonaceae)* familyasına aittir. Bu bitki halk arasında 'Işkın' olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada Işkın bitkisi tohumlarının metanol ve aseton ekstraktlarının antioksidan ve antidiyabetik aktiviteleri araştırıldı. Bitki tohumlarının antioksidan aktivitesinin tayininde örneklerin $DPPH^{\cdot}$ ve $ABTS^{\cdot+}$ radikali giderim güçleri belirlendi. Numunelerin antioksidan aktivite sonuçları hem inhibisyon yüzdesi hem de IC_{50} (inhibitör konsantrasyon) değeri olarak açıklandı. Standart madde olarak Askorbik asit kullanıldı. Metanol, aseton ve standart askorbik asit ekstraktlarının $DPPH^{\cdot}$ radikali IC_{50} değerleri sırasıyla 1.254 mg/ml, 1.336 mg/ml ve 0.014 mg/ml olarak belirlendi. Yine $ABTS^{\cdot+}$ radikali giderim aktiviteleri sırasıyla 1.273 mg/ml, 1.217 mg/ml ve 0.025 mg/ml olarak tespit edildi.

Özellikle metanol ekstraktının DPPH· radikali inhibisyonunda, aseton ekstraktının da $ABTS^{\cdot+}$ radikali inhibisyonunda güçlü olduğu belirlendi. Ayrıca ekstraktların antidiyabetik aktiviteleri araştırıldı. Bu amaçla ekstraktların α-amilaz enzim inhibisyon kapasiteleri araştırıldı. Standart madde olarak standart ilaç Akarboz kullanıldı. α-amilaz enzim inhibisyonu IC_{50} değerleri sırasıyla 1.194 mg/ml, 1.293 mg/ml, 0.036 mg/ml olarak belirlendi. Özellikle methanol ekstraktının güçlü antidiyabetik özellikte olduğu belirlendi. Sonuç olarak *Rheum ribes* L. bitkisi tohumlarının antidiyabet ve antioksidan özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Işkın (*Rheum ribes* L.), Tohum, Antioksidan ve Antidiyabetik Aktiviteler

EFFECTS OF DIFFERENT WATER PILLOWS ON GROWING EGGPLANT (SOLANUM MELONGENA) UNDER GREENHOUSE AND COMPARISON WITH DRIP IRRIGATION

Mustafa DEMİRKAYA
Kayseri University, Safiye Çıkrıkçıoğlu Vocational School, Plant and Animal Production Department
ORCID: 0000-0001-7725-3952

Sinan GERÇEK
Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering
ORCID: 0000-0001-7823-0330

Abstract
In the study, ready seedlings of the cultivar Faselis with 5–6 true leaves, supplied by Keklik Fide Joint Stock Company (JSC), were used. The seedlings were planted on 15 May 2017 in the greenhouse located on the campus of Erciyes University, Faculty of Agriculture, oriented east–west, using a double-row planting system with a spacing of 100 × 60 × 60 cm in the north–south direction. The effects of water pillow irrigation of different colors on yield and fruit number of eggplant—a widely consumed vegetable species in our country—were examined and compared with the drip irrigation method. In the study, yield per decare and per plant, number of fruits per plant and per square meter, and seasonal water consumption values were evaluated. Water pillow irrigation produced statistically higher values than the drip irrigation method in terms of the evaluated parameters, whereas they resulted in lower values for seasonal irrigation water use. The yield per decare for white and blue water pillow irrigation and drip irrigation was found to be 8749.75, 8670.50, and 6031.22 kg, respectively. It was determined that irrigation treatments increased yield per plant and per decare compared with the control. Between 17.33 and 24.25 fruits per plant were obtained. Although water pillow irrigation of different colors increased the number of fruits, this increase was not statistically significant. Seasonal irrigation water amounts were 650 mm and 790 mm for water pillow irrigation and drip irrigation, respectively. The irrigation water use efficiency values—an important indicator of water-use effectiveness—were 134.6, 133.4, and 76.34 kg ha^{-1} mm^{-1} for white and blue water pillow irrigation and drip irrigation, respectively. These results indicate that irrigation with water pillow irrigation is superior to drip irrigation in terms of yield and water-use efficiency in greenhouse eggplant production. Additionally, weed control was found to be easier in water pillow irrigation applications, and the importance of weed management should be considered.
Keywords: Eggplant, drip irrigation, water pillow irrigation, yield.

SCENARIO-BASED AND DYNAMIC PATH PLANNING WITH TRAFFIC MANAGEMENT IN MULTI AUTONOMOUS MOBILE ROBOT SYSTEMS

Hasan ÖZCAN
Kar Metal
ORCID: 0009-0008-5308-7441

Prof. Dr. Durmuş KARAYEL
Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering
ORCID: 0000-0001-9326-466X

ABSTRACT
The increasing adoption of Industry 4.0 and digital transformation has made flexible, safe and efficient intralogistics a key requirement for modern manufacturing facilities. Autonomous Mobile Robots (AMRs) are now widely used for material handling and internal logistics; however, as the number of robots grows, the main challenge shifts from single-robot navigation to coordinated fleet-level traffic management. Existing studies and commercial solutions typically focus either on user-defined static routes or on fully autonomous path planning, and often provide limited support for heterogeneous fleets, scenario-dependent behaviour and explicit integration with industrial communication standards.
This paper proposes a scenario-based and dynamic path planning framework with integrated traffic management for multi-AMR systems operating in shared industrial spaces. The architecture comprises a fleet management layer that handles task assignment, route planning and traffic control over a set of AMRs communicating messages and protocols. Scenario definitions allow the user to express layout-specific constraints, priorities and no-go zones, while the underlying algorithms combine cost-based task allocation with grid-based path planning and reservation-based conflict resolution at intersections and narrow corridors.
The proposed approach aims to minimize collisions, deadlocks and congestion while maintaining scalability with respect to robot count and task density. The paper presents the overall software framework, communication structure and representative simulation scenarios, and compares the proposed strategy with a baseline decoupled planner in terms of average task completion time, collision rate and resource utilization. The study is expected to provide a practical and standards-aware reference architecture for real-time fleet management in industrial AMR applications.
Keywords: Autonomous mobile robots, fleet management, dynamic path planning, traffic management, multi-robot coordination

INTRODUCTION
Today, industrial robot fleets have become an integral part of the modern industrial ecosystem by enabling unmanned, continuous, and scalable operations in processes such as material handling on production lines, shelving operations in warehouse automation, and high-volume transportation in logistics centers. However, the simultaneous movement of many mobile robots within the same workspace gives rise to critical safety and efficiency issues, including traffic congestion, intersection conflicts, deadlocks, resource-sharing problems, and collision risks. Such problems become more pronounced especially in narrow-aisle warehouses, production lines requiring multidirectional flow, high-density robot fleets, and environments with increased sensor uncertainty.

Although fundamental navigation systems such as ROS2 Nav2, AMCL, the TEB Local Planner, or DWB enable a robot to follow a safe path by considering its local surroundings, these algorithms cannot manage global fleet behavior. This is because their decision-making mechanisms operate on a per-robot basis and do not holistically evaluate the plans, objectives, or timing of other robots. Consequently, classical navigation approaches fall short in multi-robot interactions, and a higher-level centralized coordination mechanism is required to prevent collisions, control bottleneck regions, and optimize traffic flow. To address this need, the proposed Fleet Management System (FMS) collects real-time information from robots including position, velocity, target, task, and status data and considers all robots holistically under a single system. The collected data are analyzed on a dynamic grid-based map to generate high-level decisions such as intersection detection, prioritization, wait commands, passage permissions, traffic opening closing mechanisms, collision risk assessment, and guided route management. Unlike traditional AGV line management systems, this approach offers a real-time, agile, and adaptive control model instead of static paths, enabling robots' route optimization and motion coordination to instantly adapt to changing field conditions.

In recent years, researchers have conducted numerous studies on this subject. Conejero et al. developed a collaborative mobile robot fleet that supports human labor to reduce the challenges of fully automated harvesting. The robots follow workers while transporting crates and collect crate position and weight information via sensors to generate high-resolution yield maps. Field tests showed that the system achieved an average time saving of 6 minutes per crate, a 50% increase in productivity, and a 22.5% reduction in labor costs [1]. Almalki and Angelides designed a heterogeneous UAV fleet for regenerative agriculture applications and combined deep reinforcement learning with ant colony optimization for autonomous control. By employing a 5G MIMO-LoRa communication infrastructure, communication reliability was improved, and system performance was evaluated using sensing and communication metrics such as NDVI, MSE, and RSSI [2]. Athira et al. presented a comprehensive systematic literature review addressing the multi-robot task allocation (MRTA) problem. Studies selected from five different databases were examined; task allocation approaches were classified, and key MRTA challenges such as uncertainty, coordination, and real-time operation were analyzed [3]. Secchi et al. addressed traffic congestion and collision risks in AGV fleets within automated storage environments using an Eulerian traffic flow model. Through a probabilistic traffic density map, high-risk corridors are identified in advance and AGV flow is directed accordingly. The results demonstrate that the system operates more robustly under dense and variable traffic conditions [4]. Morais et al. systematically reviewed the field of robot fleet management (RFM) along the axes of task allocation, path planning, and communication strategies. Case studies from logistics, manufacturing, and healthcare sectors were presented, and scalability, heterogeneous fleet integration, and shortcomings in real-world applications were highlighted as key research gaps [5]. Gago et al. systematically evaluated fleet management systems (FMS) developed for industrial robot fleets. The study defined core FMS functions such as route planning, task assignment, real-time monitoring, and enterprise system integration, and compared applications across different sectors, drawing attention to critical research gaps including scalability and cybersecurity [6]. Reinhart et al. proposed an adaptive fleet management approach for AGV fleets in dynamic production environments. The system adapts task allocation and route planning in real time based on changing workstation states and material flows, thereby reducing cycle times and vehicle idle rates. The results show that adaptive methods provide higher efficiency compared to static approaches [7]. Choi et al. presented an end-to-end, DRL-based modular task allocation framework for multi-mobile robot systems.

By directly utilizing task characteristics, robot capabilities, and environmental data, the system can perform real-time task–robot matching. Experiments demonstrate that the method achieves more balanced workloads and shorter completion times compared to classical approaches [8]. Jia et al. proposed an enhanced Conflict-Based Search (CBS) algorithm that significantly reduces solution time in multi-robot path planning. Conflicts are classified as "avoidable" and "unavoidable," and adaptive space–time A* based algorithms are employed at the low level. The results indicate that solution time can be reduced by up to 90% in large and complex environments [9]. Rema et al. developed a simulation-based decision support framework integrated with real fleet management software for accurate sizing of AMR fleets. FlexSim-based discrete-event simulation was combined with real coordination software, and different fleet sizes were tested to determine the optimal configuration. The study stands out for providing realistic and valid results [10]. Dai et al. addressed task allocation and path planning processes using a DRL-based fleet management system. The DQN-based architecture learns the shortest and safest routes for robots and performs task allocation accordingly. Simulation results show that the system significantly reduces path costs through learning [11]. Mora et al. presented an integrated solution that connects a robot fleet composed of industrial forklifts with ERP and SCADA systems. The system can plan and manage automated material handling tasks and ensures safe operation through vehicles equipped with multiple sensors. The study demonstrates the industrial applicability of modern fleet management systems [12]. Guzman et al. developed a fleet management system encompassing task allocation and operation management for mobile robots used in hospital environments. Through task prioritization and robot coordination, the system reduces waiting times and improves operational continuity. The study provides a significant example of FMS usage in highly dynamic and human-dense environments [13]. Federico et al. proposed a hierarchical architecture consisting of centralized and local control layers to manage multi-AGV traffic. By combining global coordination with local collision avoidance mechanisms, congestion and deadlock situations are prevented. Validated in industrial scenarios, this approach provides scalable and flexible traffic management [14]. Seungwoo et al. proposed a layered cost-map–based approach and a DDS-based distributed communication infrastructure to improve traffic management in multi-AMR systems. Environmental costs, path priorities, and collision risks are modeled in separate layers and combined, enabling robots to select safer and alternative routes under dynamic conditions. The DDS architecture strengthens intra-fleet coordination by offering low-latency and scalable data sharing between robots and the management system. The effectiveness of the system is demonstrated particularly in intersections and narrow passages through traffic routing, route replanning, and congestion prevention capabilities [15].

This study focuses on real-world problems frequently encountered in industrial facilities, such as productivity losses resulting from waiting chains caused by narrow corridors, high robot density, and tight passageways, and proposes a real-time, fault-tolerant intersection management algorithm to ensure safe, fast, and scalable operation under all these conditions. The developed system is expected to meet the high productivity, safety, and coordination requirements in modern warehouses and production areas, thus making a significant contribution to next-generation autonomous fleet management architectures.

METHOD

The Fleet Management System developed in this study is built on a layered architecture with the aim of enabling multiple mobile robots to move safely, consistently, and without conflicts within the same environment.

The system consists of four main components: grid-based environmental representation, intersection detection, decision-making algorithms, and command execution modules. This section describes the structural components of the proposed approach and its operational steps in detail.

Overall Architecture

The developed Fleet Management System operates on the ROS2 infrastructure and uses the robots position information, orientation, footprint, and the path plans generated by Nav2 as inputs. The architecture is composed of the following layers:

- Grid Maps Layer
- Intersection Layer
- Decision-Making Layer
- Command Execution Layer

This structure enables coordinated management of multi-robot behavior by integrating individual robot navigation algorithms with a centralized control mechanism.

Figure 1. Fleet management flowchart for each robot

The flow diagram illustrating the overall system architecture is presented in Figure 1.

Grid Maps Layer

The Grid Maps Layer consists of a total of five sub-layers and is used to project the path plans received from the robots onto a grid-based map. The grid resolution is set to 10 cm, and the grid cells traversed by each robot are marked with the corresponding robot identity (robot_id). In this way, the routes of all robots become comparable on a shared reference map.

The transformation of a world coordinate into a grid index is performed according to the equation given below.

$$g_x = (x - x_{origin})/(resolution) \;\; g_y = (y - y_{origin})/(resolution)$$

As a result of this transformation, each path point corresponds to a grid cell, and the routes along which the robots will move are represented on the map in a detailed manner.

The Grid Maps Layer consists of a total of five sub-layers. This layer is used to project the planned routes of the robots onto grid cells. The grid resolution is 10 cm, and the cells along each robot's planned path are marked according to that robot's identity (robot_id). Through this structure, the routes that the robots will traverse are explicitly determined.

Intersection Detection Mechanism

Intersection detection is performed based on the grid-based representation. When a path plan generated by a robot is received, the path points are converted into grid coordinates. Each grid cell is then written to the corresponding robot layer. If a cell already contains the trace of another robot, the system determines that this region includes an intersection. If there is no previously created active intersection ID at this location, the system creates a new intersection object and marks the corresponding cells on the intersection_layer. This process is carried out through the following steps:

- The path plan generated by Nav2 is received.
- Each point in the path plan is converted into grid coordinates.
- It is checked whether the grid cell has already been occupied.
- If the cell is occupied, the system decides that an intersection exists at this location.

If there is no active intersection at this position, a new intersection_id is assigned and the corresponding cells are marked on the Intersection Layer. This approach enables intersections to be computed dynamically based on the robots' planned paths, independently of static obstacle perception.

Intersection Object and Monitoring Process

Each detected intersection is stored in an intersection_list. Every intersection object contains the following data:

- intersection_id
- grid cells belonging to the intersection
- list of robots involved in the intersection
- intersection center point

This list is continuously updated, and a dedicated thread is used to monitor each active intersection. The thread performs the following operations:

- Tracks the positions of the robots located within the intersection.
- Determines whether a robot is currently within an active intersection.
- Computes the distance between the robot and the intersection center.
- If the distance falls below a predefined threshold value, the robot is taken into consideration for evaluation.

In this study, the system operates entirely based on the robots' real-time positions and their distances to the intersection.

Decision-Making Algorithm

Since the simultaneous movement of multiple robots within an intersection area increases the risk of collision, the system employs a prioritization algorithm. The algorithm operates as follows:

- All robots located within the intersection are identified.
- The distance of each robot to the intersection center is computed.
- The robot with the smallest distance is granted priority for passage.
- STOP commands are issued to the other robots.

- The non-priority robots remain in a waiting state until the priority robot completely exits the intersection.

Through this method, only one robot is allowed to move actively within the intersection area at any given time, thereby completely preventing collisions and deadlock situations. When multiple robots are present in an intersection simultaneously, the system applies a priority-based control strategy to avoid collisions. The decision mechanism operates as follows:

- All robots within the intersection region are listed.
- Their distances to the intersection center are calculated.
- The robot with the minimum distance is assigned priority.
- STOP commands are sent to the remaining robots.
- The other robots are held until the priority robot leaves the intersection.

This structure ensures that only a single robot is permitted to move within the intersection area at any time, effectively eliminating collisions and deadlocks.

Command Execution and Robot Behavior

The decisions issued by the system are transmitted to the robots via a command channel operating on ROS2. For robots that are required to stop, a dedicated control message is sent to Nav2's local planner, reducing the robot's velocity to zero and placing it into a waiting state. The robot that is granted passage permission continues to follow its current path plan uninterrupted.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Within the scope of the experimental studies, the system was evaluated in terms of intersection detection accuracy, collision avoidance performance, continuity of traffic flow, and robot task completion times. The experiments were conducted in a ROS-based Gazebo simulation environment (Figure 2), where the behavior of the priority-based control strategy under different traffic density levels was observed using real-time position, velocity, and status data collected from the robots.

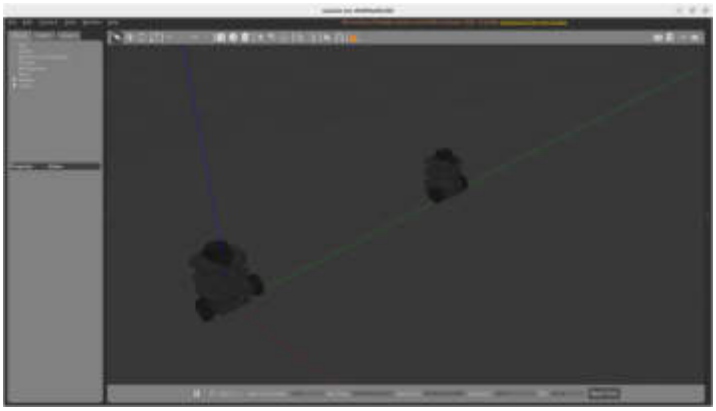


Figure 2. Gazebo Simulation Environment

The obtained results demonstrate that the proposed system effectively reduces collision risks in intersection regions and successfully ensures inter-robot coordination. Owing to the prioritization mechanism, waiting times at intersections are managed in a controlled manner, and overall traffic congestion across the system is prevented.

Furthermore, due to the system's dynamic structure, it was observed that the system maintains stable performance in the Gazebo simulation environment when robots are added to or removed from the environment.

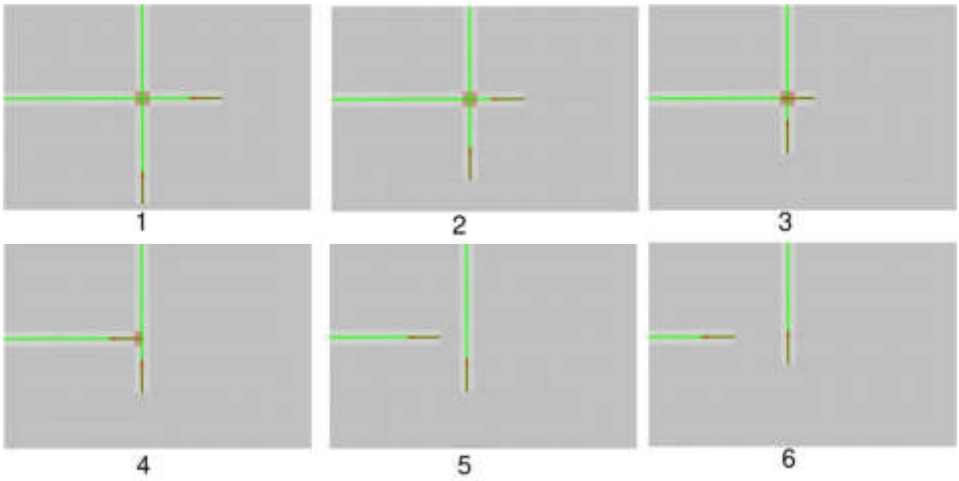


Figure 3. Simulation snapshots of two robots operating with the Fleet Management System in the Gazebo environment

The operational stages of the Fleet Management System are presented in Figure 3. In the first stage, path plans for the robots are generated. In the second stage, the robots begin to move along their planned routes. In the third stage, due to an intersection condition, a stop command is issued by the fleet management system to one of the robots. In the fifth stage, after the priority conditions are satisfied, a continue-movement command is sent to the corresponding robot.

In conclusion, the conducted experimental studies demonstrate that the developed Fleet Management System provides an effective solution in terms of both safety and operational efficiency. These findings support that the system offers an applicable and scalable structure for multi-robot management in real industrial environments.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to extend our gratitude to Kar Metal for their support in facilitating this study and providing the testing opportunities.

REFERENCES

[1] M. N. Conejero, H. Montes, J. M. Bengochea-Guevara, L. Garrido-Rey, D. Andújar, and A. Ribeiro, "A collaborative robotic fleet for yield mapping and manual fruit harvesting assistance," Computers and Electronics in Agriculture, vol. 235, p. 110351, 2025, doi: 10.1016/j.compag.2025.110351.

[2] F. A. Almalki and M. C. Angelides, "A synthesis of machine learning and internet of things in developing autonomous fleets of heterogeneous unmanned aerial vehicles for enhancing the regenerative farming cycle," Computing, vol. 106, no. 9, pp. 4167–4192, 2024, doi: 10.1007/s00607-024-01347-1.

[3] A. K. Athira, D. Udayan, and U. Subramaniam, "A systematic literature review on multi-robot task allocation," ACM Computing Surveys, vol. 57, no. 3, 2024, doi: 10.1145/3700591.

[4] C. Secchi, R. Olmi, F. Rocchi, and C. Fantuzzi, "A probabilistic Eulerian traffic model for the coordination of multiple AGVs in automatic warehouses," IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 1, no. 1, pp. 26–32, 2016, doi: 10.1109/LRA.2015.2505646.

[5] P. H. C. Morais, K. C. T. Vivaldini, E. R. R. Kato, and R. S. Inoue, "A review of robot fleet management," IEEE Access, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3586564.

[6] R. M. Gago, M. Galassi, and F. Silveira, "A survey on robot fleet management systems for industrial processes," in Proc. 2024 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2024, doi: 10.1109/LARS64411.2024.10786445.

[7] G. Reinhart, V. Zahner, J. Teiwes, and J. Brugger, "Adaptive AGV fleet management in a dynamically changing production environment," Procedia Manufacturing, vol. 55, pp. 296–303, 2021, doi: 10.1016/j.promfg.2021.07.046.

[8] J. Choi, D. Kim, J. Lee, and J. Park, "An end-to-end deep reinforcement learning-based modular task allocation framework for autonomous mobile systems," IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2024, doi: 10.1109/TASE.2024.3367237.

[9] K. Jia, C. Peng, Y. Du, H. Wen, Y. Gao, and Z. Zhang, "Conflict-based strategy combined integrated optimal conflict avoidance algorithm," Scientific Reports, vol. 15, p. 5670, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-89549-1.

[10] C. Rema, R. Santos, H. Piqueiro, D. M. Matos, P. M. Oliveira, P. Costa, M. F. Silva, and F. L. Ribeiro, "Decision-making framework for AMR fleet size in manufacturing environments," in Proc. IEEE Int. Conf. Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC), 2025, pp. 70–77, doi: 10.1109/ICARSC65809.2025.10970155.

[11] Y. Dai, D. Kim, and K. Lee, "Development of a fleet management system for multiple robots' task allocation using deep reinforcement learning," Processes, vol. 12, no. 12, p. 2921, 2024, doi: 10.3390/pr12122921.

[12] M. C. Mora, V. Suesta, L. Armesto, and J. Tomero, "Factory management and transport automation," in Proc. IEEE Int. Symp. Industrial Electronics (ISIE), 2003, pp. 508–515.

[13] E. Guzmán Ortiz, B. Andres, F. Fraile, et al., "Fleet management system for mobile robots in healthcare environments," Journal of Industrial Engineering and Management, vol. 14, no. 1, pp. 55–71, 2021.

[14] F. Pratissoli, N. Battilani, C. Fantuzzi, and L. Sabattini, "Hierarchical and flexible traffic management of multi-AGV systems applied to industrial environments," in Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation (ICRA), 2021, doi: 10.1109/ICRA48506.2021.9560828.

[15] S. Jeong, T. Ga, I. Jeong, J. Oh, and J. Choi, "Layered cost-map-based traffic management for multiple automated mobile robots via a data distribution service," IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 7, no. 4, pp. 10471–10478, 2022, doi: 10.1109/LRA.2022.3192083.

BLACK PHOSPHORENE AND PHOSPHORENE NANORIBBONS: VIBRATIONAL STUDY

Zakariya Arbaoui
Advanced Material and Applications Laboratory (LEM2A), Moulay Ismail University FSM-ESTM-ENS

Soufiane Elhadfi
Advanced Material and Applications Laboratory (LEM2A), Moulay Ismail University FSM-ESTM-ENS

Abdelhai Rahmani
Advanced Material and Applications Laboratory (LEM2A), Moulay Ismail University FSM-ESTM-ENS

Abstract
In our research, we introduce a tailored force constant model designed specifically for Black phosphorene, aiming to accurately replicate its vibrational characteristics as predicted by density functional theory (DFT) calculations. Through a meticulous comparison with experimental Raman spectroscopy data, we demonstrate a remarkable agreement between computational projections and real-world observations. Our study corroborates the predictions of group theory regarding the number of Raman-active modes in Black phosphorene. Additionally, we investigate how the vibrational properties of phosphorene nanoribbons (PNRs) are influenced by edge type and ribbon width. Notably, we observe a notable phenomenon: the behavior of the Ag2 Raman-active mode changes with increasing ribbon width, exhibiting distinct shifts in frequency for armchair and zigzag edge configurations.
Keywords: Black phosphorene, Phosphorene nanoribbons, Raman spectroscopy

POWER LEVEL INFLUENCE OF MICROWAVE CURING ON THE SYNTHESIS OF IOT- BASED GEOPOLYMER THROUGH ACID ACTIVATION

Y. Ballout
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

Y. El Miz
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

H. El Harouachi
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

Y. El Miz
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

D. Ahoudi
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

M. Elgettafi
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first

R. Hakkou
Laboratory of Innovative Materials, Energy and Sustainable Development (IMED-Lab), Faculty of Science and Technology, Cadi Ayyad University (UCA)
Geology and Sustainable Mining Institute (GSMI), University Mohammed VI polytechnic (UM6P)

M. Loutou
Laboratory of Molecular Chemistry, Materials, and Environment (LCM2E), Faculty Polydisciplinary of Nador (FPN), University Mohammed first
Laboratory of Innovative Materials, Energy and Sustainable Development (IMED-Lab), Faculty of Science and Technology, Cadi Ayyad University (UCA)

Abstract
This study presents a rapid and innovative approach for synthesizing iron ore tailings (IOT)-based geopolymers using acidic activation coupled with volumetric microwave irradiation, applied for the first time to enhance geopolymerization and significantly reduce synthesis time. The raw IOT, composed of 16 wt.% SiO_2, 5 wt.% Al_2O_3 ($SiO_2/Al_2O_3 \approx 3.6$), and 50 wt.% Fe_2O_3, proved to be a suitable aluminosilicate precursor.

Comprehensive characterization (CS, SEM-EDX, ATR-FTIR, ATD-ATG, XRD) revealed that optimal conditions (14 M H_3PO_4, 700 W, 10 min) induced strong structural densification and the formation of Al–O–Si, Al–O–P, and mixed Al–O–Si–O–P linkages corresponding to $AlPO_4$, $Al(PO_3)_3$, $Al(H_2PO_4)_3$, and $AlSi_2(PO_4)_3$ crystalline phases. Mechanical performance improved markedly, with compressive strength rising from 4 to 32 MPa with increased acid concentration, from 6 to 45 MPa under higher microwave power, and from 5 to 45 MPa with irradiation time up to 10 min before declining due to overexposure. The resulting geopolymers also exhibited excellent resistance to aggressive environments, confirming this method as a sustainable, energy-efficient alternative to conventional geopolymer curing processes.

Keywords: IOT-based geopolymer, phosphoric acid activation, Microwave irradiation, High performance geopolymers

SYNTHESIS, STRUCTURAL CHARACTERIZATION, DFT INVESTIGATION, AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF $Na_{0.5}M_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$ (M = Zn, Ni)

El.Majdi
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca

S. Zerraf
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca

Fouad Alloun
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca
Laboratoire de Chimie Appliquée des Matériaux, Centre des Sciences des Matériaux, Faculty of Science, Mohammed V University in Rabat

Said Belaaouad
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca

Abstract
This work presents a systematic physico-chemical study of titanium phosphate compounds with the general formula $Na_{0.5}M_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$ (M = Mn, Ni). The synthesized materials were characterized by X-ray diffraction (XRD) and infrared (IR) spectroscopy, supported by density functional theory (DFT) calculations. Both compounds crystallize in the orthorhombic system with space group Pmmm (Z = 4). The refined unit cell parameters are: a = 14.59 Å, b = 13.31 Å, c = 2.60 Å for $Na_{0.5}Mn_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$, and a = 14.60 Å, b = 13.31 Å, c = 2.67 Å for $Na_{0.5}Ni_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$. The crystal structures, similar to that of $Li_{0.5}M_{0.25}Ti_2(PO_4)_3$, consist of interconnected [TiO_6] octahedra and [PO_4] tetrahedra forming a three-dimensional framework along the c-axis. The Mn^{2+} and Ni^{2+} cations are located in half of the antiprismatic interstitial sites and exhibit ordered distribution. The DFT calculations confirm the structural stability and provide insights into the electronic properties of the compounds.
Keywords: Sodium titanium phosphates; X-ray diffraction; Infrared spectroscopy (IR); NASICON-type structure; Solid-state materials; (HSA; ELF, DFT)-calculations

OPTIMIZATION OF HEMP COMPOSITE MANUFACTURING FOR HIGH-PERFORMANCE MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS

Helal Uddin
Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Ashikur Jaman Sakib
Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Rasel Ahmed
Department of Mechanical Engineering, Rajshahi University of Engineering & Technology

Abstract
Hemp fiber is gaining popularity as a sustainable reinforcement for polymer composites due to its low density, renewability, and competitive particular mechanical properties. Hemp-based composites offer a viable substitute for conventional synthetic fibers in light of the expanding demand for environmentally friendly engineering materials. Despite these advantages, the performance of hemp composites is constrained by elements like high void content during manufacturing, moisture absorption, and fiber-matrix incompatibility. Because of these problems, current hemp composites exhibit uneven mechanical behavior, making them unsuitable for high-performance mechanical engineering applications. Therefore, to increase their structural reliability, rigorous optimization is needed. The objective of this research is to optimize the manufacturing parameters of hemp-fiber composites in order to enhance their mechanical performance and process consistency. Designing an ideal manufacturing path for engineering-grade applications and identifying the most pertinent material and processing parameters are the specific objectives. A phased experimental strategy will be adopted, with screening using fractional factorial design, followed by response surface optimization and confirmation tests. The study will look at fiber pretreatments, matrix types, fiber architectures, and two manufacturing techniques: vacuum-assisted resin infusion and compression molding. Mechanical testing shall adhere to ASTM/ISO standards, with support from SEM, void analysis, and hygrothermal aging. The expected results include better tensile and flexural characteristics, void content below 3%, and repeatability within acceptable technical tolerances. The study will contribute to an optimized manufacturing framework by establishing hemp composites' viability as high-performance materials for sustainable mechanical engineering products.
Keywords- Hemp Fiber Composites; Manufacturing Optimization; Mechanical Performance; Fiber Surface Treatment; Sustainable Engineering Materials

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

BEARING MONITORING AND EARLY FAULT DETECTION THROUGH VIBRATION ANALYSIS

Mohamed BOUAMAMA
Center of Research in Mechanics CRM-Constantine

Abstract
Machines in operation generate vibrations that reflect internal dynamic forces and provide valuable information about their condition. An rise in vibration levels usually means that something is becoming worse, and it is often the first symptom of a problem. This article includes a study devoted to monitoring bearing conditions through the analysis of vibration signals. Early fault detection is achieved using time-domain indicators, particularly kurtosis. This strategy promotes the creation of condition-based maintenance strategies and enhances predictive maintenance approaches.
Keywords: Bearings, Vibration analysis, Kurtosis, Condition monitoring maintenance.

MOLECULAR DYNAMICS INSIGHTS INTO PROTEIN–LIGAND INTERACTIONS FOR DRUG DISCOVERY"

Pooja Rasal
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy

Simran C Yadav
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy

Gaurav Kasar
Department of Pharmacology, Divine College of Pharmacy

Abstract
Understanding protein–ligand interactions at the molecular level is essential for elucidating biological mechanisms and accelerating rational drug design. These interactions govern processes such as signal transduction, enzymatic activity, and metabolic regulation. Recent advances in molecular dynamics (MD) simulations have enabled detailed characterization of binding events beyond what static structural methods can provide. MD captures the temporal evolution of atomic motions, revealing conformational flexibility, transient binding pockets, and water-mediated interactions that contribute to binding affinity and specificity. Through all-atom simulations, researchers can visualize how ligands approach the active site, overcome conformational energy barriers, and stabilize within the protein environment. Enhanced sampling techniques—such as metadynamics, accelerated MD, and replica-exchange MD—further improve the exploration of rugged energy landscapes, enabling accurate estimation of free-energy profiles associated with binding. Complementary computational tools, including quantum mechanics/molecular mechanics (QM/MM) hybrid models, provide deeper insights into electronic rearrangements during catalysis or chemical modifications. Together, these approaches allow prediction of structure–activity relationships (SARs), identification of key molecular determinants of binding, and optimization of lead compounds with improved potency and selectivity. Furthermore, integration of MD with machine learning accelerates the interpretation of large simulation datasets and supports the development of predictive models for binding kinetics. chemical biology, and drug discovery.
Keywords: bProtein–ligand interactions, Molecular dynamics simulations, Binding affinity, Enhanced sampling techniques, Drug discovery

TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A METABOLIC DISEASE OF ACCELERATED AGEING"

Pooja Rasal
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy

Simran yadav
Department of Pharmacology

Abstract
Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is increasingly recognized not merely as a metabolic disorder but as a state of accelerated biological ageing, driven by persistent metabolic stress and cellular dysfunction. Chronic hyperglycemia, lipotoxicity, and systemic inflammation induce premature senescence in key metabolic tissues, particularly pancreatic β-cells, adipose tissue, vascular endothelium, and skeletal muscle. Senescent β-cells exhibit reduced insulin secretory capacity, heightened oxidative damage, and activation of p53–p21–p16 pathways, contributing to functional exhaustion. Accumulation of senescence-associated secretory phenotype (SASP) factors further amplifies inflammation, mitochondrial dysfunction, and tissue remodelling, thereby accelerating disease progression and increasing susceptibility to age-related complications such as cardiovascular disease, nephropathy, neuropathy, and sarcopenia.
Recent research highlights that T2DM shares hallmark features of ageing—including genomic instability, telomere attrition, impaired proteostasis, altered nutrient-sensing pathways, and chronic low-grade inflammation—suggesting a complex bidirectional relationship between metabolic dysfunction and biological ageing. Understanding these mechanisms is crucial given the growing global burden of T2DM and its substantial impact on lifespan and healthspan.
This review aims to synthesize current evidence on the cellular, molecular, and metabolic pathways that link T2DM to accelerated ageing. By examining recent advances in senolytics, metabolic modulators, mitochondria-targeted therapies, and lifestyle interventions, this work highlights emerging strategies that may slow biological ageing and improve long-term metabolic outcomes. Identifying research gaps and proposing mechanistic targets may guide future therapeutic development and public health approaches to mitigate the ageing-like progression of T2DM.
Keywords: S Type 2 Diabetes Mellitus; Biological Ageing; β-Cell Senescence; Oxidative Stress; SASP; Metabolic Dysfunction.

VALORIZATION OF THE ALGAL BIOMASS OF *DUNALIELLA SALINA* FROM THE WESTERN SALT FLATS OF ALGERIA.

ADJOUDJ Abdellatif
Department of Ecology and Environment, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Tipaza

BELHADJ TAHAR Kamel
Department of Ecology and Environment, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Tipaza
BENMEDDAH Mohammed Missoum
Department of Ecology and Environment, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Tipaza

ABSTRACT
Dunaliella salina is a chlorophyceous microalgae that has evolved to live in extreme environmental conditions. It is known for its powers to synthesize beta carotene and glycerols in cases of stress caused by high temperatures and high salinities.
An eco-biological study of this species was carried out in the two sebkhas of western Algeria: the salt pans of Bethioua (Arzew) and the Sebkha of Oran. Sampling of water and red-spotted salts was carried out during the four seasons of the year and in several sites to identify the presence of *Dunaliella salina* in the two Sebkhas. A comparison with a productive strain was tested in the laboratory to compare the performance in multiplication and production of beta carotene.
The results confirmed the presence of *Dunaliella salina* in the Bethioua salt pans and its absence in the sites visited in the sabkha of Oran. Cultures in the laboratory are being carried out and other surveys are planned to carry out screening in the salt pans of western Algeria with the aim of knowing and selecting high-performance strains for small-scale production.
Keywords: *Dunaliella salina*, Bethioua Saltworks, Sebkha of Oran, beta carotene.

TWO STAGE TRANSESTERIFICATION REACTION TOWARDS THE PRODUCTION OF BIOLUBRICANT FROM WASTE COOKING OIL

Halimatu Ibrahim
Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yar'adua University Katsina

Dr. Ahmed Lawal Mashi

Dr. Aminu Musa

Magaji Ilu Barde
Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yar'adua University Katsina

ABSTRACT
In this study, iron oxide are extracted from locally available iron sand in the form of hematite (Fe_2O_3) and used as catalyst for biolubricant synthesis through the transesterification of waste cooking oil (WCO) and trimethylolpropane (TMP).Co-precipitation method was employed using Hydrochloric Acid (HCl) and Sodium hydroxide (NaOH). The characterization methods for the extracted iron oxide catalyst were X-Ray Diffraction (XRD), ScanningElectron Microscopy (SEM), X-Ray Fluorescence (XRF),The XRF result shows that the Fe2O3 is the major constituent having 48.280% composition followed by SiO2 (1.089 %) and $CeO_2$with (5.49%).According to the XRD analysis conducted, 60.43% of the sample appeared as hematite, 25.45% quartz and 14.12% as orthoclase. The reaction conditions were optimized using a statistical experimental design method (Taguchi L9orthogonalarray)with variables including temperature, WCOME/TMP ratio, catalyst concentration,and reaction time. The optimized conditions (120 °C, 0.5.0%catalyst, 3:1 WCOME/TMP ratio, and 4h reaction time resulted in an 88% conversion yield), the biolubricant produced were characterized using FTIR and GC-MS.The physicochemical properties of the final product were evaluated and were comparable with those of the ISO VG-10 and 32 grade lubricant standard.
Keywords: Waste cooking oil, Hematite, Co-precipitation, Biolubricant, Taguchi

PHYTOCHEMICAL MODULATION OF METABOLIC DISORDERS

Ahmed Attahiru
Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Physical Sciences

Yusuf Haruna
Kampala International University, Western Campus, Department of Pharmacology

Bashar Attahiru
Federal College of Education (Technical), Yauri, Science Education Department

ABSTRACT
Metabolic disorders such as diabetes mellitus, obesity, dyslipidaemia, and metabolic syndrome have become major global public health concerns. These conditions are driven by oxidative stress, chronic inflammation, and impaired glucose and lipid regulation. Phytochemicals have gained attention due to their multi-targeted therapeutic activities. The study evaluates the molecular mechanisms and current evidence supporting the role of phytochemicals in the management of metabolic disorders. A systematic literature review was conducted using PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar. Studies published between 2000 and 2025 were screened. Eligible studies included in vitro assays, in vivo experiments, and human clinical trials involving polyphenols, alkaloids, terpenoids, saponins, and carotenoids. Exclusion criteria included non-English publications and studies lacking compound characterization. Polyphenols enhanced insulin signalling via AMPK and GLUT4 pathways, while alkaloids such as berberine reduced hyperglycaemia by modulating gut microbiota and inhibiting carbohydrate digesting enzymes. Terpenoids improved adiponectin secretion and lipid oxidation, and saponins demonstrated cholesterol lowering effects. Carotenoids exhibited antioxidant and anti-obesity activities. Clinical trials confirmed improvements in fasting blood glucose, HbA1c, lipid profiles, and inflammatory markers. Phytochemicals show strong potential for managing metabolic disorders through multi-pathway modulation. However, challenges remain in bioavailability, standardization, and long term clinical validation. Integrating phytochemicals into therapeutic strategies may significantly enhance metabolic health outcomes.
Keywords: Phytochemicals, Metabolic Disorders, Diabetes, Obesity, Polyphenols, Insulin Resistance, Natural Products

1. INTRODUCTION
Metabolic disorders including diabetes mellitus obesity dyslipidaemia and metabolic syndrome represent one of the most pressing global health challenges of the twenty first century. Their prevalence has increased dramatically due to rapid urbanization reduced physical activity dietary transitions toward high calorie processed foods and genetic susceptibility (World Health Organization 2023). These disorders significantly increase the risk of cardiovascular disease nonalcoholic fatty liver disease and premature mortality placing a substantial burden on healthcare systems worldwide.
At the molecular level metabolic disorders are characterized by insulin resistance impaired glucose uptake dysregulated lipid metabolism oxidative stress and chronic low grade inflammation (Grundy 2016). Persistent hyperglycaemia and lipotoxicity lead to cellular damage endothelial dysfunction and progressive organ failure.

Conventional therapeutic approaches such as insulin sensitizers lipid lowering agents and antihyperglycaemic drugs have proven effective but are often associated with adverse effects limited long term compliance and inability to target multiple pathological pathways simultaneously (DeFronzo et al. 2015).
Phytochemicals have emerged as promising bioactive agents capable of modulating multiple metabolic pathways concurrently. These plant derived compounds exhibit antioxidant anti-inflammatory antihyperglycaemic and lipid regulating properties (Liu 2013). Their pleiotropic mechanisms of action position them as valuable complementary strategies for the prevention and management of metabolic disorders.

2. METHODOLOGY

A systematic literature review was conducted to evaluate the mechanistic and clinical evidence supporting phytochemical interventions in metabolic disorders. Major scientific databases including PubMed Scopus ScienceDirect and Google Scholar were searched for peer reviewed articles published between 2000 and 2025.
Search terms included phytochemicals metabolic disorders diabetes obesity insulin resistance dyslipidaemia natural products and plant derived bioactives. Both experimental and clinical studies were considered. Eligible studies included in vitro cellular assays investigating molecular mechanisms in vivo animal models assessing metabolic outcomes and randomized controlled human trials evaluating clinical efficacy.
Studies published in languages other than English review articles without primary data and reports lacking phytochemical characterization were excluded. Data were extracted on compound class mechanism of action metabolic endpoints and clinical relevance to ensure comprehensive analysis.

3. PATHOPHYSIOLOGY OF METABOLIC DISORDERS

The development of metabolic disorders involves complex interactions between genetic environmental and lifestyle factors. Insulin resistance is a central pathological feature characterized by reduced insulin mediated glucose uptake in skeletal muscle and adipose tissue accompanied by increased hepatic gluconeogenesis (Kahn et al. 2014). These disturbances lead to chronic hyperglycaemia and compensatory hyperinsulinaemia.
Dysregulated lipid metabolism further contributes to disease progression through ectopic fat deposition lipotoxicity and mitochondrial dysfunction (Samuel and Shulman 2016). Elevated free fatty acids activate inflammatory signaling cascades that impair insulin receptor function. Oxidative stress and chronic inflammation amplify metabolic dysfunction by activating transcription factors such as nuclear factor kappa B resulting in increased production of pro inflammatory cytokines (Hotamisligil 2017). Recent studies also highlight the role of gut microbiota dysbiosis in regulating glucose and lipid metabolism energy balance and systemic inflammation (Cani 2018). These interconnected mechanisms provide multiple therapeutic targets for phytochemical intervention.

4. ROLE OF PHYTOCHEMICALS IN METABOLIC REGULATION

4.1 Polyphenols

Polyphenols constitute a diverse group of phytochemicals widely distributed in fruits vegetables tea cocoa and medicinal plants. These compounds exert beneficial metabolic effects through modulation of insulin signaling pathways enhancement of glucose uptake and suppression of oxidative stress (Scalbert et al. 2015).

Mechanistically polyphenols activate AMP activated protein kinase which enhances glucose transporter type four translocation and promotes fatty acid oxidation (Zhang et al. 2018). They also inhibit carbohydrate digesting enzymes such as alpha amylase and alpha glucosidase thereby reducing postprandial hyperglycaemia (Hanhineva et al. 2010). Their anti-inflammatory actions further contribute to improved insulin sensitivity and metabolic stability.

4.2 Alkaloids

Alkaloids are nitrogen containing compounds with pronounced pharmacological activities. Berberine is one of the most extensively studied alkaloids in metabolic disease research. It improves glucose homeostasis by activating AMP activated protein kinase suppressing hepatic gluconeogenesis and enhancing peripheral glucose uptake (Turner et al. 2008).

Alkaloids also influence gut microbiota composition leading to increased production of short chain fatty acids and improved metabolic signaling (Zhang et al. 2015). Additionally, they inhibit intestinal carbohydrate absorption and regulate lipid metabolism making them effective agents against both hyperglycaemia and dyslipidaemia.

4.3 Terpenoids

Terpenoids represent a large class of phytochemicals with significant metabolic regulatory effects. Triterpenoids and diterpenoids modulate adipocyte differentiation lipid oxidation and energy expenditure (Sun et al. 2014).

These compounds enhance adiponectin secretion which improves insulin sensitivity and promotes fatty acid oxidation. Terpenoids also suppress inflammatory signaling pathways and regulate transcription factors involved in lipid synthesis such as sterol regulatory element binding proteins (Yadav et al. 2010). Their combined effects contribute to improved metabolic profiles in experimental models.

4.4 Saponins

Saponins are amphiphilic glycosides known for their cholesterol lowering and anti-obesity properties. They reduce intestinal cholesterol absorption by binding bile acids and increasing fecal cholesterol excretion (Francis et al. 2002).

Experimental studies demonstrate that saponins improve insulin sensitivity modulate lipid metabolism genes and reduce adiposity (Guo et al. 2018). Despite their efficacy challenges related to bioavailability gastrointestinal irritation and formulation stability remain obstacles to clinical application.

4.5 Carotenoids

Carotenoids such as beta carotene lycopene and lutein play important roles in metabolic health through their antioxidant and anti-inflammatory properties. These compounds protect against oxidative stress induced insulin resistance and cellular damage (Fiedor and Burda 2014).

Epidemiological evidence indicates an inverse association between carotenoid intake and the prevalence of obesity and type two diabetes (Coyne et al. 2005). Carotenoids also influence adipocyte differentiation lipid accumulation and mitochondrial function thereby contributing to improved metabolic outcomes (Bonet et al. 2015).

5. CLINICAL EVIDENCE

Human clinical trials evaluating phytochemical rich diets and supplements have reported significant improvements in metabolic parameters. These include reductions in fasting blood glucose glycated hemoglobin triglycerides and low density lipoprotein cholesterol (Bahadoran et al. 2013).

Polyphenol supplementation and alkaloid based formulations have demonstrated beneficial effects on insulin sensitivity inflammation and oxidative stress markers in patients with type two diabetes and metabolic syndrome (Pan et al. 2017). However, heterogeneity in study design dosage and intervention duration limits generalizability and highlights the need for standardized clinical protocols.

6. CHALLENGES AND LIMITATIONS

Despite extensive preclinical evidence several limitations hinder the clinical translation of phytochemicals. Poor oral bioavailability rapid metabolism and limited tissue distribution significantly reduce therapeutic efficacy (Manach et al. 2005).

Variability in phytochemical composition due to plant species cultivation conditions and extraction methods further complicates standardization. Additionally, long term safety data and large scale randomized controlled trials are still insufficient to support widespread clinical adoption.

7. FUTURE PERSPECTIVES

Emerging technologies such as nanotechnology metabolomics and systems biology provide promising avenues to enhance phytochemical delivery and mechanistic understanding (Patra et al. 2018). Nano formulations may improve bioavailability stability and targeted delivery of phytochemicals.

Integration of phytochemicals into functional foods nutraceuticals and combination therapies may offer synergistic benefits. Personalized nutrition approaches based on genetic metabolic and microbiome profiling may further optimize phytochemical interventions for metabolic disorders (Ordovas et al. 2018).

8. CONCLUSION

Phytochemicals represent promising multitarget therapeutic agents for the management of metabolic disorders. Their ability to modulate glucose and lipid metabolism oxidative stress inflammation and gut microbiota highlights their clinical relevance. While current evidence supports their efficacy addressing challenges related to bioavailability standardization and long term validation is essential. Strategic integration of phytochemicals into therapeutic and dietary frameworks may significantly improve metabolic health outcomes.

REFERENCES

Bahadoran, Z., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2013). Dietary polyphenols as potential nutraceuticals in management of diabetes. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders, 12*(1), 43. https://doi.org/10.1186/2251-6581-12-43

Bonet, M. L., Canas, J. A., Ribot, J., & Palou, A. (2015). Carotenoids and their conversion products in the control of adipocyte function adiposity and obesity. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 572*, 112–125. https://doi.org/10.1016/j.abb.2015.02.022

Cani, P. D. (2018). Human gut microbiome and metabolic disorders. *Gut, 67*(9), 1716–1725. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-316937

Coyne, T., Ibiebele, T. I., McNaughton, S., Rutishauser, I. H. E., O'Dea, K., Hodge, A. M., & McClintock, C. (2005). Evaluation of carotenoid intake and type two diabetes risk. *American Journal of Clinical Nutrition, 82*(3), 685–693. https://doi.org/10.1093/ajcn/82.3.685

DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R. R., Herman, W. H., Holst, J. J., Hu, F. B., & Kahn, C. R. (2015). Type two diabetes mellitus. *Nature Reviews Disease Primers, 1*, 15019. https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.19

Fiedor, J., & Burda, K. (2014). Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients, 6*(2), 466–488. https://doi.org/10.3390/nu6020466

Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems. *British Journal of Nutrition, 88*(6), 587–605. https://doi.org/10.1079/BJN2002725

Grundy, S. M. (2016). Metabolic syndrome update. *Circulation, 114*(6), 1590–1597. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.020549

Guo, J., Meng, Z., Yang, X., Li, H., & Zhang, Y. (2018). Saponins improve lipid metabolism and insulin sensitivity. *Phytomedicine, 44*, 146–155. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.02.012

Hanhineva, K., Torronen, R., Bondia Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkanen, H., & Poutanen, K. (2010). Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *International Journal of Molecular Sciences, 11*(4), 1365–1402. https://doi.org/10.3390/ijms11041365

Hotamisligil, G. S. (2017). Inflammation insulin resistance and metabolic disease. *Cell, 140*(6), 900–917. https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.02.043

Kahn, S. E., Cooper, M. E., & Del Prato, S. (2014). Pathophysiology and treatment of type two diabetes. *The Lancet, 383*(9922), 1068–1083. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62154-6

Liu, R. H. (2013). Health promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Advances in Nutrition, 4*(3), 384–392. https://doi.org/10.3945/an.112.003517

Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., & Remesy, C. (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *American Journal of Clinical Nutrition, 81*(1), 230S–242S. https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.230S

Ordovas, J. M., Ferguson, L. R., Tai, E. S., & Mathers, J. C. (2018). Personalized nutrition and health. *BMJ, 361*, bmj.k2173. https://doi.org/10.1136/bmj.k2173

Pan, X., Wang, Y., Li, Y., Chen, J., & Li, Z. (2017). Effects of phytochemical supplementation on metabolic syndrome. *Nutrients, 9*(8), 823. https://doi.org/10.3390/nu9080823

Patra, J. K., Das, G., Fraceto, L. F., Campos, E. V. R., Rodriguez Torres, M. P., Acosta Torres, L. S., Diaz Torres, L. A., Grillo, R., Swamy, M. K., Sharma, S., Habtemariam, S., & Shin, H. S. (2018). Nano based drug delivery systems. *Journal of Nanobiotechnology, 16*(1), 71. https://doi.org/10.1186/s12951-018-0392-8

Samuel, V. T., & Shulman, G. I. (2016). The pathogenesis of insulin resistance. *Cell, 148*(5), 852–871. https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.02.007

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C., & Jimenez, L. (2015). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 45*(4), 287–306. https://doi.org/10.1080/1040869059096

Sun, H., Fang, W. S., & Wang, W. Z. (2014). Triterpenoids and their anti diabetic effects. *Journal of Natural Products, 69*(2), 255–260. https://doi.org/10.1021/np050484u

Turner, N., Li, J. Y., Gosby, A., To, S. W., Cheng, Z., Miyoshi, H., Taketo, M. M., Cooney, G. J., Kraegen, E. W., & Ye, J. M. (2008). Berberine and AMP activated protein kinase activation. *Diabetes, 57*(5), 1414–1418. https://doi.org/10.2337/db07-1552

World Health Organization. (2023). *Global report on diabetes*. WHO Press

NOVEL BENZIMIDAZOLE DERIVATIVE AS CORROSION INHIBITOR FOR MILD STEEL IN 1M HCL: COMBINED EXPERIMENTAL AND THEORETICAL APPROACH

Younesse Amrane
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials (LPCMA), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

Aziz Boutouil
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials (LPCMA), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

Younes Abboud
Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials (LPCMA), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

Abstract
The heterocyclic benzimidazole derivative namely 1,2-bis(1H-benzo[d]imidazol-2-yl) benzene (BMB) was synthesized and evaluated as a corrosion inhibitor for mild steel (MS) in 1 M HCl solution. The inhibition performance was investigated using experimental techniques including potentiodynamic polarization (PDP), electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and scanning electron microscopy (SEM). The experimental results showed that BMB exhibited a remarkable inhibition efficiency, reaching 92% at an optimum concentration of 10-3 M and 298 K. The potentiodynamic polarization studies revealed that BMB acts as a mixed-type inhibitor. In addition, the adsorption behavior of BMB on the MS surface followed the Langmuir isotherm model, from which various adsorption and thermodynamic parameters were determined. Surface analysis techniques, including SEM, FTIR and UV-visible spectroscopy, confirmed the formation of a protective inhibitor layer on the mild steel surface. The experimental results were corroborated by theoretical studies, including density functional theory (DFT), Projected density of states (PDOS) ,non-covalent interaction analysis (NCI), and molecular dynamics (MD) simulations, which provided detailed information on the interactions between inhibitor molecules and the mild steel surface Fukui indices were also calculated to identify the most favorable sites for nucleophilic and electrophilic attack, providing a comprehensive understanding of the inhibition mechanism.
Keywords: Corrosion inhibition; Mild Steel; Mechanism; MD simulation; NCI; Projected density of states (PDOS) and DFT method.

OPTIMIZATION OF BIO-COAGULATION-FLOCCULATION PROCESS FOR PETROLEUM EFFLUENTS: A RESPONSE SURFACE METHODOLOGY APPROACH TO ENHANCE COD AND TURBIDITY REDUCTION FROM FUEL WASHING WATER

Safaa Khattabi Rifi
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Latifa Mouhir
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Khadija Zahidi
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Khalid Digua
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Ilham Nassri
Géo-Biodiversity and Natural Patrimony Laboratory, Scientific Institute, Mohammed V University

Abdelaziz Madinzi
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Abdelkader Anouzla
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Salah Souabi
Laboratory of Process Engineering and Environment, Faculty of Sciences & Technologies Mohammedia, Hassan II University

Abstract
Utilizing ecological green coagulants and green flocculants in water treatment is highly desirable due to their non-toxic nature and minimal environmental impact. In industrial wastewater treatment, the practical application of green coagulants necessitates finding the optimal combination of process parameters. This study focused on optimizing the coagulation and flocculation of wastewater from a thermal power plant in Mohammedia using the Surface Response Methodology (RSM). Design Expert Version 7 and the Central Composite Plan (CCD) were employed for experimental design and process parameter optimization, including their interactions. The analysis of the results using Design Expert software confirmed that the quadratic model shows statistical significance. For all responses they were making it suitable for further examination.

The study's findings revealed that the optimal conditions for achieving excellent removal efficiencies in turbidity and chemical oxygen demand (COD), were performed at a pH of 6.7, a *Moringa Oleifera* dose of 43.01 mg/L, and an *Opuntia ficus-indica* dose of 3.20 mg/L. At these optimal conditions, the treatment achieve remarkable removal rates of 98.3% for turbidity 92.5% for COD, highlighting the efficacy of the proposed approach in enhancing water treatment performance.

Keywords: Green coagulation, Design of experiment, Optimization, RMS, ANOVA.

BOOSTING OKRA GROWTH: TURNING WEEDS AND MICROBES INTO POWERFUL BIO-FERTILIZER

Akila Vaishnavi. P
Department of Biotechnology, School of Life Sciences, Vels Institute of Science, Technology & Advanced Studies (VISTAS)

Associate Professor
Thenmozhi. M
Department of Biotechnology, School of Life Sciences, Vels Institute of Science, Technology & Advanced Studies (VISTAS)

Abstract
As the need for organic farming grows, finding sustainable alternatives to chemical fertilizers became crucial. This study explores a solution for dual-purpose: managing the invasive weed Celosia argentea by converting it into nutrient-rich vermicompost using goat dung, and then biofortifying it with endophytic bacteria to see if it can maximize its potential. The aim was to study about how this enhanced compost affects the growth of Okra (Abelmoschus esculentus). Four efficient endophytic strains were isolated from healthy Okra plants and characterised to create a microbial booster tailored to the crop. The experiment compared three distinct conditions: a control group using plain soil, a group treated with standard vermicompost (weed biomass + goat dung), and a group treated with the biofortified vermicompost (standard compost + consortium of the 4 bacterial endophytes).
The difference in growth was evident. While the standard vermicompost performed better than the plain soil, the biofortified version was the clear standout. Okra plants grown in the biofortified mixture showed the most significant improvements seed germination, plant height, fruit length, yield biomass, and overall chlorophyll content. This suggests a powerful synergy: the vermicompost provides the organic matter, while the native endophytes likely help the plant unlock and absorb those nutrients more efficiently. Ultimately, this research highlights a practical way to turn agricultural waste and weeds into a high-value, eco-friendly fertilizer that significantly boosts crop yield.
Keywords: Environmental Science, Vermicompost, Agriculture, Okra plant, Endophytes

BALANCING CROP PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: *ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION PRACTICES IN MELON FARMING IN BISKRA REGION*

Merad Mira
Department of Agricultural Sciences, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA), University of Biskra

Guimeur Kamel
Department of Agricultural Sciences, Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA), University of Biskra

Bedjaoui Hanane
Department of Agricultural Sciences, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA), University of Biskra

Boutalbi Houda
Department of Agricultural Sciences, Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA), University of Biskra

Abstract
Sustainable agricultural practices are increasingly focusing on organic amendments as viable alternatives to conventional chemical fertilizers, especially in arid and semi-arid regions. Organic amendments, such as date palm compost (DPC) and cattle manure (CM), have gained attention due to their potential to improve soil health and crop production while minimizing environmental impact. This study, conducted at the University of Biskra, aimed to evaluate the impact of DPC, CM, and NPK mineral fertilizer on the production parameters of melon (Cucumis melo L.). The experiment was carried out using a randomized complete block design (RCBD) with four replicates per treatment. The treatments included DPC, CM, and NPK fertilizer, with the objective of evaluating their effects on vegetative growth and fruit yield. Results revealed that the application of NPK fertilizer significantly promoted vegetative growth, as evidenced by a substantial increase in leaf area and stem diameter, indicating a strong positive effect on overall plant development. In contrast, DPC was particularly effective in enhancing fruit yield, outperforming CM in terms of total production. While CM showed some improvement in plant growth, its effects on fruit yield were less pronounced than those of DPC and NPK. The study highlights the potential of DPC as an effective organic amendment for improving crop production, particularly in regions where conventional fertilizers may be less sustainable. These findings suggest that DPC can serve as a viable and environmentally friendly alternative to synthetic fertilizers for enhancing crop productivity, contributing to the development of more sustainable agricultural systems.
Keywords: Organic amendments, date palm compost, vegetal production, Crop yield, sustainable agriculture.

THERMOCHEMICAL CONVERSION OF DATE PALM RESIDUES INTO BIOCHAR FOR USE IN ARID AGRICULTURE

Mira Merad
Mohamed Khider University, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA)

Kamel Guimeur
Mohamed Khider University, Laboratory of Ecosystem Diversity and Dynamics of Agricultural Production Systems in Arid Zones (DEDSPAZA

Hanane Bedjaoui
Mohamed Khider University, Laboratory of Promotion of Agricultural Innovation in Arid Regions (PIARA)

Abstract
Biochar is a carbon-rich material produced through the pyrolysis of biomass under limited oxygen conditions, offering a sustainable solution for organic waste management and soil amendment. This study focuses on the production of biochar from date palm residues, a widely available agricultural by-product in arid regions. The pyrolysis process was carried out at controlled temperatures ranging from 350°C to 550°C to evaluate the influence of thermal conditions on biochar yield and properties. Key parameters such as temperature, residence time, and feedstock characteristics were optimized to enhance carbon stability, surface area, and porosity. The resulting biochar was characterized for its physicochemical properties, including pH, electrical conductivity, elemental composition (C, H, O, N), bulk density, and water retention capacity. Results showed that higher pyrolysis temperatures led to a reduction in yield but increased aromaticity and surface activity, making the biochar more suitable for environmental applications. The valorization of date palm waste into biochar not only contributes to waste reduction and carbon sequestration but also provides a low-cost input for sustainable agriculture in arid and semi-arid regions.
Keywords: biochar, date palm residues, pyrolysis, waste valorization, carbon sequestration, arid zones

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

EFFECTS OF PREVALENT INSECURITY ON AGRICULTURAL LIVELIHOOD OF CROP FARMERS IN ENUGU STATE, NIGERIA

Nnadi Onyinyechi Ifeanyi
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

Ezeja, Jacinta Kanenechukwu
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

Ozioko Remigius Ikechukwu
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

Ayogu Chiebonam.J
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

Onah Ogochukwu.G
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

Obazi Sunday
Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, University of Nigeria Nsukka

ABSTRACT

Recent occurrences of insecurity followed by series of frequent lock-downs in Southeast Nigeria deter agricultural production, processing and marketing. The overall purpose of this study was to determine the effects of insecurity on agricultural livelihood of crop farmers in Enugu state, Nigeria. The specific objectives of study were to: describe socioeconomic characteristics of respondents, ascertain the types of insecurities prevalent in Enugu state, examine the effects of insecurities on agricultural livelihood and crop farmers, identify the challenges faced by farmers in efforts to reduce insecurities, ascertain strategies employed to overcome these challenges of insecurity. Multistage sampling procedure, purposive and random sampling techniques were used to select 320 respondents. Data were collected through the use of structural interview. Results revealed that majority of respondent (57.5%) were female whereas 42.5% were male. The mean age of the crop farmers was found to be 41.54. About (34%) of the crop farmers affected by insecurity were aged 40-49, followed by those within the age range of 30-39 years(32.7%) and 10.3% were aged between less than 30 years. The most common types of insecurity among crop farmers were vandalism of crops produce, water insecurity, environment degradation and disputes over land ownership or boundaries. Effects of insecurity on agricultural livelihood of crop farmers were food scarcity ($\bar{x}$ =3.71), increased post harvest losses($\bar{x}$=3.56), threat to personal safety($\bar{x}$=3.26) among others. Major challenges faced by farmers in effort to reduce insecurity include; pest and disease outbreaks($\bar{x}$=3.72), poor access to quality seeds among others. Strategies suggested to overcome insecurity include to: promote community development($\bar{x}$=2.900), provide access to education and training and improved seeds and fertilizer among others. The study concluded that insecurity often discourages investments in modern farming techniques, machinery and infrastructure, hindering agricultural productivity that crop farmers find themselves trapped in cycle of subsistence farming with limited room for growth.

The study equally revealed that Government, community and relevant stakeholders should collaborate on implementing comprehensive security measures, fostering social system and promoting sustainable agriculture and also provide the farmers with basic necessities such as, fund credit, facilities, and incentives to cession and overcome the shock of effects of insecurity.

Keywords: Agriculture; insecurity; farmers.

MINDSET OF STUDENTS AND PARENTS TOWARDS PRACTICAL AGRICULTURE AS PERCEIVED BY SECONDARY SCHOOL ADMINISTRATORS IN BORNO STATE, NIGERIA

Usman ABDULLAHI
Department of Agricultural Technology Federal College of Horticulture Dadin

Abba GAMBO
Department of Agricultural Economic and Extension, Lake Chad Research Institute

Jamaji Dogo SAMUEL
Department of Agricultural Extension and Management Federal College of Horticulture Dadin Kowa

Abstract
This study examined the attitude of students and parents towards practical agriculture as perceived by secondary school administrators in Borno State, Nigeria. Two research questions were developed and a hypothesis was formulated to guide the study. A descriptive survey research design was used for the study, the sample size was twenty six secondary school administrators composed of 14 males and 12 females from twenty six secondary schools. The instrument used for data collection was a modified four point response Likert scale questionnaire that was face validated by three experts. Descriptive statistical techniques (arithmetic mean) were used to analyze the research questions and independent t-test was used to test the null hypothesis at 0.05 level of significance. Findings revealed that students dislike agricultural science, they also prefer to study core science, it is not a major subject for gaining admission into higher institution, while practical agriculture is interesting and fascinating, school farmland is available and parents do not react negatively to their children studying agricultural science. The mindset of students and parents as noted by male and female secondary school administrators do not have any significance difference on their mindset towards practical agriculture. It is recommended that students should be exposed to modern technology and farm machines, teachers of agricultural science should be creative and innovative in order to attract more students to take the subject; this will help in sustaining student's interest and improve their perception towards the subject.
Keywords: Mindset, Secondary School, Administrator, Practical Agriculture, Students and Parents

Introduction
Nigeria is an agrarian country with a robust agricultural sector at independence both in income and foreign exchange earnings. Despite the strategic importance of the sector, especially since 1970s, the role of the agricultural sector still remains significant to the economy, accounting for 34.47% and 40% growth in the economy in 2021 and 2022 respectively, (National Bureau of Statistics, NBS 2013). It is in view of the strategic contributions of agriculture to the nation's economy vis-à-vis sustainable national development, that there is need to encourage, stimulate the interest and positively affect the attitude of parents' and students' to take agriculture as a career.

Practical agriculture is seen as the fundamental principle of returning man to the farm. It remains a vital component and constituent of the study of agriculture which has always been well argued that, the direct impact of practical agriculture on the subject is un-measurable. Little wonder even the West African Examination Council (WAEC) a major examination body in the West African sub-region and the National Examination Council (NECO) syllabi strictly indicates that, the practical aspect must constitute the basics of teaching the subject. More so, that Agricultural Science is one of the subjects in Junior and Senior Secondary Schools and as a vocational subject, it cannot be taught effectively without actively engaging the students in practical activities.

Learning by doing is emphasized in the curriculum so that the students can produce food and other agricultural products for themselves and their community. A series of activities are suggested in the curriculum to ensure the development of psychomotor skills in agricultural science by the students. Likewise the National Curriculum of Agriculture, (Federal Republic of Nigeria, 2020) enumerated the following as the specific objectives of introducing agricultural science at the secondary school:

i. To stimulate and sustain students interest in agriculture
ii. To provide students the interest to progressively advance in farming.
iii. To advance food production through improvement of agricultural production techniques in students.
iv. To provide occupational entry level skills in agriculture to the interested students.
v. To prepare students adequately for producing and marketing farm commodities efficiently and profitably.
vi. To enable students acquire basic knowledge and practical skills required for future studies in agricultural field.

It is against this backdrop that this study seeks to examine the attitude of parents and students towards practical agriculture as perceived by secondary schools administrators'. Attitude refers to predisposition to classify objects and events, to react to them with evaluative consistency. (Erdemir and Bakirci 2009) described attitude as tendency for individuals who organize thought, emotions and behaviours towards psychological object. (Fasakin 2012) recognized attitude as a major factor in a subject choice. Fasakin, also considered attitude as a mental and natural state of readiness, organized through experiences exerting a directive influence upon the individual's responses to all objects and situation with which it is related.

Mindset does not only include the negative such as prejudices, biases and dislikes, but also positive attitudes are sometimes called sentiment, which include our attachment and loyalties to person, objects and ideas, (George 2000). Attitude thus seems like a system of ideas with an emotional core or content. Human beings are not born with attitudes, they learn afterwards. Some attitudes are based on the peoples own experience, knowledge and skills and some are gained from other sources. However, the attitude does not stay the same. It changes in the couple of time and gradually, (Olasheinde and Olatoye 2014).

A person who shows a certain mindset towards something is reacting to his conception of that thing rather than to its actual state. Attitude are formed by people as a result of some kinds of learning experience if the experience is favourable a positive attitude is found and vice versa, (Orunaboka, 2011). The attitude people hold can frequently influence the way they act in person and larger situation. For this reason, administrators, psychologists and sociologists are concerned with attitude development, how they affect behaviour and how they can be changed. 5 Some parents are aware of the employment value in vocational education but they are still prepared to accept the superiority of socially prestigious professions like Law, Medicine and Accountancy over technical oriented jobs, (Okocha, 2009).

Parents have the most central and enduring influence on their children's lives, in general as well as in relation to the development of emotional and behavioural mindset (Krause and Dailey, 2009). The emotional bonds between children and their parents allow parents to enhance their child's motivation to comply with rules and requests, which are in turn, associated with positive long term outcomes such as higher interest in their academic achievement (Granot and Mayseless, 2001).

Certain factors influence the mindset of students towards choosing a particular subject. (Ferry 2006) identified parental guidance as one of the socioeconomic factors affecting the choice of a subject. Early intervention in a child's career plays an important role in the choice of a subject like agricultural science. In some parts of the world, youths in rural areas with limited access to higher education may simply choose to inherit the family farm, and continue to raise cattle, manage poultry or tend to the corn crops (Wilson, 2008). The influence of peer groups is also an important factor in choosing a professional subject/career like agriculture (Azubuike 2011).

Agricultural science as a subject has been offered in Nigerian schools for decades. However, there is a recent drop in the number of students that choose agricultural science among their list of subjects in senior secondary schools. Students are faced with the problem of indecision when they are about to choose a subject. With good background, students still need to develop themselves on the subject areas they are keenly interested in and particularly where they have potentials. Most students have been found choosing subjects for senior school certificate examination not taking into consideration the aspect they can perform best or as directed by the school counselor.

Learning style as indicated by (Mark, 2008) influences students' preference for a particular teaching strategies and learning environments. Classroom learning environment includes elements of teacher's interpersonal style of interaction communication, (Deci and Ryan, 2002). 6 High school students' perceptions of classroom learning environment strongly predict disciplines, specific perceptions of competence and instrumentality of the content, as well as goal orientation and they can compensate for negative social and ability comparisons. The quality of the classroom environment in schools is a significant determinant of student learning.

Learners' characteristics are those things which every learner has, but which may not be common to all learners. Gender, age, experience and ethnicity are examples of learners' characteristics, (Mark 2008). Secondary school learners are qualitatively different from younger learners. Using the right instructional strategies to maximize the learning advantages and addresses the learning challenges of high school learners can make all the difference in their success.

Students' characteristics are influenced by past and present achievement, feedback from teachers, peers and features of the current learning environment (Linnenbrink and Pintrich, 2002a). The motivations that students develop in school environment influence their future goals, expectations and intentions (Pintrich, 2003). Some of these motivations and future outcomes are generalized to school overall outputs, while others are specific to certain subject areas like practical agriculture and other class activities (Linnenbrink and Pintrich, 2002b). Students' with more positives motivational profiles in a particular subject area (high perceived ability, instrumentality, learning goals and success expectations) are more likely to take courses in that area and will choose related college majors and career paths (Bleeker and Jacobs, 2004); (Deci and Ryan, 2002); (Hidi and Harackiewicz 2000).

Statement of the Problem:

The teaching and learning of practical agriculture in developing country like Nigeria has been posed with numerous shortfalls which can be attributed to poor perception, lack of interest in the subject on the part of the students, parental influence and social stigma among others. (Camilus 2011). Moreover, (Marsh 2004) affirmed that students' self-perception will affect their academic performance in school. The "perceived self" influences an individual's perception of the world and his or her behaviour which in turn influences his or her academic achievement (Onyejiaku, 2001). An in-depth look at the secondary schools agricultural science programs revealed that 7 there is the need for improving all phases of agricultural science especially to positively influence the attitude of both students and parents towards practical agriculture.

There is also the need to dispel the apparent negative students' and parents' mindset towards practical agriculture and to further expose students to the knowledge and skills that they would require in agricultural production, develop the spirit of self-reliance, demonstrate that agriculture is a dignified and profitable occupation in enhancing skills needed in carrying out agricultural practices for economic and national prosperity (Vandenbosch, 2006). It is against this background that this paper examined the attitude of students and parents towards practical agriculture as perceived by secondary school administrators in Borno Sate, Nigeria.

Aims and Objectives:

This study investigated the mindset of students and parents towards practical agriculture as perceived by secondary school administrators in Borno State, Nigeria.

Specific Objective:

1. Determined the areas of interest in practical agriculture among secondary school students as noted by the administrators in FCT schools;
2. Determined the factors that influence students' and parents' attitude towards practical agriculture as noted by the administrators in FCT schools.

Research Questions:

1. What are the areas of interest in practical agriculture among secondary school students as noted by the administrators in FCT schools?
2. What are the factors that influence students' and parents' attitude towards practical agriculture as noted by the administrators in FCT schools?

Research Hypothesis:

Ho: There is no significant difference in the mean responses of male and female secondary school administrators on the attitude of students and parents towards practical agriculture in FCT secondary schools? 8

Research Methodology:

Design of the Study:

The study adopted a descriptive survey research design. In the views of Olaitan, Ali, Eyoh and Sowande (2000), survey research design is the plan, structure and strategy that the investigator wants to adopt in order to obtain solution to research problems and test hypothesis formulated for the study. They further stated that it guides the investigator in the process of collecting, analyzing and interpreting observations. The design 'was therefore, appropriate for the study since it obtained data from male and female school principals through the use of structured questionnaire on the attitude of students and parents towards practical agriculture as perceived by Secondary School Administrators in Borno State, Nigeria.

The Borno State is located in the geographical location of the North East Nigeria. It has a land area of 69,436 square kilometers. It is bounded on the east by Niger Republic, Chad Republic, the west by Yobe State, in the southeast by Adamawa State and the northwest by Gombe State. Borno State have latitudes 10' and 14′ North, longitudes 11'30' to 14'45 East central 11.5' north and 13,5 east′. The Borno state has natural endowments such as; its rolling hills, isolated highlands and other endearing features make it a delight. The savannah grassland of the South and the East Belt, the richness of the tropical rain forests of the south and an equable climate all combined to make the south part a soil-rich agricultural haven.

The population for the study was made up of all the three (3) geo-political zone, which comprised of one hundred and sixty-three (163) junior secondary schools principals (State Universal Basic Education Board, SUBEB, Maiduguri, 2025) and fifty- seven (57) senior secondary schools principals (Teachers Service Board (TSB) , Maiduguri, Abuja, 2025). The entire population in the three (3) geo-political zones in the state was used for the study to get a better representation of the opinion of the respondents.

The study uses simple random sampling by ballot was applied to give every area council a chance of being selected. This was in line with the recommendation of (Maicibi 2000) that 30% of total population can be used as a sample for a study, so as to have a fair representation of the entire population. The researcher randomly selected and studied three (3) geo-political zones which 3 were Easter Borno, Northern Borno and Southern Borno. Based on this, the researcher involved twenty-six (26) junior and senior secondary school administrators representing each secondary school for this study. A total of thirteen (13) secondary schools were selected from each of the three zones for the study. In all, twenty-six (26) secondary schools were selected for the study out of fifty-two (52) secondary schools in the both councils.

Instrument of Data Collection:

The instrument used for collecting data for the research was a structured questionnaire. Twenty – six (26) copies of the questionnaire were personally administered to the respondents (Secondary School Principals) from the three (3) geo-political zones of the study in the Borno State Nigeria. The Secondary Schools selected were visited and respondents were given a copy of the questionnaire containing the instruction. The questionnaire copies were later retrieved for analysis.

Any item with a mean of 2.5 and above was regarded as required or agreed, while any item with a mean score below 2.5 was regarded as not required or disagreed. The upper limit of 2.5 was chosen because it discriminated better. In calculating the personal characteristics for the 26 respondents, descriptive statistical techniques and simple percentages were used and t-test at 0.05 level of significance was used to test the hypotheses. For each research questions, the responses relating to it were totaled, the total weighted frequencies were used to determine the mean and standard deviation score for each items.

In this part of the survey instrument the participants were asked to indicate their level of satisfaction with each of the 10 items using the modified four Likert Scale ranging from strongly agree to strongly disagree as follows: 4=Strongly Agree, 3=Agree, 2= Disagree, 1= Strongly disagree. In the following sections, the researcher presents the participant responses to those items in relation to the two key research questions.

Results and discussion

Table 1: Distribution of respondents by students areas of interest in practical agriculture (n=26)

S/N Areas of interest in practical agriculture	X	SD	Remarks
1. Students enjoys keeping and feeding farm animals	2.88	1.32	Agree
2. Students enjoys clearing bushes and tilling the soil manually	2.27	1.1	Disagree
3. Students love sowing seeds of crops	2.69	1.10	Agree
4. Students are willing to harvesting their own crops.	2.78	1.28	Agree
5. Students are eager to sell their produce and make income	2.93	1.33	Agree

Cut-off point: 2.5 and above = Agreed, less than 2.5= Disagreed
Source: Field survey, 2017.

The results in table 1 above shows that secondary schools administrators disagreed with item 2 with a mean of 2.27. This implies that students dislike manual clearing of bushes and tilling of soil for growing crops. While the secondary school administrators agreed with item 1 with a mean of 2.88, item 3 with a mean of 2.69, item 4 with a mean of 2.78 and item 5 with a mean of 2.93. This implies that students enjoys keeping and feeding farm animals, sowing seeds of crops, harvesting of crops and selling of their farm produce for income. This is in line with (Bleeker and Jacobs, 2004); (Deci and Ryan, 2002); (Hidi and Harackiewicz 2000) that opined that students with more positives motivational profiles in a particular subject area (high perceived ability, instrumentality, learning goals and success expectations) are more likely to take courses in that area and will choose related college majors and career paths.

Table 2 Factors that influence students' and parents' mindset (n=26)

S/N Influences on student and parent mindset	X	SD	Remarks
1. Parents see Agricultural Science as the subject for children from poor economic background	2.11	1.03	Disagree
2. Parents react negatively to their children studying Agricultural Science	2.31	1.11	Disagree
3. Student practical's in Agriculture Science are interesting and fascinating	2.61	1.23	Agree
4. The School farmland is available for practical agriculture	2.58	1.22	Agree
5. Few students take Agricultural Science as a subject	3.20	1.42	Agree

Cut-off point: 2.5 and above = Agreed, less than 2.5= Disagreed
Source: Field survey, 2017.

The results in table 2 above shows that secondary schools administrators disagreed with item 1 with a mean of 2.11 and item 2 with a mean of 2.31. This implies that parents do not see agricultural science as a subject for children from poor economic background neither do they react negatively to their children studying agricultural science as a subject. While the secondary school administrators agreed with item 3 with a mean of 2.61, item 4 with a mean of 2.58 and item 5 with a mean of 3.20 which indicates that student's practical agriculture is interesting and fascinating, school farmland is available for practical agriculture and few students take agricultural science as a subject.

This finding is in line to a study by (Mark 2008) who posited that secondary school learners are qualitatively different from younger learners, using the right instructional strategies to maximize the learning advantages and addresses the learning challenges of high school learners can make all the difference in their success. This also agreed (Krause and Dailey, 2009) that parents have the most central and enduring influence on their children's lives, in general as well as in relation to the development of emotional and behavioural attitudes. (Vandenbosch 2006) observed that there is also the need to dispel the apparent negative students' and parents' attitude towards agriculture and to further expose students to the knowledge and skills that they would require in agricultural production, develop the spirit of self-reliance, demonstrate that agriculture is a dignified and profitable occupation in enhancing skills needed in carrying out agricultural practices for economic and national prosperity.

Research Hypothesis:

Difference between availability of resources by male and female secondary school administrators The null hypothesis for the variables on table 3 was tested at 0.05 level of significance and 24 degree of freedom. The t- calculated for the two variables i.e. male and female secondary school administrators were less than the critical value and this indicated that there is no significant difference in the mean rating of the two variables. Therefore, the null hypothesis was accepted. This suggests that the administrators' sex do not influence the attitudes of students and parents towards practical agriculture.

Table 3: Mean rating of the responses of secondary schools administrators on the attitudes of students and parents towards practical agriculture.

Sex	Frequency	Mean of Sec. sch.Administrator X	S.D	t-critical	t-cal	Decision
Male	14	0.54	2.69	1.692	0.03	Accept Ho
Female	12	0.46	2.31			

t- cal = 0.03< t critical=1.692, p value = 0.05, df = 24
Source: Field survey, 2017

Conclusion

Based on the findings from the study, this conclusion was drawn:
Students dislike agricultural science due to manual clearing of bushes and tilling of soil. But they rather enjoys keeping and feeding farm animals, sowing of seeds of crops, harvesting and marketing of their farm produce. Parents do not see agricultural science as a subject for children from poor economic background neither do they react negatively to their children studying agricultural science. While student's practical agriculture is interesting and fascinating, school farmland is available for practical agriculture but few students take agricultural science as a subject in secondary schools in Borno State.

Recommendations

Based on the results of the analysis, the following recommendations were made:

1. Secondary school students should be exposed to modern technology and farm machines in order to motivate them towards acquiring requisite skills needed in practical agriculture, likewise they should take agriculture as a subject and for further studies in higher institution which will make the self-reliant, producing food for national development.
2. Teachers of agricultural science should be creative and innovative in order to attract more students to take the subject; this will help to sustain student's interest and improve their perception towards the subject.
3. One of the policies of government should be geared towards making agricultural science a compulsory vocational subject for gaining admission into higher institution.

References

Azubuike, O.C. (2011). Influential factors affecting the attitude of students towards vocational / technical subjects in secondary schools in south-eastern Nigeria. Journal of Educational and Social Research. 1(2):49-56

Bleeker, M. and Jacobs, J.E (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? Journal of Educational Psychology, 96 (1), 97-109

Camilus, B.B (2011). Students' Personality Characteristics and their Academic Performance in Agricultural Science in Secondary Schools in Uyo Municipality, Akwa Ibom State. Nigeria. Journal of Education and Leadership Development. 2011;(3):36-53

Deci, E.L, and Ryan, R. M. (2002). The Paradox of Achievement. the Harder you Push, The Worse it Gets. In J. Aronson (Ed) Improving Academic Achievement; Contributions of Social Psychology (pp 59 – 85) New York; Academic Press. 14

Erdemir, N. and Barkirci, L. (2009). The change and development of attitude of Science teacher candidates towards branches of science. Kastamonu Education Journal. 17(1)161-170.

Fasakin, P.J. (2012). Effects of Everyday Phenomena on Students' Achievement, Attitude and Practical Skills in Physics. A Masters Dissertation submitted to the Department of Teacher Education, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Federal Republic of Nigeria, (2020).National curriculum for Agricultural science for secondary schools. Lagos: NERDC Press. Ferry, M.N (2006). Factors influencing career choices of adolescents and young adults in rural Pennsylvania. J. Exten. 44:3. http://www.joe.org/joe/2006june/index.php.

George, R. (2000). Measuring change in students' attitudes toward science over time: An application of latent variable growth modeling. Journal of Science Education and Technology. 9(3):213–215.

Granot, D. and Mayseless, O. (2001). Attachment security and adjustment to school in middle childhood. International Journal of Behavioral Development, 25, 530-541.

Hidi, S. and Harackiewicz, J.M (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. Review of Educational Research, 70, 151-179.

Krause, P.H. and Dailey, T.M. (2009). Hand book on parenting: styles, stresses and strategies. New York: Nova Science publisher. 15

Linnenbrink, E. A. and Pintrich, P. R. (2002a). Motivation as an enabler for academic success. School Psychology Review, 31(3), 313-327.

Linnenbrink, E. A. and Pintrich, P. R. (2002b). Achievement goal theory and affect: An asymmetrical bidirectional model. Educational Psychologist, 37(2), 69-78.

Maicibi, N. A. (2000). Pertinent issues in employees management. Kampala: M.P.K. Graphics (U) Ltd.

Mark, P. (2008). Characteristics of High School Learners. Educational Journal vol. 1(4):112- 117

Marsh, H.W. (2004). A multi-dimensional hierarchical self-concept: Theoretical and Empirical Justification. Educational Psychology Review. 2 (2): 77-82

National Bureau of Statistics NBS (2013). Annual Abstract of Statistics, 2013. Federal Republic of Nigeria. pp 1-20

Okocha, M. (2009). Parental attitudes towards vocational education: Implications for counselling. Edo Journal of Counselling 2(1): 81-89.

Olaitan, S. O., Ali, A., Eyoh, E. O. and Sowande, K. C. (2000). Research Skills in Education and Social Sciences. Onitsha: Cape publishers International Limited.

Olasheinde, K. J. and Olatoye, R. A. (2014). Scientific Attitude, Attitude to Science and Science Achievement of Senior Secondary School Students in Katsina State, Nigeria. Journal of Educational and Social Research. 4(1): 445-452

Onyejiaku, F.O. (2001). Psychology of Adolescents. Calabar : Rapid Publisher

Orunaboka, T. T. (2011). Attitude of Nigeria Secondary School Students towards Physical Education as a Predictor of Achievement in the Subject. Journal of Education and Practice. 2(6):1-8 16

Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. Journal of Educational Psychology, 95(4), 667-686

Vandenbosch, T. (2006). Post-primary Agricultural Education and Training in sub-Saharan Africa: Adapting Supply to Changing Demand. Unpublished Manuscript. Nairobi:World Agroforestry Centre.

Wilson, O. C. (2008). Perceptions of agriculture and natural resource careers among minority students in a national organization. DOI: 10.5897/JAERD2013.0508

ADAPTIVE PERFORMANCE AND GENETIC DIVERSITY ASSESSMENT OF PUMPKIN (*CUCURBITA MOSCHATA* DUCH. EX POIR) GENOTYPES FOR SUSTAINABLE UTILIZATION OF FALLOW LANDS

Muhtasim Billah Sajid
Department of Genetics and Plant Breeding, Habiganj Agricultural University

Md. Mahfujul Haque Pappu
Department of Horticulture, Sylhet Agricultural University

Tukir Ahamed
Department of Agricultural Economics, Habiganj Agricultural University

Abstract
Fallow lands with low fertility are often underutilized but offer potential for vegetable crops like pumpkin. This study was conducted at a fallow land of north-eastern part of Bangladesh near the Habiganj Agricultural University to evaluate the adaptation and genetic diversity of seventeen pumpkin genotypes using an RCBD model with 3 replications during the kharif season (2025). Nineteen qualitative and quantitative traits were recorded to estimate genetic parameters such as genotypic and phenotypic coefficients of variation (GCV, PCV), broad-sense heritability (h^2b) and genetic gain (GA%). Analysis of variance revealed significant differences among the genotypes, indicating a substantial genetic variability suitable for selection. High GCV and PCV were observed for fruit yield per vine, β-carotene content and number of fruits per plant, suggesting these traits as reliable indicators for crop improvement. Traits like vine length (86.90%, 32.60%), days to first female flowering (82.15%, 35.88%), node number for first female flowering (88.50%, 71.79%), sex ratio (75.86%, 43.34%), fruit number per vine (81.55%, 79.52%), fruit weight (67.21%, 51.22%), flesh thickness (80.37%, 44.65%), fruit yield per vine (95.30%, 175.00%), ascorbic acid content (78.03%, 76.58%), crude fibre content (94.40%, 78.96%), and β-carotene content (93.66%, 101.45%) exhibited high heritability coupled with high genetic advance, highlighting the predominance of additive gene effects and the potential for effective selection. Among the tested genotypes, BARI Mistikumra-2 (G11) and Local Mistikumra (G17) showed superior adaptability and yield performance under marginal conditions in the fallow lands of north-eastern region of Bangladesh. These findings not only highlight the availability of valuable genetic resources for breeding programs to improve pumpkin productivity but also promote sustainable use of fallow lands.
Keywords: Pumpkin**,** genetic diversity, fallow lands, sustainable utilization

STAGE-SPECIFIC EFFECTS OF NANO-SULFUR ON OIL ACCUMULATION IN SAU PERILLA-1 UNDER FIELD CONDITIONS

H.M.M.T. Hossain
Department of Agronomy, Sher-e-Bangla Agricultural University

S. Mahmud
Department of Agronomy, Sher-e-Bangla Agricultural University

M. Sultana
Sher-e-Bangla Agricultural University

Z.A. Munni
Department of Agronomy, Sher-e-Bangla Agricultural University

Abstract
Oilseed metabolism depends heavily on sulfur, and fertilizers made with nanotechnology have become effective substitutes for enhancing nutrient absorption and use. The goal of the current study was to determine how the concentration of nano-sulfur and the time of application affected oil output of SAU Perilla-1 in field settings. At three development stages like seedling (S), vegetative (V), and flowering (F) with four nano-sulfur levels were administered as treatments: control (nS_0), 50 ppm (nS_1), 100 ppm (nS_2), and 200 ppm (nS_3). Three replications and a randomized block design were used in the experiment, and the Soxhlet extraction technique was used to calculate the oil content (%). The findings demonstrated a distinct dose-dependent trend and showed a notable increase in oil output with increasing nano-sulfur concentration. The 200 ppm nano-sulfur treatment produced the highest oil percentage, whereas the 50 ppm and control treatments showed the lowest values. The application stages also had a noticeable impact; treatments in the vegetative and blooming stages yielded noticeably more oil than those in the seedling stage. These results suggest that improving oil biosynthesis in SAU Perilla-1 depends critically on the concentration and stage of nano-sulfur treatment. However, the best method for increasing oil productivity in this variety under field circumstances is to apply 200 ppm nano-sulfur either during the vegetative or blooming stage.
Keywords: Nano-sulfur, SAU Perilla-1, Oil yield, Application stages, Nutrient efficiency

EPIGENETIC REGULATION OF VIRULENCE IN PHYTOPATHOGENS

Assistant Professor Dr. K. VIGNESH
Palar Agricultural College
ORCID: 0000-0003-4484-3862

ABSTRACT

Phytopathogens exhibit remarkable phenotypic plasticity that enables rapid adaptation to diverse host environments and fluctuating climatic conditions. Beyond genetic variation, epigenetic regulation has emerged as a critical mechanism controlling pathogen virulence, host specificity, and stress tolerance without altering underlying DNA sequences. This study explores the role of epigenetic modifications—such as DNA methylation, histone modifications, and chromatin remodeling—in regulating virulence-associated genes in major fungal, bacterial, and oomycete plant pathogens. Using integrative multi-omics approaches, including whole-genome bisulfite sequencing, ChIP-seq, ATAC-seq, and transcriptome profiling, we investigate dynamic epigenetic landscapes during different stages of host infection. Particular emphasis is placed on epigenetic control of effector genes, secondary metabolite clusters, and transposable elements that contribute to pathogenicity and genome plasticity. Comparative analyses between virulent and avirulent strains reveal epigenetically mediated switches that modulate infection strategies and enable rapid phenotypic shifts under host immune pressure or agrochemical exposure. The study further examines the heritability and reversibility of virulence-associated epigenetic marks and their role in pathogen evolution and adaptation. Understanding these regulatory mechanisms provides new insights into non-genetic drivers of disease emergence and persistence. Ultimately, this research highlights epigenetic regulation as a promising target for innovative disease management strategies, including epigenome-based diagnostics and the development of novel, sustainable control measures to mitigate plant disease outbreaks.

Keywords: Epigenetics; Phytopathogens; Virulence regulation; DNA methylation; Histone modifications; Chromatin remodeling; Effector gene expression; Transposable elements; Phenotypic plasticity; Host–pathogen interactions; Pathogen adaptation; Epigenomic plasticity

GUANİDİNYUM OKTAHİDROTRİBORAT İYONİK SIVISININ YAPISAL VE ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİ TABANLI HESAPLAMALI ANALİZİ

Ayşe DEMİRKIRAN
Ege Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000 0001 7541 8290

Özet
Guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$) iyonik sıvısının yapısal özellikleri, elektronik karakteristiği yoğunluk fonksiyoneli teorisi (YFT) kapsamında Gaussian 16 yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$), fonksiyonel malzeme tasarımı için umut verici bir moleküler yapı sunmaktadır. Bu çalışmada, yoğunluk fonksiyoneli teorisine dayalı kapsamlı bir hesaplamalı analiz B3LYP/6-311++G(d,p) ve ωB97X-D/6-311++G(d,p) olmak üzere iki yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Geometri optimizasyonları, en yüksek dolu moleküler orbitali (HOMO) ve en düşük boş moleküler orbitali(LUMO), elektronik yapı analizleri, doğal bağ orbitalleri (NBO) hesaplamaları yapılarak sistemin yapısal kararlılığı ve elektronik özellikleri değerlendirilmiştir. Frontier moleküler orbital analizi, HOMO'nun hidrojence zengin $B_3H_8^-$ birimi üzerinde, LUMO'nun ise kısmen guanidinyum katyonu üzerinde lokalize olduğunu göstermiştir. HOMO–LUMO enerji aralığının B3LYP için 4.9151 eV, ωB97X-D için 8.4296 eV olarak bulunması, sistemin elektronik açıdan kararlı doğasını desteklemiştir. Elde edilen optimize geometri üzerinden bağ uzunlukları, enerji parametreleri ve temel yapısal özellikler analiz edilmiştir. Bu bulgular, $GuaB_3H_8$ iyonik sıvısının boran temelli sistemler için yüksek kararlılık sağladığını ve benzer sistemlerin rasyonel tasarımı için kritik yapısal ve elektronik bilgiler sunduğunu göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Guanidinyum Oktahidrotriborat, İyonik Sıvı, Yoğunluk Fonksiyonel Teori, Gaussian 16

DENSITY FUNCTIONAL THEORY-BASED COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF GUANIDINIUM OCTAHYDROTRIBORATE IONIC LIQUID

Abstract
The structural properties and electronic characteristics of guanidinium octahydrotriborate ($GuaB_3H_8$) ionic liquid were investigated using Density Functional Theory (DFT) with Gaussian 16. Guanidinium octahydrotriborate ($GuaB_3H_8$) presents a promising molecular framework for functional material design. In this study, a comprehensive computational analysis based on DFT was carried out using two methods, B3LYP/6-311++G(d,p) and ωB97X-D/6-311++G(d,p). Geometry optimizations, highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) analyses, electronic structure evaluations, and natural bond orbital (NBO) calculations were performed to assess the structural stability and electronic properties of the system. Frontier molecular orbital analysis indicated that the HOMO is localized on the hydrogen-rich $B_3H_8^-$ unit, while the LUMO is partially centered on the guanidinium cation; the HOMO–LUMO energy gap was found to be 4.9151 eV (B3LYP) and 8.4296 eV (ωB97X-D), supporting the electronic stability of the system. Optimized geometries were analyzed to obtain bond lengths, energy parameters, and key structural features.

The results demonstrate that the $GuaB_3H_8$ ionic liquid offers high stability in boron-based systems and provides important structural and electronic descriptors for the rational design of related systems.
Keywords: Guanidinium Octahydrotriborate, Ionic Liquid, Density Functional Theory, Gaussian 16

GİRİŞ

İyonik sıvılar, düşük buhar basınçları, geniş elektrokimyasal çalışma aralıkları ve kimyasal olarak ayarlanabilir yapıları sayesinde son yıllarda enerji depolama, kataliz ve ileri malzeme tasarımı alanlarında önemli bir araştırma odağı hâline gelmiştir. Bu sınıf malzemeler aynı zamanda, özellikle boran temelli protonatik iyonik sıvıların keşfiyle birlikte, kontrollü hidrojen salınımı ve yüksek kapasiteli hidrojen depolama uygulamaları açısından dikkat çekici bir potansiyel sunmaktadır. Bu bağlamda guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$) iyonik sıvısı, yüksek hidrojen içeriği, kararlı yapısı ve protonatik karakteri nedeniyle literatürde öne çıkan adaylardan biridir. Ancak, mevcut çalışmalar incelendiğinde bu bileşiğin yapısal dinamikleri ve elektronik özelliklerine ilişkin kapsamlı hesaplamalı araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Chen et al., 2015; Chen et al., 2023; Doroodian et al., 2010).

Bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve hesaplamalı kimya yöntemlerinin genişleyen uygulama alanı, malzeme biliminin atomik ve moleküler düzeyde incelenmesini mümkün kılarak yeni nesil fonksiyonel malzemelerin tasarımına önemli katkılar sağlamaktadır. Yoğunluk fonksiyoneli teorisi (YFT) gibi modern kuantum mekaniksel yöntemler, moleküler etkileşimlerin doğru bir şekilde modellenmesine olanak tanımakta ve deneysel süreçlerin hem maliyetinin hem de süresinin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Chai & Head-Gordon, 2008; Rekken & Krossing, 2016). Özellikle yüksek hidrojen yoğunluğuna sahip boran türevlerinde, hesaplamalı kimya tekniklerinin sağladığı doğruluk, yapı kararlılığı, elektronik özellikler ve potansiyel reaksiyon yollarının güvenilir biçimde öngörülmesini mümkün kılmaktadır (Doroodian et al., 2010). Bu sayede deneysel çalışmalar, daha öngörülebilir, kontrollü ve optimize edilmiş bir çerçevede yürütülebilmektedir. Bu çalışma kapsamında $GuaB_3H_8$ iyonik sıvısının en kararlı geometrik konfigürasyonunun belirlenmesi, elektronik yapı analizlerinin yapılması, yük dağılımının incelenmesi, bağ karakteristiklerinin değerlendirilmesi ve frontier moleküler orbitallerine ilişkin ayrıntılı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Tüm hesaplamalar Gaussian 16 paket programı kullanılarak yoğunluk fonksiyoneli teorisi çerçevesinde yürütülmüş olup (Frisch et al., 2016; Ramkumar & Gardas, 2019), elde edilen sonuçlar $GuaB_3H_8$'in yapısal kararlılığına ve elektronik davranışına ilişkin kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Elde edilen bulgular, boran tabanlı iyonik sıvıların enerji depolama teknolojilerinde ve yeni nesil malzeme tasarımında önemli bir potansiyel taşıdığını göstermekte; $GuaB_3H_8$'in bu alandaki uygulanabilirliğini ve gelecek araştırmalar için oluşturduğu bilimsel temeli desteklemektedir.

MATERYAL VE METOT

Guanidinyum oktahidrotriborat ($CN_3H_6^+$ katyonu ve $B_3H_8^-$ anyonu) YFT tabanlı geometri optimizasyonu teknikleri kullanılarak optimize edilmiştir. B3LYP (Becke, 3-parametre, Lee–Yang–Parr), ωB97X-D (Range-separated hibrit fonksiyonel, dispersiyon düzeltmeli) yöntemleri ile geometrik, elektronik, özellikleri hesaplamalarla belirlenmiştir. Farklı konfigürasyonlarla optimize edilen guanidinyum oktahidrotriboratın minimum enerjiye sahip yapıları belirlenmiştir. Sistemin elektronik yapılarını ve toplam enerjilerini belirlemek için YFT hesaplamaları yapılmıştır.

Tüm yapıların geometri optimizasyonları, enerji gradyanı için sıkı yakınsama kriterleri sağlanarak sonlandırılmıştır. Optimize edilen yapıların potansiyel enerji yüzeyinde yerel minimumda olduklarını (hiçbir imaginer frekans gözlenmemiştir) doğrulamak amacıyla frekans analizleri yapılmıştır. Oluşturulan minimum enerjili sistemlerin bağlanma enerjileri (ΔE_b) aşağıdaki denklem (1)'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

$$\Delta E_b = E_{IS} - (E_{katyon} + E_{anyon}) \quad (1)$$

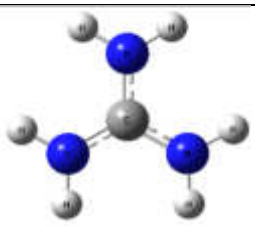
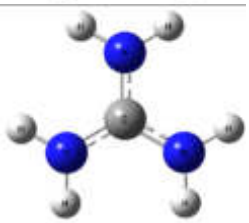
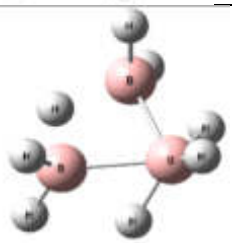
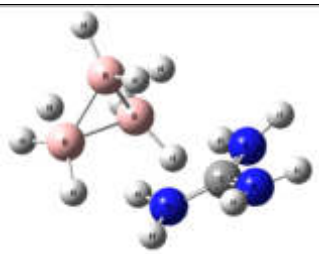
Burada E_{IS}, iyonik sıvının optimizasyon sonrası toplam enerjisini; E_{katyon} ve E_{anyon} ise sırasıyla katyon ve anyon bileşiklerinin optimizasyon sonucu elde edilen minimum enerjilerini temsil etmektedir. Elektronik özelliklerin ayrıntılı incelemesinde frontier moleküler orbitalleri (HOMO–LUMO) yüzeyleri elde edilmiş; tüm hesaplamalar 0 K'de elektronik enerjileri ile raporlanmıştır.

BULGULAR

Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvının Geometrik ve Elektronik Özellikleri

Guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$) iyonik sıvısının geometrik ve elektronik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teori temelli hesaplamalarla incelenmiştir. Hesaplamalar, Gaussian 16 program paketleri kullanılarak B3LYP/6-311++G(d,p) ve ωB97X-D/6-311++G(d,p) teori düzeylerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm sistemler, enerji gradyanlarına göre tam olarak optimize edilmiştir. Bu yöntemlerle belirlenen kararlı geometriler Tablo 1'de, ilgili önemli geometrik parametreler ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. İyonik Sıvının Kararlı Geometrileri

Yöntem	**Gua^+**	**$B_3H_8^-$**	**$GuaB_3H_8$**
B3LYP/ 6-311++G(dp)			
ωB97X-D/ 6-311++G(dp)			

Tablo 2. İyonik sıvının kararlı geometrilerine ait önemli parametreler

Yöntem	**Tür**	**Bağ Uzunluğu (ºA)**	**Bağ Açıları (^{0}C)**	**E_{0K} (au)**
B3LYP/6-311++G(d,p)	$GuaB_3H_8$	C-N:1.32 N-H:1.03 B-H:1.21 B-B:1.82	N-C-N:119.68 H-N-H:117.39 H-B-H:112.46	-285.400853
B3LYP/6-311++G(d,p)	Gua^+	N-H:1.00 C-N:1.33	N-C-N:119.99 H-N-H:116.84	-205.835354
B3LYP/6-311++G(d,p)	$B_3H_8^-$	B-H:1.21-1.26 B-B : 1.75-1.82	H-B-H:118.52	-79.290522
ωB97X-D/6-311++G(d,p)	$GuaB_3H_8$	C-N:1.32 N-H:1.03 B-H:1.22 B-B:1.82	N-C-N:119.73 H-N-H:117.50 H-B-H:112.79	-285.306012
ωB97X-D/6-311++G(d,p)	Gua^+	N-H: 1.00 C-N: 1.33	N-C-N:119.99 H-N-H:116.95	-205.767750
ωB97X-D/6-311++G(d,p)	$B_3H_8^-$	B-H: 1.21- 1.26 B-B : 1..75-1.82	H-B-H:117.98	-79.255908

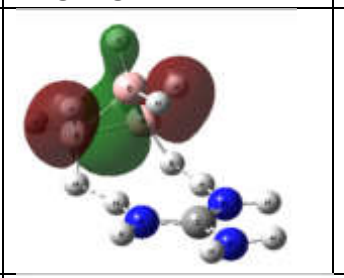
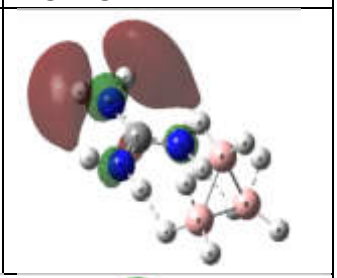
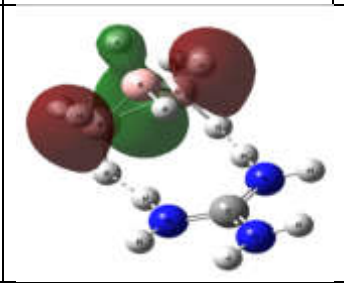
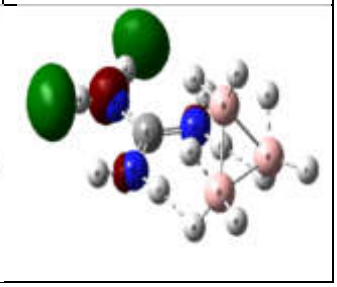
B3LYP/6-311++G(d,p) düzeyinde $GuaB_3H_8$ için C–N bağı yaklaşık 1.32 Å, N–H bağı 1.03 Å, B–H bağları 1.21–1.26 Å ve B–B bağları 1.75–1.82 Å aralığında bulunmuştur. ωB97X-D fonksiyoneli ile elde edilen değerler, küçük sapmalar dışında bu sonuçlarla çakışmakta, özellikle B–B çekirdekleri arasındaki mesafelerin ve B–H bağlarının uzunluk aralığının benzer kaldığı görülmektedir. Bu küçük farklar, fonksiyonellerin değiş-tokuş–korelasyon tanımlarından kaynaklanan beklenen sapmalar olup, yapısal eğilimleri değiştirecek boyutta değildir. $GuaB_3H_8$ iyonik çiftinin bağlanma enerjileri, kompleksin toplam enerjisi ile katyon ve anyonun ayrı ayrı optimize edilmiş enerjileri kullanılarak hesaplanmıştır. B3LYP/6-311++G(d,p) düzeyinde elde edilen bağlanma enerjisi −172.5 kcal·mol^{-1} iken, dispersiyon düzeltmesi içeren ωB97X-D/6-311++G(d,p) yöntemiyle hesaplanan değer −177.1 kcal·mol^{-1} olarak bulunmuştur. Gua^+ katyonu ile $B_3H_8^-$ anyonu arasında güçlü elektrostatik çekim ve yönlenmiş hidrojen bağları gözlenmiştir; bu da iyonik sıvının kararlı ve termal olarak dayanıklı olmasını sağlamaktadır.

Guanidinyum Oktahidrotriborat Kararlı İyonik Sıvının Uç(Frontier) Yapı Analizi

B3LYP/6-311++G(d,p) düzeyinde en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) dağılımı, hidrojence zengin terminal bağların elektron sağlama eğiliminde olduğunu göstermektedir. HOMO'nun göreli olarak molekül üzerine nispeten eşit dağılmış olması, elektronların lokalize olmaktan çok kısmen delokalize bir karakter taşıdığını; bu nedenle başlıca reaktivitenin belirli atom yerine birden fazla bağ çevresinde paylaşıldığını göstermektedir. Katyona bağlı fakat yapısal olarak uzak olan bir N atomuna bağlı iki H çevresi de negatif yük birikimi göstermiş; bu durum, katyonik merkezlerde lokal polarizasyon ve proton/elektron kabul yeteneğinin atomlar arası farklılık gösterebileceğini belirtmektedir.

En düşük boş moleküler orbitalin (LUMO) katyon tarafında kısmen lokalize olması, elektron kazancı veya redüksiyon süreçlerinin katyonik birim üzerinde başlamasının muhtemel olduğunu işaret etmektedir. Bu dağılımlar Tablo 3'de, dağılıma bağlı önemli enerji değerleri ise Tablo 4'de verilmiştir. Ayrıca yeşil rengi pozitif yük, bordo rengi negatif yükü ifade etmektedir.

Tablo 3. Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısının ωB97X-D ve B3LYP Yöntemleri ile HOMO, LUMO Dağılımlarının Gösterimi

Yöntem	HOMO	LUMO
B3LYP/ 6-311++G(d,p)		
ωB97X-D/ 6-311++G(d,p)		

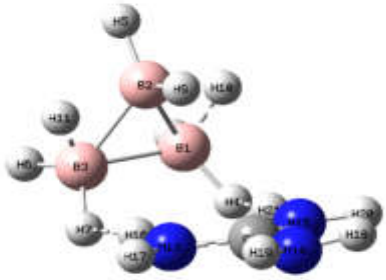
Tablo 4. Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısının B3LYP ve ωB97X-D Fonksiyonelleri ile Hesaplanan HOMO–LUMO Enerjileri

Yöntem	HOMO (eV)	LUMO (eV)	E_{HLG} (eV)
B3LYP/6-311++G(d,p)	–6.6899	–1.7726	4.9151
ωB97X-D/6-311++G(d,p)	–8.5998	–0.1687	8.4296

B3LYP daha dar bir E_{HLG} elde edilirken, ωB97X-D ise daha geniş bir veri ile uzun menzilli etkileşim-dispersiyon düzeltmeleri sayesinde molekülün daha kararlı bir elektronik yapıda olduğunu göstermektedir.

Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısının B3LYP/6-311++G(d,p) Yöntemi ile Doğal Bağ Orbitali Analizi

Guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$) iyonik sıvısı için B3LYP/6-311++G(d,p) seviyesinde gerçekleştirilen doğal bağ orbitali analizi, sistemdeki B–H ve B–B etkileşimlerinin doğasını nicel olarak ortaya koymaktadır. Şekil 3'te atomların numaralandırıldığı optimize edilmiş yapı, Tablo 5'de ise ilgili bağların elektron dolulukları (e^-), bağ enerjileri (a.u.) ve bağ güçleri özetlenmiştir.



Şekil 3: B3LYP/6-311++G(d,p) Yöntemi ile Hesaplanan Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısı

Tablo 5: B3LYP/6-311++G(d,p) ile Hesaplanan Doğal Bağ Orbitalleri

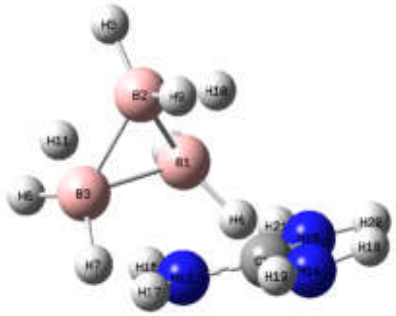
Bağ	**Doluluk (e^-)**	**Enerji (a.u.)**	**Bağ Gücü**
B1–H4	1.93072	-0.34914	Güçlü
B1–H8	1.97122	-0.32730	Güçlü
B1–H10	1.60989	-0.28203	Orta
B1–B3	1.53864	-0.30838	Zayıf

Bağ dolulukları 1.90 e^- ve üzerindeyse, bu bölgelerde elektron yoğunluğunun yüksekliği kuvvetli kovalent karaktere işaret etmektedir. Bu durumda elektron çiftinin bağ bölgesinde lokalize olması, protonik veya hidritik türde bir elektron transferine izin vermeyecek kadar güçlü bağ yapısına neden olur. B1–H4 (1.93072 e^-) ve B1–H8 (1.97122 e^-) bağları bu kategoriye girmektedir; bunlar klasik B–H kovalent bağları olup, enerji değerleri sırasıyla –0.349 a.u. ve –0.327 a.u. ile güçlü bağ stabilitesini doğrular. Doluluk değerleri 1.6 e^- – 1.8 e^- aralığında olduğunda, bağ elektronlarının kısmen delokalize olduğu ve bağın polar karakter kazandığı görülür. Bu durum, sistemin protonik (B–Hδ^+) veya hidritik (B–Hδ^-) etkileşimlere açık hale gelmesine neden olur. B1–H10 bağının doluluğu 1.60989 e^- ve bağ enerjisi –0.282 a.u. olup, bu bağ orta kuvvette olarak sınıflandırılmıştır. Elektron doluluğu 1.5 e^- civarında olduğunda, bağın kovalent bileşeni zayıflamakta, ancak molekülün diğer iyonik merkezlerle elektrostatik veya hidrojen-benzeri etkileşimler kurma olasılığı artmaktadır. B1–B3 bağı 1.53864 e^- doluluk ve –0.308 a.u. enerjiye sahip olup, zayıf bağ sınıfındadır; bu tür bağlar genellikle B–B köprüleyici veya yarı-delokalize karakterdedir.

Sonuçlar, $GuaB_3H_8$ sisteminde yüksek elektron doluluklarının (≥ 1.9 e^-) belirgin kovalent stabiliteye, orta dolulukların (1.6 – 1.8 e^-) yarı-iyonik/polar karaktere, ve düşük dolulukların (< 1.6 e^-) ise zayıf fakat etkileşime açık bölgeler oluşturduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, sistemdeki hidrojenlerin hem hidritik (H^--benzeri) hem de protonik (H^+-benzeri) karakter sergileyebileceği karma bir bağ yapısı söz konusudur. Bu durum, $GuaB_3H_8$ iyonik sıvısının hidrojen taşınımı ve depolama potansiyeli açısından önemli bir özelliktir.

Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısının ωB97X-D/6-311++G(d,p) Yöntemi ile Doğal Bağ Orbitali Analizi

Guanidinyum oktahidrotriborat ($GuaB_3H_8$) iyonik sıvısı için ωB97X-D/6-311++G(d,p) düzeyinde gerçekleştirilen Doğal Bağ Orbital (NBO) analizi, sistemdeki B–H ve B–B bağlarının karakteristik doğasını ve reaktivite eğilimlerini ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur. Şekil 4'te atomların numaralandırıldığı optimize edilmiş yapı gösterilmiş, Tablo 6'da ise bağların elektron doluluğu (e^-), antibağ (BD*) katkısı ve kararlılık sınıflandırması verilmiştir.



Şekil 4: ωB97X-D /6-311++G(d,p) Yöntemi ile Hesaplanan Guanidinyum Oktahidrotriborat İyonik Sıvısı

Tablo 6: ωB97X-D /6-311++G(d,p) ile Hesaplanan Doğal Bağ Orbitalleri

Bağ	**Doluluk (e^-)**	**Antibağlanma(BD*)**	**Kararlılık**
B1–B3	1.53864	0.01312	Zayıf/reaktif
B1–H4	1.93815	0.01171	Kararlı
B1–H8	1.97253	0.01424	Çok kararlı
B3–H6	1.97326	0.01386	Çok kararlı
B3–H7	1.94703	0.01070	Kararlı
B3–H11	1.55360	0.01210	Zayıf/reaktif

Elektron doluluğu 1.9 e^- ve üzeri olan bağlarda elektron yoğunluğu belirgin biçimde lokalizedir ve bu bağlar yüksek kovalent karakter sergiler. B1–H8 (1.97253 e^-) ve B3–H6 (1.97326 e^-) bağları bu kategoriye girer; antibağ katkılarının düşük olması (BD* ≈ 0.013–0.014 e^-) bu bağların çok kararlı olduğunu doğrular. Bu güçlü B–H bağları, yapının genel stabilitesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. B1–H4 (1.93815 e^-) ve B3–H7 (1.94703 e^-) bağları yüksek fakat biraz daha düşük doluluk değerleriyle kararlı bağ karakteri göstermektedir. Bu bağlarda elektron yoğunluğu kısmen polarize olmuş olup, protonik (H^+) ve hidritik (H^-) etkileşimler açısından sınırlı bir esneklik taşır. Doluluk değeri 1.6 e^- ve altı olan bağlar, bağ elektronlarının delokalizasyon eğiliminde olduğunu ve potansiyel olarak ayrışma eğilimli bölgeler oluşturduğunu gösterir.
B1–B3 (1.53864 e^-) ve B3–H11 (1.55360 e^-) bağları düşük doluluk ve nispeten yüksek antibağ (BD*) katkılarıyla tanımlanmış olup zayıf/reaktif bağlardır. Bu bölgeler, sistemin proton veya hidrit transfer reaksiyonları için aktif merkezleri olarak işlev görebilir. Bu analiz, $GuaB_3H_8$ iyonik sıvısında hem protonik (H^+-benzeri) hem de hidritik (H^--benzeri) karakterlerin bir arada bulunduğunu ortaya koymaktadır. Yüksek doluluklu bağlar yapısal kararlılığı desteklerken, düşük doluluklu ve antibağ katkısı yüksek bölgeler kimyasal dönüşümlere ve hidrojen transferine açık bölgeler oluşturmaktadır. Sonuç olarak, ωB97X-D fonksiyoneli ile elde edilen sonuçlar da, sistemin dinamik hidrojen taşınımı potansiyelini ve iyonik sıvı doğasındaki çok merkezli bağlanma karakterini açık biçimde desteklemektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, guanidinyum oktahidrotriborat iyonik sıvısının geometrik ve elektronik özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisi temelli B3LYP/6-311++G(d,p) ve ωB97X-D/6-311++G(d,p) düzeylerinde incelenmiştir. Hesaplamalar, sistemlerin tam enerji gradyanlarına göre optimize edilmesi ve HOMO–LUMO dağılımlarının analizi ile gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon sonuçları, her iki fonksiyonelin de benzer geometrik değerler verdiğini göstermiştir.

C–N, N–H, B–H ve B–B bağ uzunlukları arasındaki küçük farklılıklar, modelin tutarlılığını ve hesaplama yöntemlerinin güvenilirliğini doğrulamaktadır. Her iki fonksiyonelin de benzer geometrileri ve yakın bağlanma enerjileri üretmesi, $GuaB_3H_8$ sisteminin yapısal özelliklerinin YFT seviyesinde iyi tanımlanabildiğini ve seçilen yöntem–baz seti kombinasyonunun bu tip boran-temelli iyonik sıvılar için uygun bir teorik çerçeve sunduğunu göstermektedir.

Elektronik yapı analizleri, HOMO dağılımının terminal hidrojen bağları ve $B_3H_8^-$ anyonunun merkezi bölgelerinde yoğunlaştığını, bu bölgelerde hidrojenin bağdan kopmasında başlatıcı rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. LUMO ise kısmen katyonik birim üzerinde lokalize olup, elektron kazanımı veya redüksiyon reaksiyonlarının bu bölgelerde başlamasının olası olduğunu göstermektedir.

B3LYP ve ωB97X-D fonksiyonelleri arasındaki karşılaştırmalar, B3LYP'nin yük dağılımını daha yaygın ve yumuşak bir şekilde sunarken, ωB97X-D'nin uzun menzilli dispersiyon ve korelasyon etkilerini dikkate alarak yükleri daha lokalize ve molekülü elektronik olarak daha kararlı bir şekilde tanımladığını ortaya koymuştur. Bu özellik, özellikle katyon–anyon etkileşimleri, proton transfer reaksiyonları ve H_2 ayrışması gibi yerel yük yoğunluklarına hassas süreçlerin analizinde ωB97X-D fonksiyonelinin daha güvenilir bir yaklaşım sağlayabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, $GuaB_3H_8$ iyonik sıvısı, güçlü elektrostatik çekim ve yönlenmiş hidrojen bağları ile yüksek termodinamik ve elektronik kararlılık sergilemekte; HOMO–LUMO dağılımları ve yük yoğunluk analizleri, molekülün reaktivitesinin belirli bölgelerde yoğunlaştığını ve proton/elektron transfer süreçlerine uygun olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, $GuaB_3H_8$'in hem iyonik sıvı olarak kararlılığı hem de hidrojen depolama ve transfer uygulamalarındaki potansiyeli açısından önemli bilgiler sunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yer alan nümerik hesaplamaların bir kısmı TÜBİTAK ULAKBİM, Yüksek Başarım ve Grid Hesaplama Merkezi'nin (TRUBA kaynakları) desteğiyle tamamlanmıştır.

KAYNAKLAR

Chen, X., Liu, Z., Cheng, J., Li, J., Guo, D., Zhang, L., Niu, X., Wang, G., & Gao, P. (2023). First-

principles study of Li-doped planar g-C3N5 as reversible H2 storage material. Frontiers in Chemistry, 10, 3389.

Chen, W., Huang, Z., Wu, G., He, T., Li, Z., Chen, J., Guo, Z., Liu, H., & Chen, P. (2015).

Guanidinium octahydrotriborate: An ionic liquid with high hydrogen storage capacity. Journal of Materials

Chemistry A, **3**(21), 11411–11416.

Doroodian, A., Dengler, J. E., Genest, A., Rösch, N., & Rieger, B. (2010). Methylguanidinium

borohydride: an ionic liquid-based hydrogen storage material. Angewandte Chemie International Edition, 49(1), 187-190.

Frisch, M. J., Trucks, G. W., Schlegel, H. B. (2016). Gaussian 16, Revision C.01. Wallingford, CT:

Gaussian, Inc.

Rekken, B. M., & Krossing, I. (2016). Ionic liquids with efficient hydrogen storage capacities.

Chemical Communications, 52, 7399–7402.

Chai, J., Gordon, M.H. (2008). Long-Range Corrected Hybrid Density Functionals with Damped Atom–Atom Dispersion Corrections. Physical Chemistry Chemical Physics, 6615–6620.

Zheng, X., Yang, Y., Li, M., Zhao, F., Gu, Q., Ma, X., & Guo, Y. (2019). Li(NH3)B3H8: a new ionic liquid octahydrotriborate. Chemical Communications, 55(4), 408-411.

Ramkumar, V., & Gardas, R. L. (2019). Structural arrangement and computational exploration of guanidinium-based ionic liquids with benzoic acid derivatives as anions. Crystal Growth & Design, 19(5), 2642-2657.

70-30 ve 90-10 CuNi ALAŞIMLARININ BASINÇLI TUZLU SU TESİSATLARINDA KULLANIM MUKAYESESİ

Rıfkı BAYRAM
Bomak Makina İmalat Çelik Konstrüksiyon Müh. Metalurji İnşaat Taah. San. ve Tic.Ltd.Şti
ORCID: 0000-0002-2794-5704

İzel KÖKTEN KAYA
Bomak Makina İmalat Çelik Konstrüksiyon Müh. Metalurji İnşaat Taah. San. ve Tic.Ltd.Şti
ORCID: 0009-0006-4319-1267

İrem ÜMİT
Bomak Makina İmalat Çelik Konstrüksiyon Müh. Metalurji İnşaat Taah. San. ve Tic.Ltd.Şti
ORCID ID: 0009-0004-5721-9940

Uğur Mert YURT
Bomak Makina İmalat Çelik Konstrüksiyon Müh. Metalurji İnşaat Taah. San. ve Tic.Ltd.Şti
ORCID: 0009-0006-0633-4409,

Özet
Bu çalışma yapılmak istenenden kısaca belirtmek gerekirse, basınçlı tuzlu su tesislerinde yaygın biçimde kullanılan 90-10 CuNi ve 70-30 CuNi alaşımlarını korozyon dayanımı, mekanik mukavemet, gerekli et kalınlığı ve ilk yatırım maliyeti açısından karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Deniz suyu ortamlarının yüksek klorür içerikleri, değişken debi koşulları ve erozyon-korozyon riskleri malzeme performansını belirler. Literatür ve deneysel veriler 70-30 CuNi'nin genel korozyon hızının daha düşük olduğunu, yüksek akış hızlarında daha dayanıklı bir pasif film oluşturduğunu ve mekanik özellikleri sayesinde daha ince et kalınlığıyla güvenli biçimde kullanılabildiğini göstermektedir. Bu özellikler 70-30 CuNi'yi yüksek basınçlı, yüksek debili veya kritik güvenilirlik gerektiren devrelerde teknik açıdan avantajlı kılmaktadır. Öte yandan 90-10 CuNi, daha düşük birim maliyet ve birçok standart deniz suyu uygulamasında yeterli performans sunması nedeniyle ekonomik projelerde tercih edilebilir. Ekonomik değerlendirmeler, 70-30 CuNi'nin daha yüksek başlangıç maliyetinin, daha ince kesit, azalan pompa enerji ihtiyacı ve uzun dönem bakım tasarruflarıyla kısmen dengelenebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak malzeme seçimi yalnızca ilk maliyet değil; işletme koşulları, basınç, akış hızı, tesisat içerisinde boruların içinden geçen hammadde, su kimyası ve uzun dönem işletme giderleri birlikte değerlendirilerek yapılmalıdır. İleri çalışmalar, saha verileri, uzun dönem korozyon ölçümleri ve yaşam döngüsü maliyet analizlerinin entegrasyonuyla seçim kriterlerini niceliksel olarak güçlendirecek ve tasarım doğrulamayı geliştirerek işletme güvenilirliğini artırması öngörülmektedir.
Anahtar Kelime: Korozyon, dayanım, CuNi alaşımlarını

COMPARISON OF THE USE OF 70-30 AND 90-10 CuNi ALLOYS IN PRESSURIZED SALT WATER INSTALLATIONS

Abstract
This study aims to compare 90-10 CuNi and 70-30 CuNi alloys, commonly used in pressurized brine systems, in terms of corrosion resistance, mechanical strength, required wall thickness, and initial investment cost.

The high chloride content, variable flow conditions, and erosion-corrosion risks of seawater environments determine material performance. Literature and experimental data indicate that 70-30 CuNi has a lower overall corrosion rate, forms a more durable passive film at high flow rates, and, thanks to its mechanical properties, can be safely used with a thinner wall thickness. These features make 70-30 CuNi technically advantageous in high-pressure, high-flow, or critical reliability-requiring systems. Furthermore, 90-10 CuNi may be preferred in economical projects due to its lower unit cost and adequate performance in many standard seawater applications. Economic evaluations indicate that the higher initial cost of 70-30 CuNi can be partially offset by its thinner cross-section, reduced pump energy requirements, and long-term maintenance savings. Ultimately, material selection should be based not only on initial cost but also on operating conditions, pressure, flow rate, raw materials flowing through the pipes within the installation, water chemistry, and long-term operating costs. Further studies, integrating field data, long-term corrosion measurements, and lifecycle cost analyses, will quantitatively strengthen selection criteria and enhance design validation, increasing operational reliability.

Keywords: Corrosion, strength, CuNi alloys

DÖKME DEMİRLERDE AŞILAMA VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI İÇİN OTOMATİK KALIP İÇİ AŞILAMA SİSTEMİ TASARIMI

Gazican ÖZKAN
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi,
ORCID: 0000-0002-7233-3475

Yasin GÖRGÜN
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0005-0945-3860

Gökhan ESER
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0009-0160-1928

ÖZET

Dökme demirlerde aşılama işlemi, hedeflenen mekanik özelliklerin elde edilmesi ve mikroyapının kontrol altına alınması açısından kritik bir işlemdir. Lamel ve küresel grafitli dökme demirlerde grafit morfolojisi, mekanik özellikler ve işlenebilirlik üzerinde doğrudan belirleyici olduğundan, aşılama işleminin etkinliği döküm kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Dökümhanelerde yaygın olarak ferro-silisyum bazlı, yapısında kalsiyum, alüminyum, baryum, zirkonyum, stronsiyum ve nadir toprak elementleri bulunan farklı aşılayıcılar aşılama etkinliğini artırmak için kullanılmaktadır. Aşılama işlemi dökme demir üretiminde potada, metal akışı sırasında (in-stream) veya doğrudan kalıp içinde (in-mold) uygulanabilir.

Bu çalışmada, aşılama verimliliğini artırmaya yönelik olarak otomatik kalıp içi aşılama sistemi tasarlanmış ve endüstriyel koşullarda uygulanarak performansı değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, operatör tarafından gerçekleştirilen manuel aşılama tekniği ile tasarlanan otomatik kalıp içi aşılama sisteminin kullanımı ile proses verimliliği değerlendirilmiştir. Geliştirilen otomatik kalıp içi aşılama sistemi ile aşılayıcı ilavesinin zamanlaması, miktarı ve konumu hassas şekilde kontrol edilmiştir. Deneysel dökümlerden elde edilen sonuçlar, sistemin mikroyapısal homojenliği artırdığını ve grafit şekillenmesini optimize ederek mekanik özelliklerde iyileşme sağladığını göstermiştir. Ayrıca süreç tekrarlanabilirliği artmış, operatör kaynaklı değişkenlikler önemli ölçüde azaltılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma geleneksel aşılama yöntemlerindeki verimsizlikleri ortadan kaldırarak operatör hatalarını minimize eden, döküm kalitesini ve süreç sürdürülebilirliğini artıran otomatik kalıp içi aşılama sistemi tasarımıyla, dökme demir üretiminde aşılama verimliliğini artırmak için etkili ve yenilikçi bir çözüm sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: dökme demir, aşılama, kalıp içi aşılama, sistem tasarımı, mikroyapı kontrolü

DESIGN OF AN AUTOMATIC IN-MOLD INOCULATION SYSTEM TO IMPROVE INOCULATION EFFICIENCY IN CAST IRONS

ABSTRACT

Inoculantion of cast irons is a critical operation for achieving the targeted mechanical properties and maintaining control over the microstructure. In gray and ductile cast irons, graphite morphology directly determines mechanical properties and machinability; therefore, the effectiveness of the inoculation process significantly influences casting quality. In foundries, various inoculants based on ferrosilicon and containing elements such as calcium, aluminum, barium, zirconium, strontium, and rare earth elements are commonly used to enhance inoculation effectiveness. The inoculation process in cast iron production can be carried out in the ladle, during metal flow (in-stream), or directly within the mold (in-mold).

In this study, an automatic in-mold inoculation system was designed to improve inoculation efficiency and was implemented under industrial conditions to evaluate its performance. The process efficiency obtained using the newly designed automatic in-mold inoculation system was compared with the conventional manual inoculation technique performed by the operator. With the developed system, the timing, quantity, and placement of the inoculant addition were precisely controlled. Results from experimental castings demonstrated that the system enhanced microstructural homogeneity and optimized graphite morphology, thereby improving mechanical properties. In addition, process repeatability increased, and operator-induced variability was significantly reduced.

In conclusion, this study presents an effective and innovative solution for increasing inoculation efficiency in cast iron production. By minimizing inefficiencies associated with traditional inoculation methods and reducing operator-related errors, the developed automatic in-mold inoculation system improves casting quality and enhances process sustainability.

Keywords: Cast iron, inoculation, in-mold inoculation, system design, microstructure control

SFERO DÖKÜM İÇİN TERMAL VE YAPISAL OLARAK İYİLEŞTİRİLMİŞ POTA TASARIMI

Gazican ÖZKAN
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi,
ORCID: 0000-0002-7233-3475

Yasin GÖRGÜN
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0005-0945-3860

Gökhan ESER
Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş, Tasarım Merkezi
ORCID: 0009-0009-0160-1928

ÖZET

Metal ergitmede dökme demirler, yüksek dökülebilirlikleri, maliyet etkinlikleri ve sağladıkları geniş mekanik özellik aralığı nedeniyle endüstride önemli bir yer edinmiştir. Dökme demir sınıfları arasındaki sfero döküm (küresel grafitli dökme demir) ise üstün süneklik, darbe dayanımı ve yorulma direnci gibi özellikleri sayesinde endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Sfero döküm üretiminin önemli adımlarından olan, yapıdaki karbonun küresel grafit şeklinde çökelmesi için gerçekleştirilen Mg tretmanı, genellikle dökümhane koşullarında prosese uygun olarak tasarlanmış potalarda yapılmaktadır. Mg tretmanı sonrası sıvı metalin pota içinde özelliklerinin stabil kalarak döküm işlemi tamamlanana kadar kimyasal ve termal kararlılığının korunması, mikro yapıdaki grafitlerin küreselleşme verimi ve nihai mekanik özellikler açısından kritik önem taşımaktadır.

Mevcut potalarda döküm işlemi öncesinde ergitilmiş metalin potada yeterli süre sıcaklığını koruyamaması, döküm sıcaklığının hedef değerler altında kalmasına, istenilen mikroyapının oluşamamasına, çeşitli döküm hatalarının görülmesine ve verimliliğin düşmesine yol açabilmektedir. Bu durum üretimde fire oranlarını yükseltmekte ve yeniden üretim gerekliliği nedeniyle maliyetleri artırmaktadır.

Bu çalışmada, döküm sırasında karşılaşılan ısı kayıpları, Mg tretmanı sonrası sıvı metalden uzaklaşan Mg kayıpları, cüruf sürüklenmesi ve pota kaynaklı yapısal zayıflıkların azaltılması amacıyla termal ve yapısal olarak iyileştirilmiş bir pota tasarımı geliştirilmiştir. Bu iyileştirmeler sonucunda sıvı metalin potada daha uzun süre hedef sıcaklık aralığında kalabildiği, yaşanan ısı kayıplarının azaldığı, Mg tretman verimliliğinin arttığı ve döküm süreçlerinin daha stabil hale geldiği gözlemlenmiştir. Tasarımın uygulanması, hem döküm kalitesinde iyileşme sağlamış hem de üretim süreçlerinde sürdürülebilir verim artışı sunarak geleneksel pota tasarımlarına kıyasla önemli operasyonel avantajlar yaratmıştır. Bu çalışma, sfero döküm için kullanılan potaların performansını yükseltmeye yönelik bütüncül bir tasarım yaklaşımı sunarak dökümhanelerde operasyonel maliyetlerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: sfero döküm, küresel grafitli dökme demir, Mg tretmanı, ısı kaybı, pota tasarımı, döküm verimliliği

THERMALLY AND STRUCTURALLY ENHANCED LADLE DESIGN FOR DUCTILE IRON CASTING

ABSTRACT

In metal casting, cast irons have gained a significant position in the industry due to their high castability, cost-effectiveness, and wide range of mechanical properties. Among the cast iron grades, ductile iron (spheroidal graphite cast iron) is widely used in industry because of its superior ductility, impact strength, and fatigue resistance. An important step in ductile iron production, the Mg treatment, which promotes the precipitation of carbon as spheroidal graphite, is generally performed in specially designed ladles adapted to foundry conditions. After Mg treatment, maintaining the chemical and thermal stability of the liquid metal in the ladle until the casting process is completed is critical for graphite spheroidization efficiency and the final mechanical properties.

In existing ladles, insufficient heat retention of the molten metal before casting can cause casting temperatures to fall below target values, prevent the formation of the desired microstructure, lead to casting defects, and reduce process efficiency. This, in turn, increases scrap rates and production costs due to rework requirements.

In this study, a thermally and structurally enhanced ladle design was developed to reduce heat losses during casting, Mg fading after treatment, slag entrainment, and structural weaknesses of the ladle. The improvements allowed the molten metal to remain within the target temperature range for longer periods, reduced heat losses, increased Mg treatment efficiency, and stabilized the casting process. Implementation of the design improved casting quality and provided a sustainable increase in production efficiency, offering significant operational advantages compared to conventional ladle designs. This work presents a comprehensive design approach to enhance the performance of ladles used for ductile iron, contributing to reduced operational costs in foundries.

Keywords: ductile iron, spheroidal graphite casting, Mg treatment, heat loss, ladle design, casting efficiency

GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ SOĞURMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN ENERJİ VE EKSERJİ ANALİZİ: BİR OTEL İŞLETMESİ UYGULAMASI

Abdullah Taha BOYNUKALIN
Haliç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0005-1649-4011

Prof. Dr. Lütfullah KUDDUSİ
Haliç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-1318-1851

ÖZET

Artan soğutma talebi ve elektrik fiyatlarındaki dalgalanmalar, yenilenebilir enerji tabanlı iklimlendirme çözümlerini turizm sektörü için giderek daha önemli hâle getirmektedir. Bu çalışma, Antalya, Türkiye'deki bir otel binası için güneş destekli tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı soğutma sisteminin enerji–ekserji–ekonomik analizini sunmaktadır.

Saatlik soğutma yükleri, tasarım dönemi olarak alınan Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri'nin Ağustos ayına ait hava verileri kullanılarak, ASHRAE'nin CLTD yöntemi kapsamında bölgesel bazda hesaplanmıştır. Bulgular, tasarım soğutma kapasitesinin 111,13 kW olduğunu göstermektedir. Ardından, kaynatıcı (jeneratör), yutucu (absorber), yoğuşturucu (kondenser), buharlaştırıcı (evaporatör) ve çözelti ısı değiştiricisinden oluşan tek etkili LiBr–H_2O çevrimi için kütle, enerji ve ekserji denkliklerinin yazılmasıyla bir kararlı durum modeli geliştirilmiştir.

Düzlemsel Solimpeks ANSG-2510 güneş toplayıcıları (kollektörleri) termal enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. Toplayıcı verimi ve ısı kayıpları dikkate alındığında, boyutlandırma çalışması yaz dönemi boyunca soğutma yükünü karşılamak için 246 toplayıcıdan oluşan bir alanın yeterli olduğunu göstermektedir. Tasarım noktasında, buharlaştırıcıda 111,13 kW soğutma üretmek için kaynatıcıya 134,71 kW ısı girişi gerekmekte olup, bu durum yaklaşık 0,83'lük bir performans katsayısı (COP) sağlamaktadır.

Ekserji analizi, ekserji yıkımının büyük bölümünün kaynatıcı ve yutucuda gerçekleştiğini ortaya koymakta ve bu bileşenlerin sistem iyileştirmelerinde önceliklendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. İkinci yasa verimi yaklaşık 0,43'tür. Ekonomik değerlendirme, tipik bir VRF sistemiyle karşılaştırıldığında, güneş destekli soğurmalı sistemin daha yüksek bir ilk yatırım maliyetine sahip olmasına rağmen ek maliyetin varsayılan elektrik fiyatı ve soğutma sezonu işletme koşullarında yaklaşık 3,6 yılda geri kazanıldığını göstermektedir. Sonuçlar, yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip Akdeniz kentlerindeki otel ölçekli tesislerde güneş destekli soğurmalı sistemlerin, hem termodinamik performans hem de geri ödeme süresi açısından geleneksel soğutma seçeneklerine karşı rekabetçi bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Güneş Enerjisi, Soğurmalı Soğutma, Enerji Analizi, Ekserji Analizi.

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS OF A SOLAR ASSISTED ABSORPTION COOLING SYSTEM: A CASE STUDY FOR A HOTEL FACILITY

ABSTRACT

The growing demand for cooling and volatility of electricity prices make renewable-energy-based air-conditioning solutions increasingly important for the tourism sector. This study presents an energy–exergy–economic analysis of a solar-assisted single-effect LiBr–H_2O absorption cooling system for a hotel building in Antalya, Türkiye.

Hourly cooling loads are first calculated on a zone basis using the CLTD method of ASHRAE with August weather data from the Turkish State Meteorological Service, taken as the design period. The results show that the design cooling capacity is 111.13 kW. A steady-state model is then developed by writing mass, energy and exergy balances for a single-effect LiBr–H_2O cycle consisting of a generator, absorber, condenser, evaporator and solution heat exchanger.

Flat-plate Solimpeks ANSG-2510 solar collectors are used as the thermal energy source. Considering collector efficiency and heat losses, the sizing study indicates that a field of 246 collectors is sufficient to meet the cooling load during the summer period. At the design point, a heat input of 134.71 kW to the generator is required to produce 111.13 kW of cooling in the evaporator, yielding a coefficient of performance (COP) of about 0.83. Exergy analysis shows that most of the exergy destruction occurs in the generator and absorber, so these components should be prioritised in system improvement.

The second-law efficiency is about 0.43. The economic assessment, in comparison with a typical VRF system, shows that although the solar-assisted absorption system has a higher initial investment cost, the additional cost is recovered in about 3.6 years under the assumed electricity price and cooling-season operation. The results indicate that solar-assisted absorption cooling systems can be a competitive alternative to conventional cooling options for hotel-scale facilities in Mediterranean cities with high solar potential, in terms of both thermodynamic performance and payback period.

Keywords: Solar Energy, Absorption Cooling, Energy Analysis, Exergy Analysis.

GİRİŞ

Bina sektörü, dünya genelinde hem nihai enerji tüketiminde hem de buna bağlı sera gazı salımlarında kayda değer bir paya sahiptir. Akdeniz iklim kuşağında yer alan turizm kentlerinde, yaz mevsiminin uzun ve sıcak geçmesi, özellikle otel türü ticari yapılarda soğutma amaçlı elektrik tüketimini kritik boyutlara taşımaktadır. Geleneksel buhar sıkıştırmalı soğutma sistemleri yüksek soğutma etki katsayısı değerlerine sahip olmalarına rağmen, yoğun elektrik talebi ve kullanılan soğutucu akışkanların çevresel etkileri nedeniyle sürdürülebilirlik açısından sorgulanmaktadır.

Düşük veya orta sıcaklıklı ısı kaynakları ile çalışabilen soğurmalı soğutma sistemleri, bu bağlamda çevre dostu bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Su–Lityum Bromür akışkan çifti ile çalışan tek etkili soğurmalı çevrimler; görece düşük sürücü sıcaklık gereksinimi, kimyasal kararlılıkları ve toksik/yanıcı olmamaları sebebiyle bina iklimlendirme uygulamalarında sıkça tercih edilmektedir. Ancak bu çevrimlerin soğutma etki katsayısı değerlerinin, buhar sıkıştırmalı sistemlere kıyasla daha düşük olması, enerji ve ekserji temelli performans analizlerinin yapılmasını ve tasarım parametrelerinin bu analizler ışığında optimize edilmesini zorunlu kılmaktadır.

Güneş enerjisi destekli soğurmalı soğutma sistemleri üzerine literatürde farklı ölçekte çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmaların önemli kısmı yalnızca enerji performansına veya sadece ekonomik boyuta odaklanmakta; ya da konut/laboratuvar ölçekli örneklerle sınırlı kalmaktadır. Turizm faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde, gerçek bina geometrisi ve kullanım senaryolarına dayalı soğutma yükü hesaplarıyla desteklenen, bileşen bazlı ekserji analizi ve ekonomik geri ödeme değerlendirmesini aynı çatı altında birleştiren otel ölçekli uygulamalar ise daha sınırlı sayıdadır.

Bu çalışma, Antalya koşullarında iki katlı bir otel için güneş enerjisi destekli tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı soğutma sistemini bütüncül biçimde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın başlıca katkıları şu şekilde özetlenebilir:

Turizm bölgesi niteliğindeki Antalya'da, gerçek bina geometrisi ve kullanım profilleri esas alınarak CLTD tabanlı detaylı bir soğutma yükü hesabının yapılması, aynı otel için seçilen LiBr–H_2O soğurmalı çevrimde, bileşen bazlı enerji ve ekserji analizleri ile ekserji yıkımlarının nicel olarak ortaya konması ve düzlemsel güneş toplayıcıları ile beslenen soğurmalı sistemin, aynı soğutma kapasitesine sahip bir VRF sistemi ile yatırım ve işletme maliyetleri bakımından karşılaştırılması ve basit geri ödeme süresinin hesaplanması.

Bu doğrultuda, izleyen bölümlerde öncelikle sistem tanımı ve metodoloji açıklanmakta, devamında enerji–ekserji ve ekonomik analiz sonuçları sunulup tartışılmakta, son bölümde ise genel değerlendirme ve öneriler verilmektedir.

SİSTEM TANIMI VE METODOLOJİ

Bina ve Kullanım Özellikleri

Çalışmada incelenen yapı, Antalya'da bulunan iki katlı bir otel binasıdır. Binaya ait ısı geçiş katsayıları (dış duvar, çatı, zemin ve cam yüzeyler), mahal türleri (konaklama odaları, ofis birimleri, ortak alanlar), kişi yoğunlukları ve iç kazanç düzeyleri, yürürlükteki ulusal standartlar ve tipik otel işletme senaryoları esas alınarak tanımlanmıştır.

Isı transferi hesaplarında iç ve dış yüzey ısı taşınım katsayıları, pencere gölgeleme özellikleri ve hava sızma oranları dikkate alınmış; iç kazançlar (insan, aydınlatma ve cihaz yükleri) saatlik kullanım profillerine göre modellenmiştir.

Otelle ilgili temel geometrik ve ısıl parametreler, tasarım dış hava sıcaklığı ve sistem boyutlandırmasında esas alınan tasarım soğutma kapasitesi Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 8. Otele İlişkin Fiziksel Özellikler (Erkmen, 2005)

Yapı Elemanı	İç Yapı	Isı Geçiş Katsayısı U, W/m²K
Duvar	Dış sıva Boşluklu çift tuğla duvar 110+50+110 İç sıva	1,74
Zemin	Toprak-blokaj 1500 mm Betonarme döşeme 100 mm Yalıtım 5 mm Seramik kaplama 10 mm	0,88
Çatı	Kiremit 50 mm Alüminyum yalıtım örtüsü 0,6 mm Hava boşluğu 75 mm Yalıtım 10 mm	1,82
Dış Kapı	Masif ahşap 40 mm	2,31

İklim Verileri ve Tasarım Kriterleri

Dış tasarım koşullarının belirlenmesinde, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait uzun yıllar ortalaması iklim verileri kullanılmıştır. En yüksek duyulur soğutma yükünün ortaya çıktığı ay olarak Ağustos seçilmiş ve tasarım dönemi bu aya göre tanımlanmıştır. Saatlik kuru termometre sıcaklığı, bağıl nem, güneşlenme süresi ve yatay düzleme gelen küresel ışınım değerleri dikkate alınmış; soğutma sezonu Mayıs–Eylül aralığı olarak kabul edilmiştir.

Tasarım koşulları, otelin en yüksek dolulukta olduğu, içsel ısı kazançlarının maksimum seviyeye ulaştığı senaryoları temsil edecek biçimde belirlenmiş, iç ortam sıcaklığı konfor sınırları içinde sabit alınmıştır.

Soğutma Yükünün Hesaplanması

Mahallerdeki toplam soğutma yükü; iletim, sızma ve içsel yük bileşenlerinin toplamı olarak ele alınmış ve aşağıdaki ilişki ile ifade edilmiştir:

$$\dot{Q}_{top} = \dot{Q}_{iletim} + \dot{Q}_{sızma} + \dot{Q}_{insan} + \dot{Q}_{aydınlatma} + \dot{Q}_{cihaz} \quad (1)$$

Burada $\dot{Q}_{top}$ toplam soğutma yükünü (kW), diğer terimler ise sırasıyla yapı elemanlarından iletimle, hava değişimi yoluyla ve iç yüklerden (insanlar, aydınlatma ve elektrikli cihazlar) kaynaklanan ısı kazançlarını temsil etmektedir.

İletim bileşenlerinin hesabında ASHRAE'nin Soğutma Yükü Sıcaklık Farkı (CLTD) yöntemine dayalı sıcaklık farkları ve düzeltme katsayıları kullanılmış, içsel yükler ilgili mahallerin kullanım türüne göre tanımlanmıştır. Hava sızması, saatlik hava değişim sayısı (ACH) cinsinden modellenmiş ve dış hava koşullarıyla ilişkilendirilmiştir.

Soğutma sezonu boyunca aylık ortalama sıcaklık farkları ile bu farklara karşılık gelen soğutma kapasitesi değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 9. Soğutma Sezonu İçin Hesaplanan Sıcaklık Farkı-Soğutma Kapasitesi Değerleri

AY	**ΔT(˚C)**	**Soğutma Kapasitesi İhtiyacı (kW)**
MAYIS	14,6	46,43
HAZİRAN	9,4	72,12
TEMMUZ	6,1	111,13
AĞUSTOS	6,1	111,13
EYLÜL	9,3	72,89

Tablo 2'den görüleceği üzere, en yüksek soğutma kapasitesi 111,13 kW ile Ağustos ve Temmuz ayında ortaya çıkmakta, diğer aylarda ihtiyaç duyulan kapasite bu değerin belirgin biçimde altında kalmaktadır. Bu durum, sistemin pik yüke göre boyutlandırılmasının sezon boyunca uzun süre kısmi yük koşullarında işletileceği anlamına gelmekte ve kısmi yük performansının tasarım sürecinde dikkate alınmasının önemli olduğunu göstermektedir.

LiBr–H_2O SOĞURMALI SOĞUTMA ÇEVRİMİ

Model Varsayımları

Soğutma sistemi olarak tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı çevrim kullanılmıştır. Çevrim; kaynatıcı, yutucu, yoğuşturucu, buharlaştırıcı ve çözelti ısı değiştiricisinden oluşmaktadır. Modellemede aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

- Tüm bileşenlerde akış rejimi kararlı ve tek boyutlu kabul edilmiştir.
- Kinetik ve potansiyel enerji değişimleri ihmal edilmiştir.
- Hatlar boyunca basınç düşümleri göz ardı edilmiştir.
- Pompa işi, çevrimdeki ısıl güç seviyelerine kıyasla ihmal edilebilir küçüklüktedir.
- LiBr–H_2O çözeltisinin termodinamik özellikleri, literatürde verilen denge bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu varsayımlar altında, her bir bileşen için enerji ve ekserji denklikleri klasik kontrol hacmi yaklaşımı ile yazılmıştır.

Enerji Analizi

Sistemin enerji performansı, soğutma tesir katsayısı yardımıyla değerlendirilmiştir. Soğutma etki katsayısı buharlaştırıcıda sağlanan soğutma kapasitesinin kaynatıcıya verilen ısıya oranı olarak tanımlanmakta ve aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\mathrm{COP} = \mathrm{Q_{buharlaştırıcı}}/\mathrm{Q_{kaynatıcı}} \quad (2)$$

Burada $\mathrm{Q_{buharlaştırıcı}}$ buharlaştırıcıda üretilen soğutma kapasitesini, $\mathrm{Q_{kaynatıcı}}$ ise kaynatıcıya sağlanan ısıyı göstermektedir. Tasarım noktasında buharlaştırıcıdaki soğutma kapasitesi $\mathrm{Q_{buharlaştırıcı}} = 111{,}13\ \mathrm{kW}$, kaynatıcı için gerekli ısı girdisi ise $\mathrm{Q_{kaynatıcı}} = 134{,}71\ \mathrm{kW}$ olarak hesaplanmış ve bu değerlere karşılık gelen soğutma etki katsayısı yaklaşık 0,83 bulunmuştur.

Genel bir kontrol hacmi için enerji dengesi aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$\sum \dot{m}_g h_g + \dot{Q} = \sum \dot{m}_ç h_ç + \dot{W} \quad (3)$$

Burada $\dot{m}$ kütlesel debiyi, h özgül entalpiyi, $\dot{Q}$ ilgili bileşene giren/çıkan ısıyı ve $\dot{W}$ işi temsil etmektedir. Kaynatıcı, yutucu, buharlaştırıcı ve yoğuşturucu için bu denklem esas alınarak bileşen bazlı enerji denklikleri oluşturulmuş; bileşenlerdeki ısı alışverişleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 10. Sistem İçin Enerji Dengesinin Gösterimi

Elemanlar	Çekilen Isı (kW)	Verilen Isı (kW)
Buharlaştırıcı	111,13	0
Yoğuşturucu	0	117,17
Kaynatıcı	134,71	0
Yutucu	0	128,67
Toplam	248,84	248,84

Tablo 3 incelendiğinde, buharlaştırıcıda 111,13 kW soğutma üretimi için kaynatıcıya 134,71 kW ısı girişi gerektiği; yoğuşturucu ve yutucu üzerinden çevreye sırasıyla yaklaşık 117,17 kW ve 128,67 kW ısı atıldığı görülmektedir. Enerji dengesi, bileşen bazında Denklem (3) ile sağlanmakta; Soğutma etki katsayısı ise Denklem (2) yardımıyla 0,83 civarında hesaplanmaktadır. Bu değer, tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı çevrimler için literatürde raporlanan 0,7–0,9 aralığı ile uyumlu bir performansa işaret etmektedir.

Ekserji Analizi

Ekserji analizi, çevrimdeki tersinmezlikleri ve bunların bileşenler arasındaki dağılımını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Kinetik ve potansiyel terimlerin ihmal edildiği durumda akışkanın fiziksel ekserjisi şu şekilde tanımlanır:

$$e = (h - h_0) - T_0(s - s_0) \quad (4)$$

Burada alt indis 0, ölü hâl koşullarını; T_0 çevre sıcaklığını, s ve s_0 ise ilgili durum ve ölü hâl entropilerini ifade etmektedir.

Kararlı rejimde çalışan bir kontrol hacmi için ekserji dengesi Denklem (5) ile verilebilir:

$$\Delta E = \sum \dot{m}_g \dot{e}_g - \sum \dot{m}_ç \dot{e}_ç - \left[\sum Q\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)_g - \sum Q\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)_ç\right] + \sum W \quad (5)$$

Burada ΔE ekserji yıkımını temsil etmektedir. Denklem (5), çevrimin her bir bileşenine uygulanarak bileşen bazlı ekserji yıkımları hesaplanmış ve sistemin ikinci yasa verimi elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 11. Sistemin Çalışma Koşullarında İkinci Kanun Analizi

Sistem Bileşenleri	Ekserji Yıkımları (kW)
Kaynatıcı	4,514
Yoğuşturucu	2,273
Genleşme Vanası 1	0
Genleşme Vanası 2	0,299
Buharlaştırıcı	3,401
Yutucu	4,473
Pompa	0
Isı Değiştiricisi	0,527
Toplam	15,487
İkinci Yasa Verimi	0,4339

Tablo 4 sonuçlarına göre, toplam 15,49 kW düzeyindeki ekserji yıkımının büyük bölümü kaynatıcı ve yutucuda yoğunlaşmakta, bu iki bileşen toplam ekserji yıkımının yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır. Buharlaştırıcı ve yoğuşturucudaki ekserji yıkımları orta seviyede, çözelti ısı değiştiricisi ve genleşme elemanlarındaki kayıplar ise nispeten düşük düzeydedir. Sistemin ikinci yasa verimi 0,43 olarak hesaplanmıştır.

Bu dağılım, soğurmalı çevrimlerde en büyük tersinmezliklerin ısı ve kütle transferinin birlikte gerçekleştiği bileşenlerde yoğunlaştığını ortaya koymakta; tasarım iyileştirmelerinin özellikle kaynatıcı ve yutucu üzerinde yoğunlaştırılması gerektiğine işaret etmektedir. Buna karşılık pompa ve genleşme elemanları gibi bileşenlerde yapılacak iyileştirmelerin sistemin genel ekserji verimine etkisi sınırlı kalacaktır.

GÜNEŞ ENERJİSİ ALT SİSTEMİ

Toplayıcı Özellikleri

Soğurmalı çevrimi besleyen ısıl enerji, düzlemsel tip Solimpeks ANSG-2510 güneş toplayıcıları ile sağlanmıştır. Toplayıcıların optik ve ısıl performans katsayıları üretici firma verilerinden alınmış; etkin alan, optik verim, ısı kayıp katsayıları ve izin verilen çalışma basınçları dikkate alınmıştır.
Kullanılan toplayıcıya ait başlıca teknik özellikler Tablo 5'te özetlenmektedir.

Tablo 12. Solimpeks ANSG-2510 Toplayıcısının Özellikleri

Solimpeks ANSG-2510 Toplayıcı	Birim - Katsayı	Değer
Ebat	mm	1988×1218×90
Ağırlık	kg	44
Toplayıcı Yüzey Alanı	m^2	2,42
Geçirgenlik-Emilim Katsayısı	$\tau\alpha$	0,9
Alt İzolasyon	W/mK	0,035
Yan İzolasyon	W/mK	0,035
Camın Yayma Katsayısı	ε_c	0,85
Yutucu Yüzeyin Yayma Katsayısı	ε_y	0,95
Yutucu Yüzeyin Sıcaklığı	T_y	90
Çevre Sıcaklığı	$T_ç$	41
Rüzgar Hızı	V	2,7
Yutucu Plaka Termal İletkenliği	W/mK	385
Yutucu Plaka Kalınlığı	mm	0,5
Borular Arası Mesafe	mm	110
Boru İç Çapı	mm	6
Cam Örtü Sayısı	(N)	1
Toplayıcı Açısı	°	0
Stefan-Boltzman Sabiti	W/m^2K^4	$5{,}67 \times 10^{-8}$

Toplayıcı Alanının Hesaplanması

Toplayıcının toplam ısı kayıp katsayısı, üst, yan ve alt yüzey kayıplarının toplamı şeklinde ifade edilmekte ve aşağıdaki bağıntı ile gösterilmektedir:

$$U_L = U_{üst} + U_{yan} + U_{alt} \tag{6}$$

Toplayıcının faydalı ısı kazanımı ve anlık verimi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$Q_{u,gerçek} = A_c F_R \left[S - U_L\left(T_g - T_ç\right)\right] \tag{7}$$

$$\eta = \frac{Q_u}{A_c I_T} \tag{8}$$

Burada F_R ısı uzaklaştırma faktörünü, A_c toplayıcı alanını, S soğurulan güneş enerjisi akısını, T_g toplayıcı giriş akışkan sıcaklığını, $T_ç$ ortam sıcaklığını ve I_T düzleme gelen toplam ışınım şiddetini ifade etmektedir (Duffie, 2013).

Bu bağıntılar yardımıyla, kaynatıcıda gerekli ısı gereksinimini karşılayacak toplam toplayıcı alanı ve buna karşılık gelen toplayıcı adedi belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar, 246 adet Solimpeks ANSG-2510 toplayıcıdan oluşan bir alanın tasarım koşullarında kaynatıcı için gerekli ısı girdisini sağlayabildiğini göstermektedir.

EKONOMİK ANALİZ

Maliyet Parametreleri ve Kabuller

Ekonomik değerlendirmede, güneş destekli soğurmalı sistem ile aynı soğutma kapasitesine sahip referans bir VRF (buhar sıkıştırmalı) sistem karşılaştırılmıştır. Her iki sistem için ekipman, montaj ve yardımcı eleman maliyetleri ayrı ayrı hesaplanmış, sonuçlar Türk lirası cinsinden ifade edilmiştir. Elektrik birim fiyatının ve bakım/işletme giderlerinin analiz süresi boyunca sabit kaldığı, enerji fiyatlarındaki olası dalgalanmaların ise bu çalışma kapsamında dikkate alınmadığı varsayılmıştır.

Güneş destekli soğurmalı sistemin yatırım maliyeti; toplayıcı sahası, kaynatıcı, yutucu, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, ısı değiştiricileri, pompalar ve yardımcı ekipmanları içerirken, VRF sistemine ilişkin yatırım maliyeti; iç ve dış üniteler, borulama ve montaj giderlerinden oluşmaktadır.

Geri Ödeme Süresi Hesap Yöntemi

Ekonomik analizde, ilk aşamada pratik bir gösterge sunması nedeniyle basit geri ödeme süresi yöntemi kullanılmıştır. Güneş destekli soğurmalı sistem ile VRF sistemi arasındaki ek yatırım maliyeti ΔI ve yıllık maliyet farkı kullanılarak basit geri ödeme süresi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$N_{GÖ} = \frac{\Delta I}{C_{ref}} \tag{9}$$

Burada C_{ref} referans VRF sisteminin aylarında ortalama elektrik maliyetini ifade etmektedir. Basit geri ödeme yöntemi iskonto oranı ve sermaye maliyeti gibi faktörleri doğrudan içermemekle birlikte, yatırımın geri dönüş süresine ilişkin ilk değerlendirme için faydalı bir ölçüt sunmaktadır.

Ekonomik Sonuçlar

VRF ve güneş destekli soğurmalı sistemlere ait yatırım ve işletme maliyetlerinin özet karşılaştırması Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 13. İşletme Maliyeti ve Geri Ödeme Süresi

Sistem	Toplam yatırım maliyeti (₺)	Yıllık toplam maliyet (₺/yıl)*	Yıllık tasarruf (₺/yıl)*	Basit geri ödeme süresi (yıl)
Güneş enerjisi destekli soğurmalı sistem	7.102.037,98	0	1.300.000	≈ 3,6
VRF sistemi (tipik klima çözümü)	2.368.040,00	1.300.000	0	–

Hesaplamalar, VRF sisteminin toplam yatırım maliyetinin yaklaşık 2,4 milyon TL, güneş destekli soğurmalı sistemin ise yaklaşık 7,1 milyon TL düzeyinde olduğunu göstermektedir. Buna göre güneş destekli sistemin ek yatırım maliyeti yaklaşık 4,7 milyon TL civarındadır. Soğutma sezonunun yılda 5 ay sürdüğü ve bu süreçte güneş destekli sistem sayesinde aylık ortalama 260.000 TL tasarruf sağlandığı kabul edildiğinde, yıllık tasarruf 1,3 milyon TL olmakta; Denklem (9) kullanılarak hesaplanan basit geri ödeme süresi ise yaklaşık 3,6 yıl çıkmaktadır.
Geri ödeme süresinin bu mertebede olması, toplayıcıların uzun servis ömrü ve enerji fiyatlarının artma eğilimi birlikte değerlendirildiğinde, ticari uygulamalar açısından kabul edilebilir bir yatırım geri dönüşü olarak yorumlanabilir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Soğutma Yükü ve Çevrim Performansı

Soğutma sezonu boyunca soğutma kapasitesinin aylara göre değişimi Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'ye göre, maksimum soğutma yükü Ağustos ve Temmuz ayında 111,13 kW olarak gerçekleşmekte; Mayıs ayında ise gereksinim bu değerin oldukça altında kalmaktadır. Bu durum, sistemin tasarımının pik yüke göre yapılması halinde sezonun önemli bölümünde kısmi yük koşullarında çalışılacağını ve bu nedenle kısmi yük davranışının tasarım optimizasyonunda göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir.
Enerji analizi sonuçları incelendiğinde, buharlaştırıcıda 111,13 kW soğutma elde edilebilmesi için kaynatıcıya 134,71 kW ısı girişi yapılması gerektiği; yoğuşturucu ve yutucu üzerinden çevreye sırasıyla yaklaşık 117,17 kW ve 128,67 kW ısı atıldığı görülmektedir. Denklem (2) ve Tablo 3 dikkate alınarak hesaplanan COP ≈ 0,83 değeri, tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı sistemler için literatürde verilen değer aralıklarıyla uyumludur ve seçilen işletme koşullarının termodinamik açıdan uygun olduğunu göstermektedir.

Ekserji Dağılımının Değerlendirilmesi

Ekserji analizine göre, en yüksek ekserji yıkımı kaynatıcı ve yutucuda gözlenmekte ve bu iki bileşenin toplam ekserji yıkımındaki payı yaklaşık üçte iki seviyesine ulaşmaktadır. Buharlaştırıcı ve yoğuşturucu orta düzeyde ekserji yıkımına sahipken, çözelti ısı değiştiricisi ve genleşme elemanlarındaki kayıplar düşük düzeydedir. Sistemin toplam ekserji yıkımı yaklaşık 15,49 kW, ikinci yasa verimi ise 0,43 civarında hesaplanmıştır.
Bu sonuçlar, soğurmalı çevrimlerde en büyük tersinmezliklerin ısı ve kütle transferinin birlikte gerçekleştiği bileşenlerde yoğunlaştığına ilişkin literatürdeki bulgularla örtüşmektedir. Dolayısıyla, performans artışı hedeflendiğinde, tasarım iyileştirme çalışmalarının öncelikle kaynatıcı ve yutucu üzerinde yoğunlaştırılması; bu bileşenlerde ısı değiştirici alanlarının artırılması, uygun akış düzenlerinin seçilmesi ve çözelti dolaşım oranlarının optimize edilmesi önerilmektedir. Buna karşın, pompa ve genleşme elemanlarında yapılacak iyileştirmelerin, toplam ekserji verimi üzerindeki etkisi sınırlı kalacaktır.

Güneş Toplayıcı Alanı ve Sistem Boyutlandırması

Toplayıcı alanının belirlenmesinde, daha küçük alanların başlangıç yatırımını azaltmakla birlikte kaynatıcı sıcaklığını ve dolayısıyla çevrim soğutma etki katsayısını düşürebileceği; daha büyük alanların ise gereksiz bir ek yatırım yükü oluşturacağı dikkate alınmıştır. Denklem (6), (7) ve (8) kullanılarak yapılan hesaplamalar, 246 adet Solimpeks ANSG-2510 toplayıcıdan oluşan bir alanın tasarım koşullarında kaynatıcı ısı gereksinimini karşılayabilecek uygun bir denge noktası sunduğunu göstermiştir.

Bu bulgular, yüksek güneşlenme potansiyeline sahip Antalya gibi bölgelerde düzlemsel toplayıcılarla beslenen soğurmalı soğutma sistemlerinin hem ısıl performans hem de ekonomik açıdan uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, yıl boyunca saatlik olarak değişen ışınım ve sıcaklık koşullarının etkisini daha ayrıntılı değerlendirebilmek için dinamik simülasyonlara dayalı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalar, toplayıcı alanı ve olası ısı depolama stratejilerinin optimizasyonu açısından yol gösterici olacaktır.

Ekonomik Değerlendirme ve Duyarlılık Analizi

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, güneş destekli soğurmalı sistemin ilk yatırımının referans VRF sistemine kıyasla belirgin derecede yüksek olduğu görülmektedir. Ancak soğutma sezonu boyunca elde edilen aylık 260.000 TL seviyesindeki tasarruf varsayımı altında, yaklaşık 3,6 yıllık basit geri ödeme süresi; toplayıcıların uzun ömürlü bileşenler olduğu ve enerji fiyatlarının artış eğilimi gösterdiği dikkate alındığında, ticari uygulamalar için makul bir geri dönüş süresi olarak değerlendirilebilir.

Elektrik birim fiyatı, yıllık kullanım süresi, otel doluluk oranı ve bakım giderleri gibi parametreler hem yıllık tasarruf miktarını hem de geri ödeme süresini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, ileride yapılacak çalışmalarda bu parametrelerin farklı senaryolarına dayalı ayrıntılı bir duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi; iskonto oranını da içeren net bugünkü değer ve iç kârlılık oranı gibi göstergelerin kullanılması, ekonomik değerlendirmenin daha kapsamlı hâle gelmesine katkı sağlayacaktır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Antalya iklim koşullarında yer alan iki katlı bir otel için güneş enerjisi destekli tek etkili LiBr–H_2O soğurmalı soğutma sistemi tasarlanmış; sistemin enerji, ekserji ve ekonomik performansı ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elde edilen temel bulgular aşağıda özetlenmektedir:

1. CLTD tabanlı soğutma yükü hesapları sonucunda otelin tasarım soğutma kapasitesi 111,13 kW olarak bulunmuş; sistem boyutlandırması bu değere göre gerçekleştirilmiştir. Sezon boyunca soğutma yükü bu değerin altında seyretmekte, sistem önemli bir kısmı kısmi yük koşullarında işletilmektedir.
2. Enerji analizi, buharlaştırıcıda 111,13 kW soğutma üretimi için kaynatıcıya 134,71 kW ısı girdisi gerektiğini, yoğuşturucu ve yutucudan çevreye sırasıyla yaklaşık 117,17 kW ve 128,67 kW ısı atıldığını göstermektedir. Denklem (2) kullanılarak hesaplanan soğutma etki katsayısı yaklaşık 0,83 olup, tek etkili LiBr–H_2O çevrimler için literatürde verilen aralıklarla uyum içindedir.
3. Ekserji analizine göre toplam 15,49 kW'lık ekserji yıkımının büyük bölümü kaynatıcı ve yutucuda gerçekleşmekte; sistemin ikinci yasa verimi yaklaşık 0,43 olarak hesaplanmaktadır. Bu durum, performans iyileştirmelerinde önceliğin bu iki bileşenin ısı ve kütle transfer süreçlerine verilmesi gerektiğini göstermektedir.
4. Düzlemsel tip Solimpeks ANSG-2510 toplayıcılarından oluşan 246 panellik bir saha, tasarım koşullarında kaynatıcı için gerekli ısıyı sağlayarak yaz dönemi soğutma yükünü karşılayabilmektedir. Belirlenen toplayıcı alanı, ilk yatırım maliyeti ile elde edilen ısıl performans arasında dengeli bir çözüm sunmaktadır.
5. Güneş destekli soğurmalı sistemin ilk yatırım maliyeti, referans VRF sistemine göre daha yüksek olmakla birlikte; kabul edilen elektrik fiyatı ve işletme koşulları altında yaklaşık 3,6 yıllık basit geri ödeme süresi ile ekonomik bakımdan uygulanabilir bir seçenek oluşturmaktadır. Geri ödeme süresinin, elektrik tarifesi, doluluk oranı ve bakım giderleri gibi parametrelerdeki değişime duyarlı olduğu görülmektedir.

Genel olarak, çalışma Antalya koşullarında otel ölçeğinde güneş enerjisi destekli LiBr–H_2O soğurmalı soğutma sistemlerinin uygulanabilirliğini nicel olarak ortaya koymakta; bileşen bazlı ekserji analizi ile ekonomik geri ödeme hesaplarını tek bir çerçevede birleştirmektedir. Bununla birlikte analizlerin tek bir tasarım gününe ve basit geri ödeme yöntemine dayanması, sonuçların değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken başlıca sınırlılıklardır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, yıl boyu saatlik simülasyonlara dayalı performans analizleri, farklı ısı depolama stratejilerinin etkisinin incelenmesi ve iskonto oranını içeren ayrıntılı nakit akışı yöntemleriyle ekonomik değerlendirmelerin genişletilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

A. Gündüz,. (2020). Güneş Enerjisi Kaynaklı Absorbsiyonlu Soğutma Sistemlerinin Termodinamik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli Üniversitesi.

Akdemir, Ö. ve Güngör, A. (2001). Absorpsiyonlu soğutma sistemleri; verimlerini artırmak için geliştirilen çevrimler. *V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, İzmir, Türkiye, 3-6 Ekim.

Ashrae,. (1997). *Ashrae Temel El Kitabı,* İstanbul: Tesisat Mühendisleri Teknik Yayınlar.

Aphornratana, S., & Sriveerakul, T. (2007). Experimental studies of a single effect absorption refrigerator using aqueous lithium–bromide: effect of operating condition to system performance*, Experimental Thermal And Fluid Science,* 32 (2), 658-669.

A. Şencan,. (2004). Atık Isı ile Çalışan Absorbsiyonlu Sistemlerin Modellenmesi, Ekserji Analizi ve Optimizasyonu. Doktora Tezi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Süleyman Demirel Üniversitesi.

Çengel, Y.A. ve Boles, M.A. (1996). *Mühendislik yaklaşımıyla termodinamik*, Palme Yayıncılık, İstanbul.

Duffie, J.A. ve Beckman, W.A. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, Wiley.

F.İ. Erkmen,. (2005). Sıcak iklim bölgelerinde yapıların soğutma yüklerinin karşılaştırılması (Antalya, Diyarbakır örneği). Yüksek Lisans Tezi. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Florides, G. A., Kalogirou S. A., Tassou S. A., & Wrobel L. C. (2002). Modelling and simulation of an absorption solar cooling system for Cyprus, *Solar Energy*, 72(1), 43-51.

Isısan,. (1999). *Mimarın Tesisat El Kitabı*, Isısan Çalışmaları No: 305

Köhl, M., Carlsson, B., Jorgensen, G.J., & Czanderna, A.W. (2004). *Performance and Durability Assesment,* Optical Materials for Solar Thermal Systems, Elsevier, Oxford.

Kuyumcu, M., Şahin, H., Sönmez, K., Passano ve Kaya A. (2015). Absorpsiyonlu soğutma sistemi kullanılarak bir laboratuvarın soğutulmasının teorik incelenmesi.

N. Erden,. (2011). Güneş Enerjili Absorbsiyonlu Soğutma Sistemi. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Üniversitesi Enerji Enstitüsü*, İstanbul Üniversitesi

N. Oğuz,. (2019). Güneş Enerjisi Destekli Absorpsiyonlu Soğutma Çevriminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Akdeniz Üniversitesi.

Shahad, A.K. (2015). A Review of solar powered absorption refrigeration systems.

Yılmaz, C. (2017). Thermodynamic and economic investigation of geothermal powered absorption cooling system for buildings, Geothermics, 70, 239-248.

Yiğit, A. ve Atmaca, İ. (2018). *Güneş enerjisi Mühendislik Uygulamaları*, Bursa: Dora Yayıncılık.

YÜKSEK KATLI BİNALARDA ASANSÖR TASARIMI VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE SİSMİK YÜK ALTINDA ANALİZİ

Elif Sultan AYDIN
Haliç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0009-0001-9720-1604

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe AKGÜN
Haliç Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-6834-6580

ÖZET
Yüksek katlı konut yapılarında kullanılan asansör sistemlerinin deprem etkileri altında güvenli ve kesintisiz çalışması modern kent yaşamının vazgeçilmez bir gerekliliğidir. Deprem sırasında asansör bileşenlerinde meydana gelebilecek yapısal hasarlar yalnızca sistem performansını düşürmekle kalmayıp aynı zamanda kullanıcı güvenliğini ciddi şekilde tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle, asansör sistemlerinin sismik davranışının ayrıntılı olarak değerlendirilmesi tasarım aşamasında kritik bir mühendislik zorunluluğu hâline gelmiştir. Bu çalışmada, yüksek katlı bir konut asansörünün temel mekanik bileşenleri üç boyutlu olarak modellenmiş ve deprem yükleri altındaki yapısal davranışı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Modelde ray bağlantıları, kabin yapısı, karşı ağırlık sistemi ve bağlantı elemanları ayrı ayrı ele alınmış; normal şartlarda ve deprem sırasında oluşan gerilme dağılımları ve yer değiştirme miktarları hem statik analiz hem de zaman tanım alanında gerçekleştirilen dinamik analiz ile incelenmiştir. Deprem yükü girdisi olarak 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremine ait ivme kayıtları kullanılmış ve gerçek ivme verilerinin modele etkisi ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, asansör sisteminin belirli bölgelerinde gerilme yığılmalarının oluşabildiğini, özellikle taşıyıcı elemanlar ile bağlantı noktalarının deprem yüklerine karşı daha hassas davranış sergileyebildiğini göstermektedir. Bu bulgular, yüksek katlı yapılarda kullanılan asansör sistemlerinin sismik güvenliğinin artırılmasına yönelik önemli tasarım girdileri sunmakta; daha dayanıklı bileşen seçimi, uygun bağlantı detayları ve gelişmiş mühendislik stratejileri için temel oluşturmaktadır.
Anahtar kelimeler: Asansör Tasarımı, Sonlu Elemanlar Yöntemi, Sismik Analiz, Dinamik Analiz, Yapısal Analiz

DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF A HIGH-RISE BUILDING ELEVATOR SUBJECTED TO SEISMIC LOADING

ABSTRACT
Ensuring the safe and uninterrupted operation of elevator systems used in high-rise residential buildings under earthquake effects is an indispensable requirement of modern urban life. Structural damage that may occur in elevator components during an earthquake not only reduces the overall performance of the system but also poses a serious risk to user safety. For this reason, a detailed evaluation of the seismic behavior of elevator systems has become a critical engineering necessity during the design stage. In this study, all the main mechanical components of a high-rise residential elevator are modeled in three dimensions, and their structural behavior under earthquake load is analyzed using finite element method. The rail connections, cabin structure, counterweight system, and connection points are examined separately.

Stress distributions and displacement values under normal conditions and during an earthquake are investigated using both static analysis and transient dynamic analysis performed in the time domain. In this study, the acceleration records of Kahramanmaraş earthquake dated February 6, 2023 are used as the seismic loading input, and the effects of real ground motion on the model are evaluated in detail. The findings indicate that stress concentrations may develop in certain regions of the elevator system, and that load-carrying components and connection points, in particular, may exhibit more sensitive behavior under earthquake loads. These findings provide important design inputs for improving the seismic safety of elevator systems used in high-rise buildings and form a basis for selecting more durable components, optimizing connection details, and developing advanced engineering strategies.
Keywords: Elevator Design, Finite Element Method, Seismic Analysis, Dynamic Analysis, Structural Analysis

GİRİŞ

Modern kentleşme ile yüksek katlı binaların yaygınlaşması, asansör sistemlerinin hem mühendislik hem de güvenlik açısından taşıdığı önemi önemli ölçüde artırmıştır. Yapı yüksekliğinin artması; asansörlerin taşıdığı dinamik yükleri, hız gereksinimlerini ve servis sürelerini doğrudan etkilemekte, buna bağlı olarak sistem bileşenleri üzerinde oluşan gerilmelerin büyüklüğü ve dağılımı değişmektedir. Deprem etkisi altında çalışan asansör sistemleri ise çok daha karmaşık bir yapısal davranış sergilemekte; kabin, kılavuz raylar, konsollar, karşı ağırlık ve bağlantı elemanları üzerinde tehlikeli gerilme yığılmalarına yol açabilmektedir.

Bu tür hasarlar yalnızca asansörün yapısal bütünlüğünü tehdit etmekle kalmamakta, aynı zamanda binaların tahliye süreçlerini ve acil durumlarda yatay ve düşey ulaşım güvenliğini olumsuz yönde etkileyerek bina kullanım güvenliğini ciddi biçimde azaltmaktadır. Bu nedenle, asansör sistemlerinin sismik performansının tasarım aşamasında doğru ve gerçekçi biçimde değerlendirilmesi, özellikle deprem bölgelerinde güvenli kullanım açısından önemli hale gelmiştir.

Yüksek katlı binalarda asansörler yalnızca dikey ulaşım sağlayan mekanik sistemler değil, aynı zamanda binanın genel performansını ve kullanım sürekliliğini doğrudan etkileyen kritik mühendislik bileşenleridir. Çolakoğlu (2015), yüksek katlı yapılarda asansör sayısı, kapasitesi ve hızının bina kullanım yoğunluğuna uygun şekilde belirlenmesinin hem trafik akışı hem de enerji verimliliği açısından belirleyici olduğunu vurgulamaktadır. Kat yüksekliğinin artmasıyla birlikte asansörlerin maruz kaldığı yüklerin büyüklüğü ve karakteri değişmekte; hızlanma ve yavaşlama süreçleri sistem bileşenlerinin dinamik davranışı üzerinde belirleyici olmaktadır. Deprem etkileri söz konusu olduğunda ise sistem bileşenlerinin dayanımı, rijitliği ve bağlantı detayları ön plana çıkmaktadır.

Altundağ (2012) ve Demirsöz (2004), kılavuz raylar, konsol bağlantıları ve kabin çerçevesinin deprem yükleri açısından en kritik elemanlar olduğunu; bu bölgelerde meydana gelen rijitlik değişimlerinin kabin hareketini olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmiştir.

Son yıllarda sayısal analiz tekniklerindeki gelişmeler, asansör sistemlerinin deprem davranışının daha gerçekçi biçimde modellenmesini mümkün kılmıştır. Sonlu Elemanlar Yöntemi (SEA), karmaşık geometrilere sahip sistemlerin gerilme dağılımlarını, yer değiştirme davranışlarını ve dinamik tepkilerini ayrıntılı olarak inceleme imkânı sunmaktadır. Asansör sistemlerine yönelik SEA tabanlı çalışmalar çoğunlukla kabin çerçevesi, kılavuz raylar, konsol bağlantıları veya paraşüt mekanizması gibi alt bileşenlere odaklanmıştır.

Ancak kabin–konsol–ray etkileşimini aynı model içerisinde ve gerçek deprem girdileri altında bütüncül olarak değerlendiren çalışmalar sınırlıdır.
Bu çalışma, literatüre özgün değer ve katkı sağlamak amacıyla, 18 katlı bir konut yapısına hizmet veren bir yolcu asansörünün deprem etkisi altındaki dinamik davranışını üç boyutlu SEA yaklaşımı ile kapsamlı biçimde incelemeyi hedeflemektedir. Modelde kabin, ISO 7465 standardına uygun T90/B tipi kılavuz raylar, bağlantı konsolları ve karşı ağırlık sistemi bütüncül bir yapı olarak ele alınmış; 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş–Pazarcık depremine ait üç bileşenli ivme kayıtları zaman tanım alanında modele tanımlanmıştır.
Elde edilen sonuçlar, deprem etkisi altında asansör sisteminde oluşan en yüksek gerilmelerin kılavuz raylar yerine kabin–konsol bağlantı bölgesinde oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle bağlantı elemanlarının tasarımının ve sistem genelindeki rijitlik dağılımının, asansör sistemlerinin sismik performansı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.
Bu çalışmanın literatüre sağladığı özgün katkılar aşağıda özetlenmiştir:
(i) Bu çalışmada, literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak deprem yükü üç boyutlu yapıya zamana bağlı bir şekilde gerçek deprem ivme kayıtları kullanılarak dinamik olarak etkitilmiş olup, asansör sisteminin zamana bağlı deplasman ve eşdeğer gerilme cevapları incelenmiştir.
(ii) Yapılan dinamik analizde bilgisayar hesaplama maliyetinin azaltılması amacıyla tüm binanın üç boyutlu modeli yerine yalnızca asansör kuyusu modellenmiş olup, binanın rijitliği kat bazlı eşdeğer yay elemanlarıyla simüle edilmiştir. Benzer şekilde kabini taşıyan halat da eşdeğer yay elemanı ile modellenmiştir.
(iii) Kabin, konsol, kılavuz ray ve karşı ağırlık sistemi tek ve bütüncül 3B SEA modeli içinde analiz edilmiştir.

Deprem Etkisi Altında Asansör Sistemlerinin Davranışı

Bu bölümde, deprem etkisi altında asansör sistemlerinin davranışı; deprem sonrası gözlemler, literatürde raporlanan hasarlar ve yapı–asansör etkileşimi kapsamında ele alınmıştır.

Deprem Sonrası Gözlemler ve Literatürde Raporlanan Hasarlar

Deprem sonrası yapılan saha incelemeleri, asansör sistemlerinin çeşitli hasarlara maruz kalabildiğini açıkça göstermektedir. Levy ve ark. (2000), 1995 Eilat Körfezi depremi sonrasında inceledikleri yapılarda özellikle kılavuz ray bağlantılarında gevşeme, konsol vidalarında kopma ve kabin sıkışması gibi arızaların yaygın olarak gözlemlendiğini rapor etmiştir. Yao (2000), Tayvan depremleri sonrasında halat sistemlerinde aşırı salınım meydana geldiğini ve bu durumun kabin çerçevesinde plastik deformasyonlara yol açtığını belirtmiştir. Singh ve ark. (2001) ise deprem sırasında asansör sisteminin yapı ile hareket ettiğini ve bu etkileşim nedeniyle kabin ile kılavuz raylar arasında kritik seviyelere ulaşan göreli yer değiştirmelerin meydana geldiğini göstermiştir.

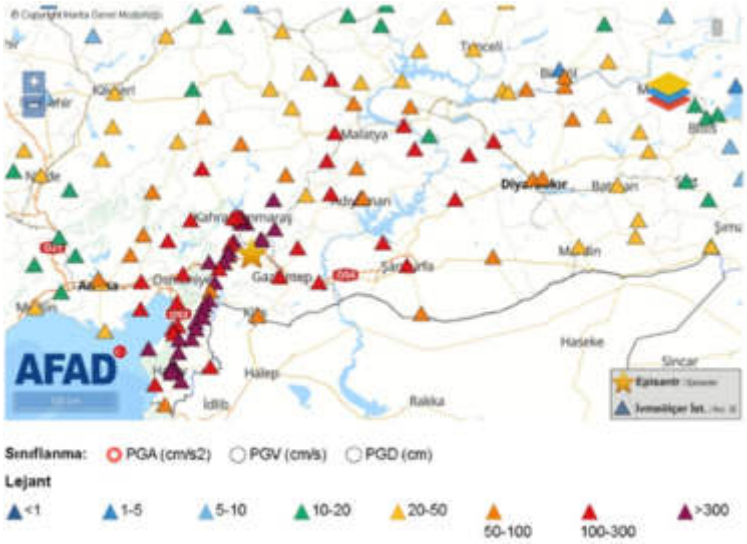
Yapı–Asansör Etkileşimi ve Dinamik Davranış

Asansör sistemlerinin deprem altındaki davranışı yalnızca kabinin dinamik tepkisi ile açıklanamamakta; yapı–asansör etkileşimi bu süreçte belirleyici bir rol oynamaktadır. Segal ve ark. (1996), asansör sistemlerinin dinamik davranışlarının yalnızca kabin hareketine indirgenmesinin yetersiz olduğunu, yapı ve asansör sistemlerinin birlikte modellenmesinin deprem güvenliği açısından zorunlu olduğunu ifade etmiştir.

Yapının deprem sırasında yatay doğrultuda maruz kaldığı ivmeler, kılavuz raylar aracılığıyla asansör sistemine aktarılmakta; bu durum kabin, ray ve konsol bağlantıları arasında ilave iç kuvvetlerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu etkileşim, özellikle bağlantı noktalarında gerilme yığılmalarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır.

Güncel Depremler ve Asansör Güvenliği Açısından Değerlendirme

2023 Kahramanmaraş depremleri, Türkiye'de yüksek katlı binalarda asansör sistemlerinin deprem güvenliğini yeniden gündeme taşımıştır. Deprem sonrası raporlar, özellikle kabin sıkışmaları, kılavuz ray deformasyonları ve bağlantı elemanlarındaki gevşemelerin dikkat çekici düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu gözlemler, mevcut tasarım yaklaşımlarının ve standartların, yüksek şiddetli depremler altında asansör sistemlerinin gerçek davranışını her zaman yeterli doğrulukta temsil edemeyebileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, asansör sistemlerinin deprem performansının, yapı ile olan etkileşimi dikkate alan bütüncül ve gelişmiş sayısal yöntemler ile değerlendirilmesi gerekliliği açıkça görülmektedir.



Şekil 1. 2023 Kahramanmaraş Depremleri Yer Hareketi Parametreleri Haritası

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümün ilk kısmında asansör tasarımına ait analitik hesaplamalar verilmiş olup, devamında üç boyutlu tasarım ve sonlu elemanlar analizi ile ilgili detaylar (malzemeler, temaslar, ağ yapısı, kuvvet ve yer değiştirme sınır koşulları, incelenen parametreler) sunulmuştur.

Asansör Tasarımı ve Hesaplamaları

Bu bölümde, incelenen asansör sistemine ait temel tasarım parametreleri ve kapasite hesaplamaları sunulmaktadır. Kabin kapasitesi, toplam taşıma kütlesi, karşı ağırlık seçimi, seyir mesafesi ve trafik analizi, asansör tasarımında yaygın olarak kullanılan analitik bağıntılar yardımıyla belirlenmiştir.

Kat Yüksekliği ve Toplam Seyir Mesafesi

Toplam seyir mesafesi H (m), bina kat sayısı K ile kat yüksekliği d (m) çarpımı olarak tanımlanmaktadır:

$H = K \cdot d$

Bu bağıntı kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, asansörün toplam seyir mesafesi **54 m** olarak bulunmuştur.

Kat Geçiş Süresi

Bir kat geçiş süresi t_{kat} (s), kat yüksekliği d ile kabinin nominal hızı v (m/s) oranı kullanılarak tanımlanmaktadır:

$$t_{\text{kat}} = \frac{d}{v}$$

Bu çalışmada yapılan hesaplamalar sonucunda, 1 m/s asansör hızı için bir kat geçiş süresi yaklaşık **3 s** olarak belirlenmiştir.

Trafik Analizi İçin Temel Bağıntılar

Asansörün gidiş–dönüş süresi t_{gd} (s), bir kat geçiş süresinin iki katı olarak tanımlanmıştır:

$$t_{\text{gd}} = 2\, t_{\text{kat}}$$

Saatlik döngü sayısı D_{saat} (adet/saat) ise bir tam tur çalışma süresi t_{toplam} (s) kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$D_{\text{saat}} = \frac{3600}{t_{\text{toplam}}}$$

Burada

D_{saat}: Saatlik döngü sayısı (adet/saat)

t_{toplam}: Bir tam tur çalışma süresi (s)

Bu parametreler kullanılarak yapılan trafik analizi sonucunda, asansör sisteminin yaklaşık 198 kişi/saat taşıma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kabin Kapasitesi ve Nominal Yük

Asansörün nominal taşıma kapasitesi Q (kg), kabin kişi kapasitesi n ile ortalama yolcu kütlesi w (kg) çarpımı olarak tanımlanmaktadır:

$$Q = n \cdot w$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda, incelenen asansör kabininin yaklaşık **450 kg** nominal yük (6 kişi) taşıma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Toplam Taşıma Kütlesi

Asansör sisteminin toplam taşıma kütlesi m_{toplam}, kabin ağırlığı m_{kabin} ile nominal taşıma kapasitesinin Q toplamı olarak tanımlanmaktadır:

$$m_{\text{toplam}} = m_{\text{kabin}} + Q$$

Bu çalışma kapsamında toplam taşıma kütlesi **950 kg** olarak hesaplanmıştır. Bu değer, dinamik analizlerde kullanılan etkin kütlenin belirlenmesinde esas alınmıştır.

Karşı Ağırlık Sistemi

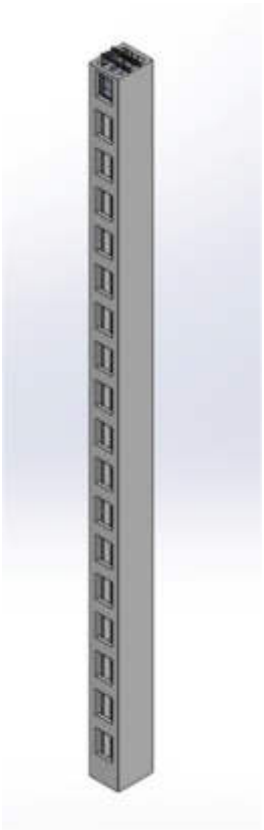
Karşı ağırlık kütlesi m_{cw}, kabin ağırlığı ile nominal yükün belirli bir oranının dengelenmesi amacıyla tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, motor üzerindeki tahrik kuvvetini azaltmak ve sistem verimliliğini artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada karşı ağırlık kütlesi aşağıdaki bağıntı kullanılarak hesaplanmıştır:

$$m_{\text{cw}} \approx m_{\text{kabin}} + 0.5\,Q$$

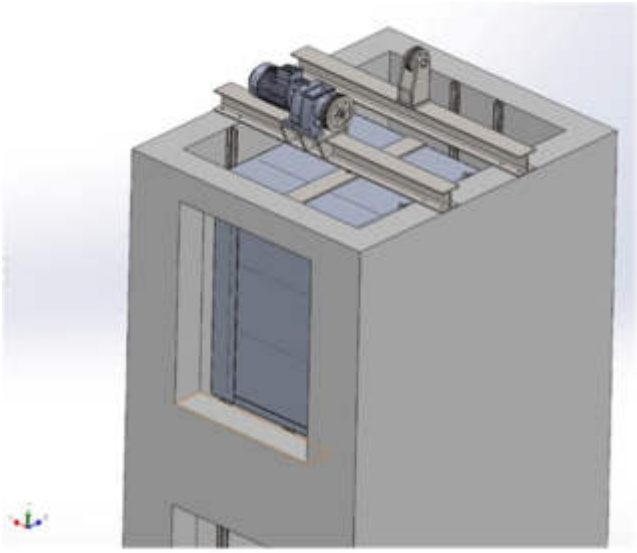
Yapılan hesaplama sonucunda, uygun karşı ağırlık değeri **725 kg** olarak belirlenmiştir. Yapılan tüm hesaplamalar sonucunda asansöre ait elde edilen sayısal veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Asansörün sayısal verileri

Tanım	**Sembol**	**Değer**
Asansör tipi	–	Yolcu asansörü
Yolcu kapasitesi	–	6 kişi
Asansör nominal yükü	Q	450 kg
Asansör boş kabin ağırlığı	$m_{ka}b_{in}$	500 kg
Toplam taşıma kütlesi	m_{toplam}	950 kg
Karşı ağırlık kütlesi	m_{cw}	725 kg
Bina kat sayısı	K	18
Kat yüksekliği	d	3.0 m
Toplam seyir mesafesi	H	54 m
Kılavuz ray tipi	–	T90/B (ISO 7465)
Kılavuz ray sıra adedi	n	2 (simetrik)
Bir ray sırasında bulunan konsol sayısı	–	8
Kabin kılavuz patenleri arası mesafe	h_p	2200 mm
Kabin genişliği	C_w	1350 mm
Kabin derinliği	C_d	1400 mm
Kabin yüksekliği	C_h	2200 mm
Nominal kabin hızı	v	1.0 m/s
Bir kat geçiş süresi	t_{kat}	3 s
Etkin kütle (dinamik analiz)	m	950 kg
Zaman adımı	Δt	0.1 s
Toplam analiz süresi	–	14.1 s (depremin gelişmiş bölümü)
Deprem ivme kaydı	–	6 Şubat 2023 Kahramanmaraş–Pazarcık



Şekil 2a. Asansör Sistemi



Şekil 2b. Asansör Tahrik Sistemi

Sonlu Elemanlar Analizi

Bu bölümde, asansör sisteminin deprem yükleri altındaki davranışını incelemek amacıyla oluşturulan üç boyutlu sonlu elemanlar modeli, kullanılan malzeme tanımları, ağ yapısı, sınır koşulları, temas modelleri ve dinamik analiz parametreleri ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Modelin Genel Yapısı

Asansör sistemine ait kabin, karkas, kılavuz raylar, konsol bağlantıları ve karşı ağırlık bileşenleri, üç boyutlu katı elemanlar kullanılarak modellenmiştir. Modelleme aşamasında, sistemin deprem altındaki gerçekçi davranışını doğru şekilde yansıtabilmek amacıyla geometrik sadeleştirmeye gidilmemiştir.

Özellikle yük aktarımının yoğunlaştığı bölgelerde (kabin–şase bağlantıları, ray–konsol temas bölgeleri) geometrik detaylar korunmuş, böylece lokal gerilme ve yer değiştirme dağılımlarının doğru biçimde elde edilmesi hedeflenmiştir. Kılavuz raylar, ISO 7465 standardına uygun T90/B kesitinde modellenmiştir.

Malzeme Özellikleri

Modelde kullanılan tüm malzemeler, analiz kapsamı doğrultusunda lineer elastik ve izotropik kabul edilmiştir. Elastisite modülü, Poisson oranı ve yoğunluk değerleri literatürde yaygın olarak kabul edilen değerler esas alınarak tanımlanmıştır:

Çelik elemanlar:

$E = 210$ GPa, $\nu = 0.30$, $\rho = 7850$ kg/m³

Alüminyum elemanlar:

$E = 70$ GPa, $\nu = 0.33$, $\rho = 2700$ kg/m³

Kılavuz ray malzemesi için akma dayanımı 370–500 MPa aralığında kabul edilmiş olup, bu değerler analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde referans olarak kullanılmıştır.

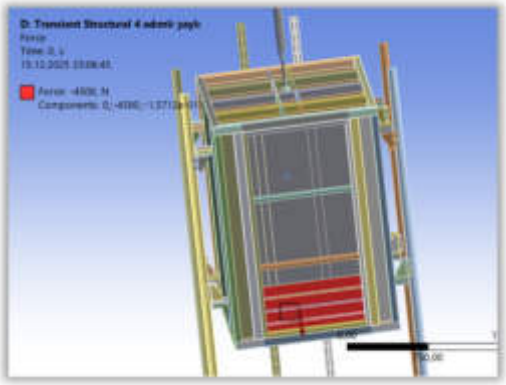
Sınır Koşulları ve Bağlantı Tanımları

Modelde, gerçekçi bir deprem davranışı elde edebilmek amacıyla temas (contact) tanımları uygun şekilde yapılmıştır. Bu kapsamda aşağıdaki temas türleri kullanılmıştır:

- Kabin patenleri – kılavuz ray teması: Ayrılmayan temas (No seperation)
- Konsol bağlantıları – betonarme taşıyıcı yüzey: Bağlı temas (Bonded)
- Kabin çerçevesi – kabin kaplama bağlantıları: Bağlı temas (Bonded)

Statik analizde, kuvvet sınır koşulu olarak yer çekimi ivmesi ve insan yükü (Şekil 3) verilmiş olup, dinamik analizde ise yer çekimi ivmesi, insan yükü ve gerçek deprem ivme kayıtları uygulanmıştır. Yer değiştirme sınır koşulları ise her iki analizde de aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

- Kuyu tabanı sabit mesnet olarak tanımlanmıştır.
- Bina çevresinde yer alan kat bazlı eş değer yayların açık uçları sabit mesnet olarak tanımlanmıştır.
- Kabin halatı olarak modellenen yayın açık ucu sabit mesnet olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3. Asansör Kabini İnsan Yükü

Bina–Asansör Etkileşiminin Eşdeğer Yay Elemanları ile Modellenmesi

Bu çalışmada, asansör kuyusu ile bina arasındaki etkileşim, eşdeğer yay (spring) yaklaşımı ile modellenmiştir. Yapılan dinamik analizde bilgisayar hesaplama maliyetinin azaltılması amacıyla tüm binanın üç boyutlu modeli yerine yalnızca asansör kuyusu modellenmiş olup, binanın rijitliği kat bazlı eşdeğer yay elemanlarıyla simüle edilmiştir. Benzer şekilde kabini taşıyan halat da eşdeğer yay elemanı ile modellenmiştir.

Eşdeğer yay rijitlikleri kat bazında tanımlanmış olup, çok katlı betonarme yapılarda üst katlara çıkıldıkça yatay rijitliğin azalması dikkate alınmıştır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) ve literatürde yer alan kesme kuvveti dağılımları incelendiğinde, üst katlarda etkin yatay rijitliğin alt katlara kıyasla yaklaşık %50 seviyelerine düştüğü bilinmektedir. Bu fiziksel gerçek doğrultusunda, yay rijitlikleri katlar arasında yaklaşık %50 rijitlik farkı esas alınarak ölçeklendirilmiştir.

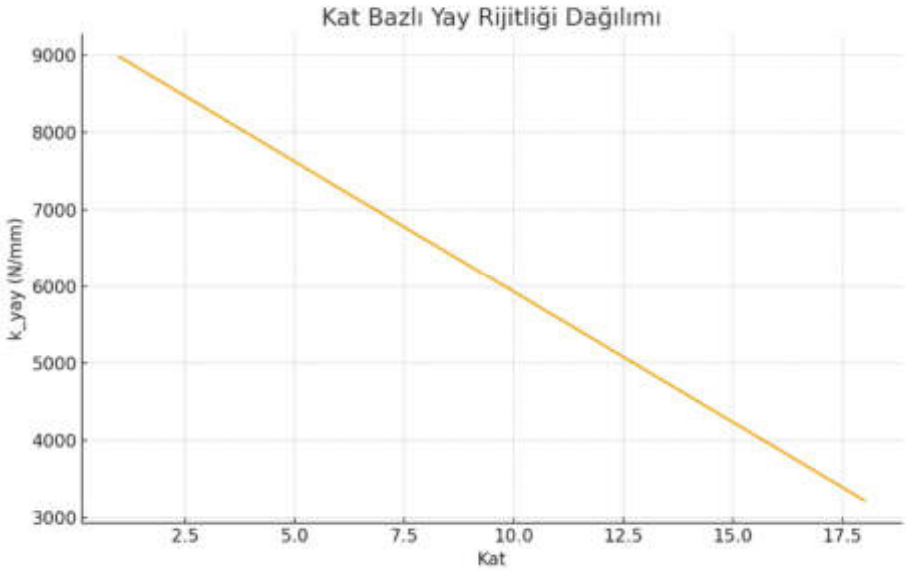
Referans kat rijitliği k_{ref} değeri esas alınarak, her bir kat için eşdeğer rijitlik katsayısı aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$\eta_i = \frac{z_i}{H}$$
$$\lambda_i = 1.50 - \eta_i$$
$$k_{kat,i} = \lambda_i \cdot k_{ref}$$

Burada;
z_i: İlgili katın orta noktası yüksekliğini (m),
H: Toplam bina yüksekliğini (m),
λ_i: Kat bazlı rijitlik ölçek katsayısını,
$k_{kat,i}$: İlgili kata ait eşdeğer yatay rijitliği (N/m) ifade etmektedir.
Her katta kılavuz rayların bina ile sekiz noktadan bağlandığı kabul edilerek, tek bir yay elemanına düşen rijitlik değeri aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır:

$$k_{yay,i} = \frac{k_{kat,i}}{8 \times 1000}$$

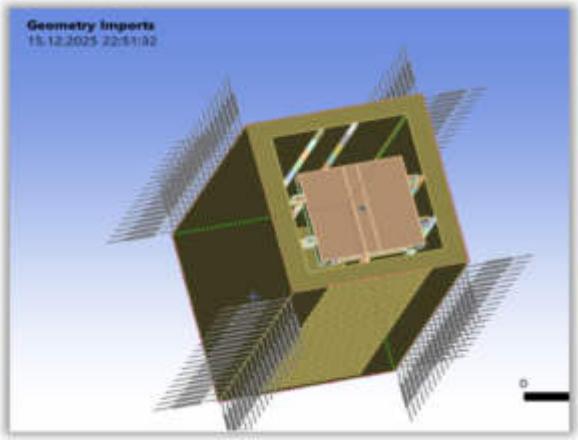
Bu yaklaşım sayesinde, deprem sırasında bina ile hareket eden kılavuz rayların yatay ötelenmeleri, kabin–ray–konsol etkileşimi ile modellenebilmiş; sistemin deprem altındaki gerçekçi davranışı sayısal modele yansıtılmıştır. Katlara göre yay rijitliği dağılımı ve değerler, sırasıyla Şekil 4 ve Tablo 2 ‘de verilmiştir. Şekil 5-8’de SEA yay ve kabin modelleri gösterilmiştir.



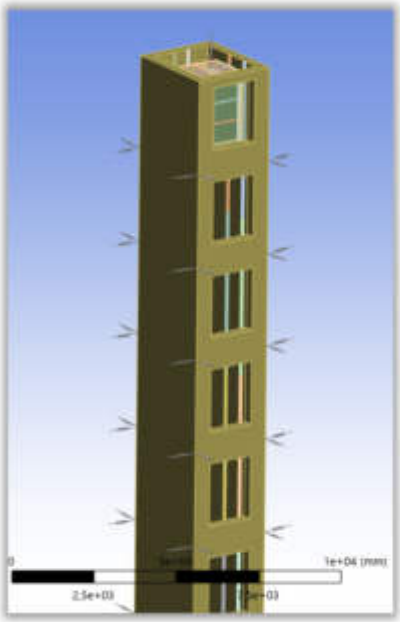
Şekil 4. Katlara göre yay rijitliği dağılımı

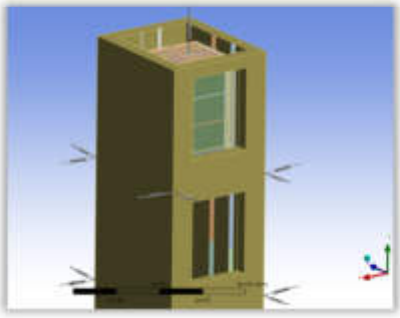
Tablo 2. Kat Bazlı Yay Rijitlikleri (N/mm)

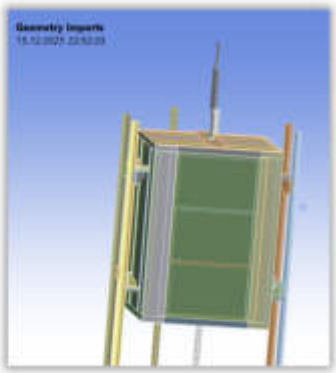
Kat	z_i (m)	λ_i	$k_{kat,i}$ (N/m)	$k_{yay,i}$ (N/mm)
1	1.5	1.472	71 844 444	8 981
2	4.5	1.417	69 133 333	8 642
3	7.5	1.361	66 422 222	8 303
4	10.5	1.306	63 711 111	7 964
5	13.5	1.25	61 000 000	7 625
6	16.5	1.194	58 288 889	7 286
7	19.5	1.139	55 577 778	6 948
8	22.5	1.083	52 866 667	6 609
9	25.5	1.028	50 155 556	6 270
10	28.5	0.972	47 444 444	5 931
11	31.5	0.917	44 733 333	5 592
12	34.5	0.861	42 022 222	5 253
13	37.5	0.806	39 311 111	4 914
14	40.5	0.75	36 600 000	4 575
15	43.5	0.694	33 888 889	4 236
16	46.5	0.639	31 177 778	3 898
17	49.5	0.583	28 466 667	3 559
18	52.5	0.528	25 755 556	3 219



Şekil 5. Asansör Kuyusu Yay Yerleşimleri







Şekil 6. Asansör SEA modeli **Şekil 7.** Eşdeğer Yay Modeli **Şekil 8.** Asansör Kabin modeli

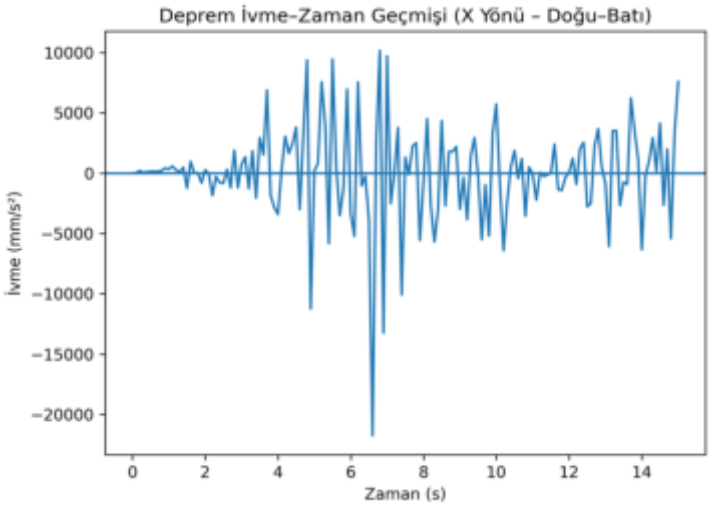
Kütle Tanımları ve Deprem Yükünün Uygulanması

Asansör sisteminin deprem etkisi altındaki davranışı, Newton'un ikinci yasasına dayalı zamana bağlı atalet kuvvetleri aracılığıyla modellenmiştir. Zamana bağlı atalet kuvveti aşağıdaki bağıntı ile ifade edilmiştir:

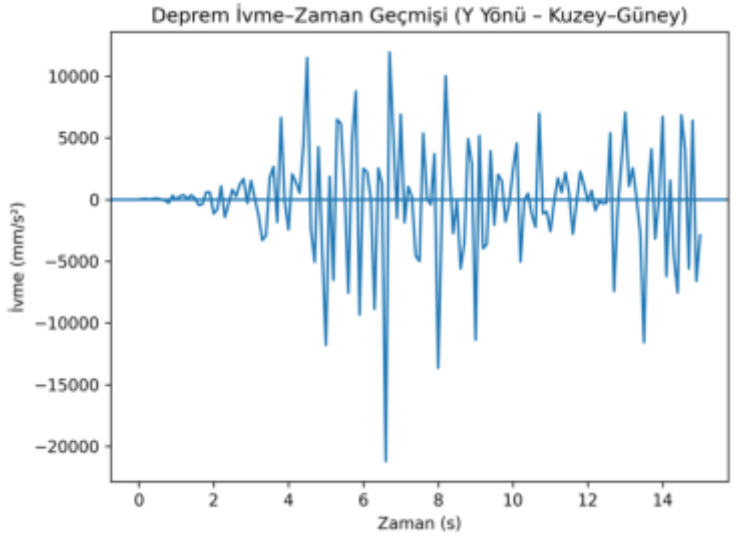
$$F(t) = m \cdot a(t)$$

Burada $F(t)$ zamana bağlı atalet kuvvetini (N), m sistemin etkin kütlesini (kg) ve $a(t)$ deprem ivmesini (m/s²) temsil etmektedir.

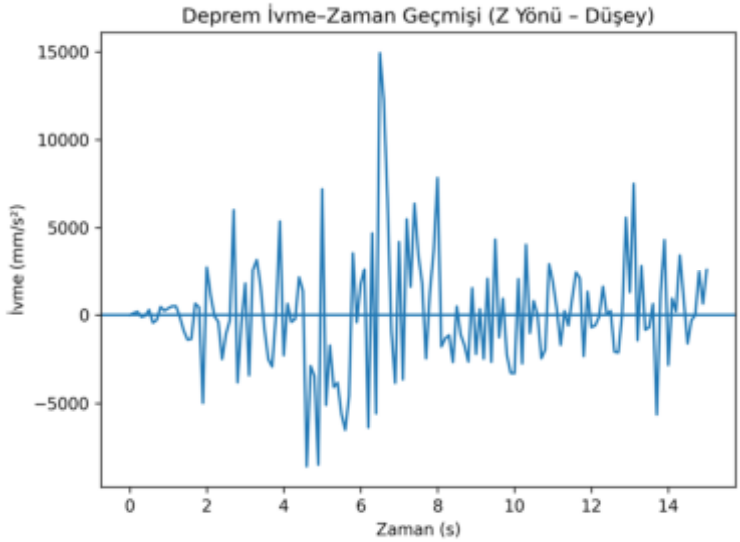
Bu çalışmada etkin kütle, kabin + yolcu + karkas bileşenlerinin toplamı olarak belirlenmiş ve m = 950 kg olarak tanımlanmıştır. Deprem girdisi olarak 6 Şubat 2023 Pazarcık (MW 7.7, İstasyon no:4614, 06.02.2023, 01:17:32, Pazarcık) depremine ait üç bileşenli (Kuzey-Güney N–S, Doğu-Batı E–W, Yukarı-Aşağı U–D) ivme kayıtları kullanılmış ve her bir ivme bileşeni modele ilgili eksenlerde tanımlanmıştır. 6 Şubat 2023 Pazarcık depreminde ivmelerin en yüksek olduğu zaman aralığı olan 25.1 ila 39.1'inci saniyeleri arasındaki ivme verileri kullanılmıştır. Gerçek veride zaman adımı 0.01 saniye olup, dinamik analizlerdeki zaman adımı 0.1 saniye olarak sadeleştirilmiştir. Analiz, toplam 140 zaman adımından oluşmaktadır. Depreme ait zaman-ivme grafikleri Şekil 9-11'de verilmiştir.



Şekil 9. Doğu–Batı (X) yönünde deprem ivme–zaman geçmişi



Şekil 10. Kuzey–Güney (Y) yönünde deprem ivme–zaman geçmişi



Şekil 11. Düşey (Z) yönde deprem ivme–zaman geçmişi

Sonlu Elemanlar Modeli

Bu çalışmada, asansör sisteminin yapısal davranışını incelemek amacıyla Sonlu Elemanlar Analizi (SEA) gerçekleştirilmiştir. Analizler, ANSYS Workbench yazılımı kullanılarak yapısal statik (Static Structural) ve yapısal dinamik (Transient Structural) modülleri üzerinden yürütülmüştür.

Modelleme sürecinde öncelikle sistemde yer alan tüm bileşenler için malzeme tanımlamaları yapılmış, malzemelerin elastik özellikleri analize dahil edilmiştir. Yapısal bütünlüğün doğru şekilde temsil edilebilmesi amacıyla, model üzerindeki bağlantılar temas (contact) tanımları ile detaylandırılmıştır. Bu kapsamda, uygun bölgelerde bağlı temas (Bonded) ve ayrılmayan temas (No Separation) türleri kullanılmıştır. Sistemin dinamik davranışını daha gerçekçi şekilde yansıtabilmek için, kuyu modeli tek başına incelenmemiş, kat rijitlikleri kuyuya bağlanan eşdeğer yaylar ile modellenmiştir.

Modelin ayrıklaştırılması aşamasında, çözüm doğruluğu ve hesaplama maliyeti dengesi gözetilerek ağ yapısı (mesh) oluşturulmuştur. Bu kapsamda:

- İkinci dereceden (Quadratic) altı yüzlü (Hexahedron) elemanlar,
- İkinci dereceden (Quadratic) dört yüzlü (Tetrahedron) elemanlar,

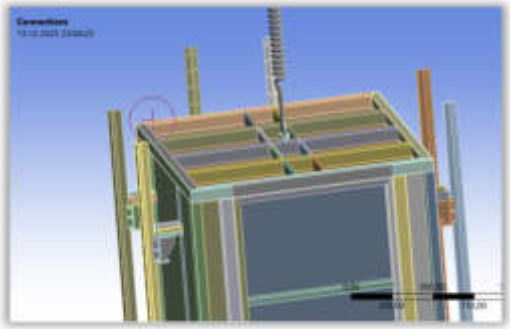
kullanılmıştır. Yapılan ağ hassasiyet çalışmaları sonucunda, model için optimum toplam düğüm sayısı 2.005.114 olarak belirlenmiştir.

Oluşturulan sonlu elemanlar modeli, statik ve zamana bağlı dinamik yükler altında sistemin davranışını doğru ve güvenilir şekilde temsil edecek yeterliliğe sahiptir.

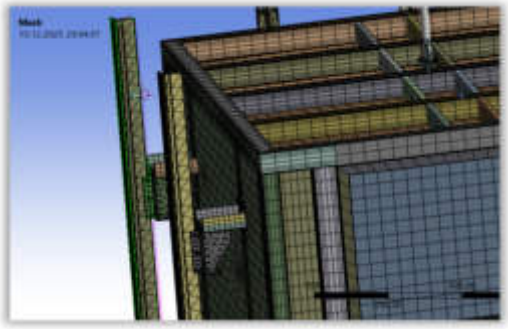
Ağ yapısının doğruluğu ve sonuçların ağdan bağımsızlığının sağlanması amacıyla ağ hassasiyet (mesh convergence) çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda model, farklı düğüm sayıları kullanılarak analiz edilmiş; sırasıyla yaklaşık 1.500.000, 2.000.000 ve 5.000.000 düğüm içeren ağ yapıları oluşturulmuştur.

Yapılan karşılaştırmalar sonucunda, 5 milyon düğümlü ağ yapısında elde edilen sonuçların çözüm süresi açısından yüksek hesaplama maliyetine sahip olduğu, 1.5 milyon düğümlü ağ yapısında ise bazı kritik bölgelerde sonuç hassasiyetinin azaldığı gözlemlenmiştir. 2 milyon düğüm içeren ağ yapısında elde edilen sonuçların hem çözüm doğruluğu hem de hesaplama maliyeti açısından en dengeli ve güvenilir değerleri sağladığı belirlenmiştir.

Bu nedenle, çalışmanın devamında yapılan tüm analizlerde yaklaşık 2.005.114 düğüm içeren ağ yapısı kullanılmıştır. Şekil 12 ve 13'te, sırasıyla asansör kabinini taşıyan halat modeli ve kabin ağ yapısı gösterilmiştir.



Şekil 12. Asansör Kabini Halat-Yay Modellemesi



Şekil 13. Asansör Kabini Ağ Yapısı

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde, yüksek katlı bir konut yapısına hizmet veren asansör sisteminin, 6 Şubat 2023 Pazarcık depremine ait üç bileşenli ivme kayıtları altında göstermiş olduğu statik ve dinamik davranış ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sonlu elemanlar analizleri sonucunda elde edilen yer değiştirme, eşdeğer von-Mises gerilme ve temas davranışları, sistemin deprem altındaki performansını ortaya koyacak şekilde sunulmaktadır.

Maksimum Yer Değiştirme

Yapılan statik analiz sonucunda asansör sisteminde oluşan maksimum yer değiştirme yaklaşık 1.92 mm olarak elde edilmiştir (Şekil 16). Zaman tanım alanında gerçekleştirilen dinamik analizler sonucunda, asansör kabininde meydana gelen maksimum yer değiştirme yaklaşık 81.125 mm olarak elde edilmiştir (Şekil 17). Bu değer, yüksek enerjili bir deprem girdisine rağmen sistemin yanal stabilitesini koruduğunu göstermektedir.

Yer değiştirme seviyesinin düşük kalması, aşağıdaki iki temel tasarım kararının doğruluğunu teyit etmektedir:

1. T90/B kılavuz raylarının yeterli eğilme rijitliğine sahip olması,
2. Ray–paten temas rijitliğinin ve temas tanımlarının gerçekçi şekilde modellenmesi.
3. Asansör kuyusu – bina etkileşiminin eşdeğer yaylar ile gerçekçi şekilde modellenmesi

Yer değiştirmelerin ağırlıklı olarak kabin üst bölgesinde yoğunlaşması, deprem sırasında kabin–şase etkileşiminin kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bulgu, Segal ve ark. (1996) tarafından rapor edilen kabin üst bölgesindeki dinamik hassasiyet ile uyumludur.

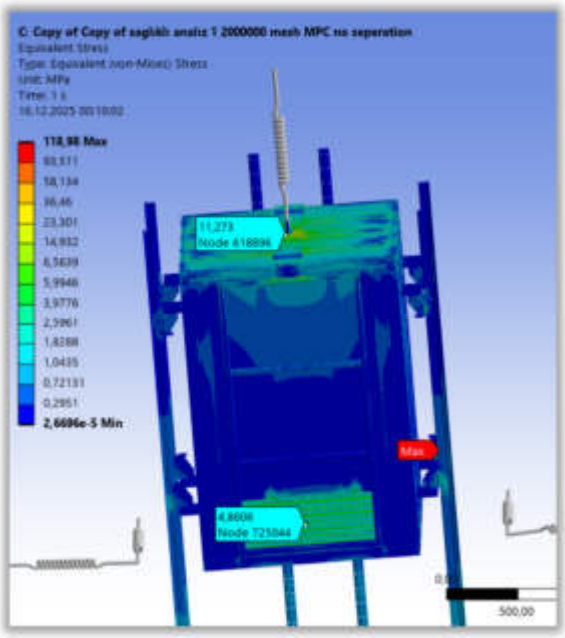
Maksimum Gerilme Dağılımı

Deprem yükü altında asansör sisteminde hesaplanan maksimum eşdeğer von-Mises gerilmesi yaklaşık 396 MPa olup, bu gerilme değeri kılavuz ray bağlantı bölgesinde oluşmuştur (Şekil 15).

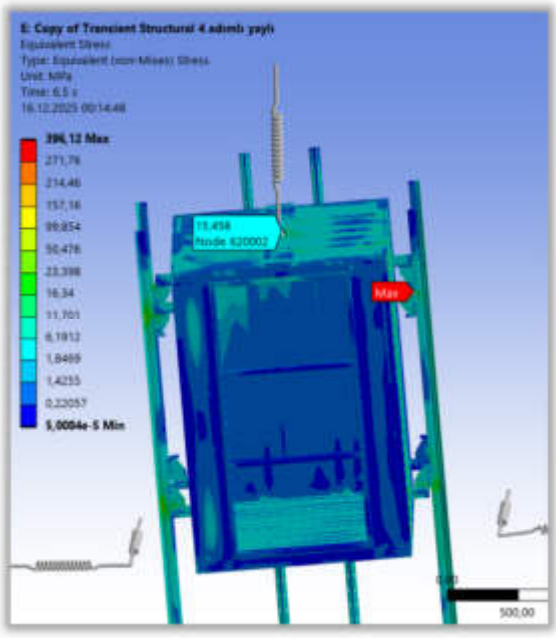
Bu sonuç, deprem sırasında en kritik bölgenin kabin–çerçeve birleşimi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Gerilme seviyesinin kullanılan çelik malzemenin akma dayanımına yaklaşması, bu bölgede lokal gerilme yığılmalarının oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan statik analizde gerilme değeri yaklaşık 119 MPa bulunmuş olup, dinamik analizle benzer olarak kılavuz ray bağlantı bölgesinde oluşmuştur (Şekil 14).

Analizlerden elde edilen bulgular doğrultusunda şu mühendislik çıkarımları yapılmıştır:

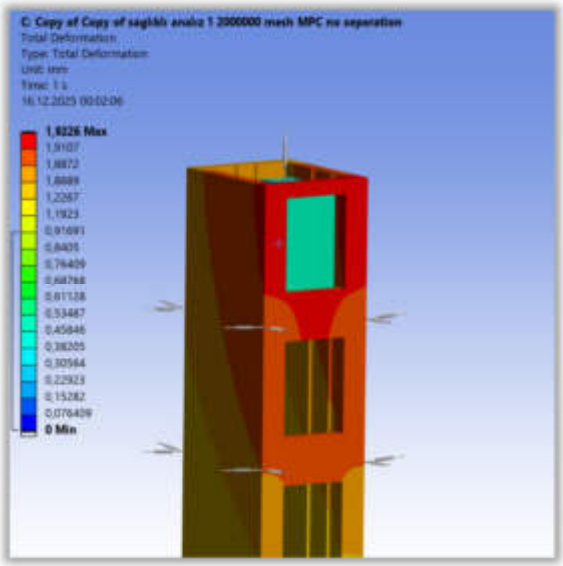
- Kılavuz raylar boyunca oluşan gerilmeler, malzemenin akma dayanımının altında kalmıştır; bu durum T90/B ray seçiminin deprem güvenliği açısından uygun olduğunu doğrulamaktadır.
- Ancak oluşan yüksek gerilmeler paten ray bağlantılarında kullanılan ara malzemelere (polimer yatak) zarar verebilir. Deprem sonrasında bu gibi parçaların kontrol edilmesi vedeğiştirlmesi gerekebilir.



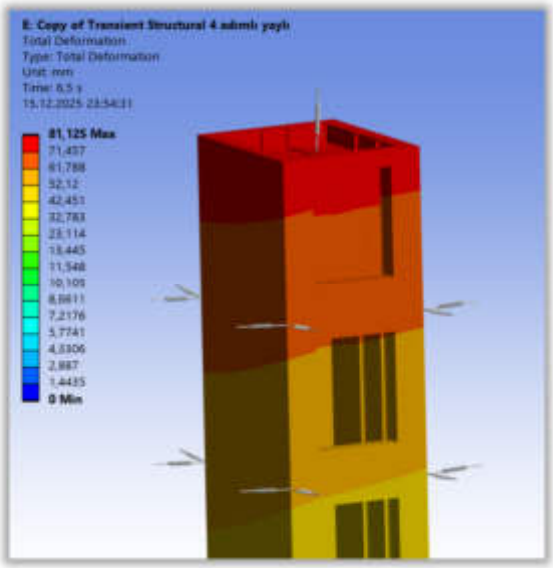
Şekil 14. Statik durumda asansör sisteminin kabin ve ray bağlantıları gerilme sonuçları.



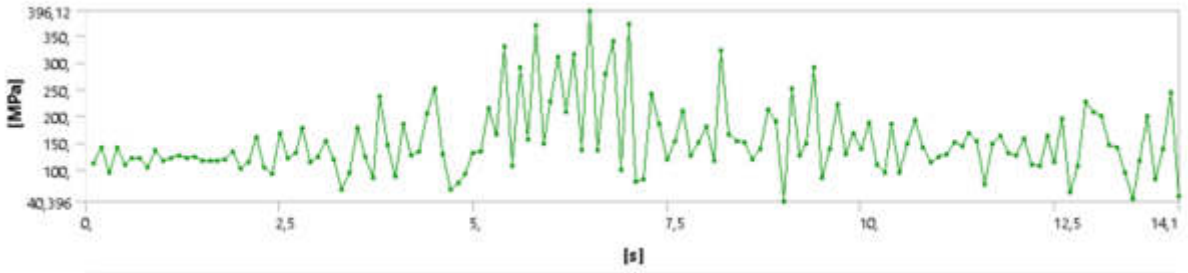
Şekil 15. Deprem yükünün pik olduğu anda asansör sisteminin kabin ve ray bağlantıları gerilme sonuçları.



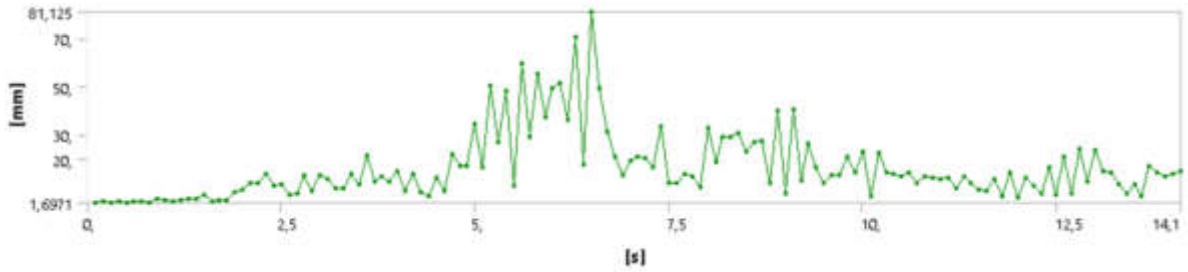
Şekil 16. Statik durumda asansör sisteminin yer değiştirme sonuçları.



Şekil 17. Deprem yükünün pik olduğu anda asansör sisteminin yer değiştirme sonuçları.



Şekil 18. Deprem yükü altında asansör sisteminde oluşan von-Mises eşdeğer gerilme-zaman grafiği



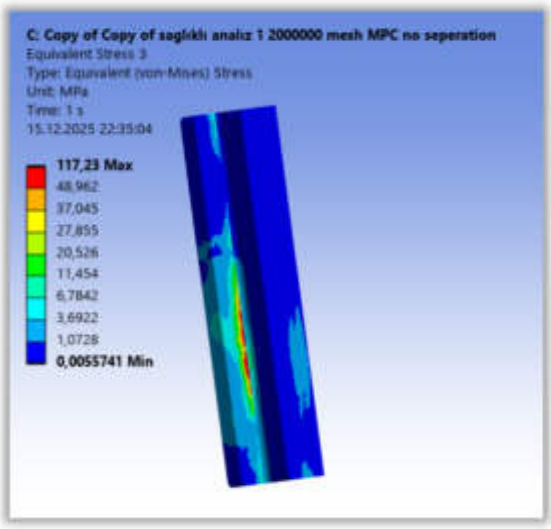
Şekil 19. Deprem yükü altında asansör sisteminde oluşan yer değiştirme-zaman grafiği

Ray–Paten Temas Davranışı

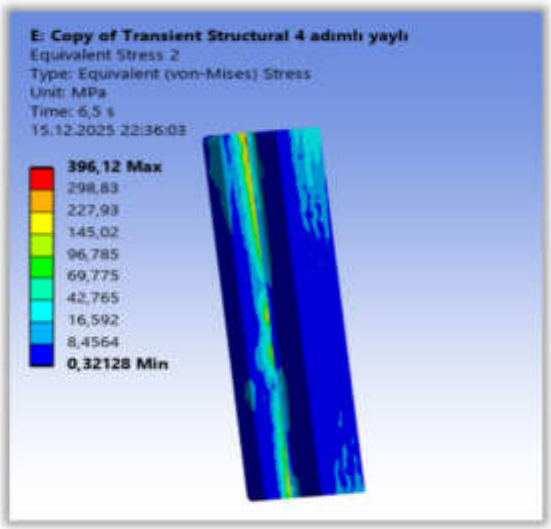
Deprem sırasında kabin patenleri ile kılavuz raylar arasındaki etkileşim sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir (Şekil 20-21). Analiz sonuçlarına göre:

- Temastan kaynaklanan yüksek gerilmeler patenin alt bölgelerinde oluşmuş,
- Maksimum gerilme, kabinin yanal ötelenmesinin en yüksek olduğu zaman aralıklarında ortaya çıkmıştır.

Bu davranış, Savaş (2011)'in çalışmalarında vurgulanan, deprem sırasında yatay ivmenin patenlerde ani kuvvet artışlarına neden olduğu bulgularla uyumludur. Ray profilleri boyunca herhangi bir bölgede akma dayanımına yaklaşan bir gerilme gözlenmemiştir. Ayrıca temas yüzeylerinde ayrılma, paten atması veya kararsız temas davranışı oluşmamıştır.



Şekil 20. Patenlerde oluşan eşdeğer von-Mises gerilmeleri (statik analiz)



Şekil 21. Deprem yükünün pik olduğu anda patenlerde oluşan eşdeğer von-Mises gerilmeleri (dinamik analiz)

Statik analiz ile dinamik analizler sonucunda elde edilen maksimum von-Mises eşdeğer gerilmeler ile maksimum yer değiştirmelerin karşılaştırılması (paten, kabin ve tüm sistem için) Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Statik analiz ile dinamik analizler sonucunda elde edilen maksimum von-Mises eşdeğer gerilmeler ile maksimum yer değiştirmelerin karşılaştırılması

Yük Tipi	Paten (MPa)	Kabin (MPa)	Maks. Yer Değiştirme (mm)
Statik	117,23	11,273	1,9226
Dinamik	396,12	15,458	81,125

Genel Değerlendirme

Elde edilen analiz sonuçları aşağıdaki mühendislik çıkarımlarını sunmaktadır:

1. Asansör kabini, yüksek şiddetli deprem yükleri altında genel olarak stabil bir davranış sergilemiştir.
2. Kılavuz raylar ve konsol bağlantıları güvenli sınırlar içerisinde kalmış, plastik şekil değiştirme oluşmamıştır.
3. Ray–paten temas davranışı deprem sırasında artan kuvvetlere rağmen kararlı kalmış, ayrılma veya paten atması gözlenmemiştir.
4. Bina duvarlarının yay elemanları ile asansör kuyusuna bağlanarak modellenmesi, asansör–bina etkileşiminin gerçekçi şekilde temsil edilmesini sağlamış ve çalışmayı literatürdeki benzer çalışmalardan ayıran temel yenilikçi unsur olmuştur.

Bu sonuçlar, çalışmanın bütüncül, temas içeren ve gerçek deprem girdisine dayalı SEA yaklaşımıyla literatüre özgün ve öncü bir katkı sunduğunu göstermektedir.

Statik ve Dinamik Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu çalışmada gerçekleştirilen statik ve dinamik analizler, doğrudan nicel bir karşılaştırma amacıyla değil, sistemin kritik bölgelerinin ve yük aktarım mekanizmalarının tutarlılığını değerlendirmek amacıyla birlikte ele alınmıştır. Statik analizler, düşey doğrultuda uygulanan 4500 N'luk yük altında sistemin genel rijitliğini ve gerilme yığılma bölgelerini ortaya koymak için kullanılmıştır.

Statik analiz sonuçlarında, en yüksek eşdeğer von-Mises gerilmelerinin kılavuz ray bağlantı bölgesinde oluştuğu görülmüştür. Benzer şekilde, zaman tanım alanında gerçekleştirilen dinamik analizler sonucunda da maksimum gerilme değerlerinin aynı bölgede meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durum, statik ve dinamik analizlerde elde edilen kritik bölge konumlarının birbiriyle örtüştüğünü göstermektedir.

Bununla birlikte, dinamik analizlerde elde edilen gerilme büyüklüklerinin statik analizlere kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu fark, deprem yüklerinin zamana bağlı atalet kuvvetleri ve yapı–asansör etkileşimi gibi etkiler içermesinden kaynaklanmaktadır. Statik analizler bu etkileri temsil edemediğinden, yalnızca sistemin genel davranış eğilimlerini ve kritik bölgelerin yerini doğrulamak amacıyla değerlendirilmiştir.

Elde edilen bu karşılaştırma (Tablo 4), kullanılan sonlu elemanlar modelinin, sınır koşullarının ve temas tanımlarının fiziksel olarak tutarlı olduğunu göstermekte; dinamik analizlerde gözlemlenen hasar potansiyelinin statik doğrulama analizi ile desteklendiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Statik ve Dinamik analizlerin karşılaştırılması

Analiz Türü	Yükleme Tipi	Maks. Gerilme (MPa)	Kritik Bölge
Statik	4500 N düşey yük	119	Kılavuz Ray Bağlantı Bölgesi
Dinamik	Pazarcık depremi + 4500 N düşey yük	396	Kılavuz Ray Bağlantı Bölgesi

SONUÇ

Bu çalışmada, yüksek katlı bir konut yapısına hizmet veren bir yolcu asansörünün deprem yükleri altındaki davranışı, üç boyutlu modelleme ve sonlu elemanlar yöntemi kullanarak incelemiştir. Literatürdeki mevcut çalışmalar çoğunlukla kabin, ray veya bağlantı elemanlarını ayrı ayrı ele alırken, bu çalışmada asansör sistemi bütüncül bir yaklaşımla modellenmiş ve 6 Şubat 2023 Pazarcık depremine ait gerçek ivme kayıtları sisteme doğrudan uygulanmıştır.

Çalışmada literatüre özgün bir katkı olarak, asansör kuyusu ile bina arasındaki etkileşim eşdeğer yay (spring) yaklaşımı ile modellenmiştir. Zamana bağlı dinamik analizde bilgisayar hesaplama maliyetinin azaltılması amacıyla tüm binanın üç boyutlu modeli yerine yalnızca asansör kuyusu modellenmiş olup, binanın rijitliği kat bazlı eşdeğer yay elemanlarıyla simüle edilmiştir.

Analiz sonuçları, asansör sisteminin genel olarak deprem güvenliği açısından yeterli bir performans sergilediğini göstermiştir. Kabin yapısında elde edilen yaklaşık 81.125 mm'lik maksimum yer değiştirme, sistemin yanal stabilitesinin korunduğunu ortaya koymuştur. Kılavuz raylarda oluşan gerilmelerin akma dayanımının altında kalması, ISO 7465 standardına uygun T90/B ray seçiminin güvenli olduğunu doğrulamıştır.

Buna karşılık, kılavuz ray bağlantı bölgesinde hesaplanan yaklaşık 396 MPa seviyesindeki gerilme, bu bölgenin deprem etkilerine karşı en kritik bileşen olduğunu göstermektedir. Bu durum, literatürde raporlanan lokal gerilme yığılması eğilimleriyle uyumludur. Ray–paten temas davranışı incelendiğinde, deprem sırasında temas kuvvetlerinde artış gözlenmiş ancak temas yüzeylerinde ayrılma veya kararsızlık oluşmamıştır.

Genel olarak bu çalışma; bina–asansör etkileşimini yay elemanları aracılığıyla modelleyen, tüm asansör sistemini SEA modeli içerisinde değerlendiren ve gerçek deprem girdisi kullanan yaklaşımıyla literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Elde edilen bulgular, gelecekte yapılacak asansör tasarım optimizasyonları, bağlantı detaylarının iyileştirilmesi ve sismik tasarım standartlarının geliştirilmesi için güçlü bir mühendislik altyapısı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Altuntaş, M. (2012). Asansör kılavuz ray bağlantı elemanlarının deneysel gerilme analizi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

2. Çolakoğlu, A. (2015). Yüksek binalarda asansör sistemi tasarımı için karar destek modeli (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

3. Demirsöz, R. (2004). Asansör Kılavuz Raylarının Gerilme Analizi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

4. Levy, R., Rutenberg, A., Magnus P., Marianchik, E., & Segal, F. (2000). Performance of Elevator Systems in the 22 November 1995 Gulf of Eilat-Aqaba Earthquake. Earthquake Spectra, 16(3), 607-619. Doi: 10.1193/1.1586130

5. Savaş, E. (2011). Asansör kılavuz ray konsollarının bilgisayar destekli gerilme analizi (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.

6. Segal, F., Rutenberg, A., Levy, R. (1996). Earthquake Response of Structure-Elevator System. Journal of Structural Engineering, 122(6), 607–616. Doi: 10.1061/(ASCE)0733-9445(1996)122:6(607)

7. Singh, M. P., Suarez, L. E., Rildova (2002). Seismic response of rail-counterweight systems in elevators. Earthquake Engineering Structural Dynamics, 31(2), 281–303. doi: 10.1002/eqe.109

8. Yao, G. C. (2000). Seismic Performance of Passenger Elevators in Taiwan. Earthquake Engineering and Engineering Seismology, 3(2), 17–26.

STANDARTLAR VE YÖNETMELİKLER

1. TBDY. (2018). Türkiye bina deprem yönetmeliği. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara.

2. TS EN 81-20. (2014). Asansörler – İnsan ve yük taşımak için – Güvenlik kuralları – Bölüm 20: Yolcu ve yük asansörleri için asansörler. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

3. TS EN 81-50. (2014). Asansörler – Deneyler ve hesaplamalar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

4. ISO 7465. (2017). Guide rails for lifts – T sections. International Organization for Standardization, Geneva.

ROBOTİK KAYNAĞIN (MIG/MAG) MANUEL KAYNAĞA GÖRE PERFORMANS ANALİZİ VE PROSES PARAMETRELERİNİN OPTİMİZASYONU

Mertcan DERLE
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Durmuş KARAYEL
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-9326-466X

ÖZET
Robotik ark kaynağı, tekrarlanabilirlik, yüksek üretkenlik ve otomasyona uygunluğu nedeniyle otomotiv ve metal imalat sektörlerinde önemli bir teknoloji hâline gelmiştir. Buna karşın, özellikle KOBİ ölçeğindeki işletmelerde, kaynak kalitesi ve çevrim sürelerinin operatör becerisine ve parametre seçimine yüksek derecede bağlı olduğu manuel kaynak yöntemi yaygınlığını korumaktadır. Bu çalışmada, robotik ve manuel kaynağın performansları karşılaştırılmakta ve robotik proses için kaynak parametrelerinin sistematik biçimde optimize edilmesi amaçlanmaktadır.Deneysel çalışmalar, aynı birleştirme geometrisine, dolgu malzemesine ve koruyucu gaza sahip düşük alaşımlı çelik levhalar üzerinde alın ve köşe kaynakları kullanılarak gerçekleştirilecektir. Hem manuel hem robotik kaynak için dikiş geometrisi, nüfuziyet derinliği, yüzey görünümü, sıçrantı oluşumu, hata oranı ve yeniden işleme gereksinimi gibi performans göstergeleri değerlendirilecektir. Ayrıca çekme dayanımı ve sertlik ölçümleriyle birleştirmelerin mekanik performansı analiz edilecektir.Robotik prosesi için Taguchi tabanlı bir deney tasarımı kullanılarak kaynak akımı, ark gerilimi, tel besleme hızı ve ilerleme hızı parametrelerinin etkileri incelenecektir. Varyans analizi yardımıyla istatistiksel olarak anlamlı faktörler belirlenecek, çok amaçlı bir optimizasyon yaklaşımıyla da minimum hata ve sıçrantı oluşumu sağlanırken yeterli nüfuziyet ve kabul edilebilir ısı girdisi korunmaya çalışılacaktır.Çalışmanın sonucunda, manuel kaynağa kıyasla daha tutarlı dikiş kalitesi ve artan üretkenlik sağlayan robotik kaynak parametrelerinin seçimi için uygulamaya dönük tasarım rehberinin ortaya konması beklenmektedir. Elde edilen bulguların, işletmelerin robotik kaynak yatırımlarını gerekçelendirmesine ve operatör bağımlı kaynak proseslerinden daha kararlı, veri odaklı üretim yaklaşımlarına geçişini desteklemesi hedeflenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Robotik kaynak; Manuel kaynak; Proses optimizasyonu; Kaynak kalitesi; Verimlilik

PERFORMANCE ANALYSIS OF ROBOTIC WELDING VERSUS MANUAL WELDING AND OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS

ABSTRACT
Robotic arc welding has become a key technology in automotive and metal fabrication industries due to its high repeatability, productivity and suitability for automation. Nevertheless, many small and medium-sized enterprises still rely heavily on manual welding, where weld quality and cycle times are strongly affected by operator skill and parameter selection. This study presents a comparative performance analysis of robotic and manual welding, together with systematic optimisation of process parameters for the robotic system.

Experimental studies will be conducted on butt and fillet joints prepared from low-carbon steel plates using identical joint geometry, filler material and shielding gas. For both manual and robotic welding, relevant performance indicators such as bead geometry, penetration depth, surface appearance, spatter formation, defect rate and rework needs will be evaluated. In addition, tensile strength and hardness measurements will be used to assess the mechanical performance of the welds.For the robotic process, a Taguchi-based design of experiments is employed to investigate the effects of welding current, arc voltage, wire feed speed and travel speed. Analysis of variance is used to identify statistically significant parameters, and a multi-objective optimisation approach is adopted to achieve minimum defect rate and spatter, while maintaining sufficient penetration and acceptable heat input.The study is expected to provide practical guidelines for selecting robotic welding parameters that ensure consistent weld quality and increased productivity compared with manual welding. The results will help manufacturers justify investment in robotic welding systems and support the transition from operator-dependent welding processes to more robust, data-driven production.
Keywords: Robotic welding; Manual welding; Process optimisation; Weld quality; Productivity

GİRİŞ

Endüstri 4.0 ile birlikte imalat sektöründe üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, otomasyonu ve veri odaklı yönetimi giderek önem kazanmıştır. Bu dönüşüm, işletmelerden yalnızca yüksek üretim hızları değil, aynı zamanda tekrarlanabilir, izlenebilir ve yüksek kaliteli imalat çıktıları da talep etmektedir. Metal imalat teknolojilerinin temel bir parçası olan MIG/MAG kaynak yöntemleri de bu dönüşümün merkezinde yer almakta; modern üretim ortamlarında daha kontrollü, operatör bağımlılığı azaltılmış ve standartlaştırılmış kaynak çözümlerine duyulan ihtiyaç artmaktadır (Lancaster), 1984). Manuel kaynak yöntemleri, esneklik sağlaması nedeniyle endüstride hâlâ yaygın şekilde kullanılmakla birlikte, torç açısı, ilerleme hızı, ark uzunluğu ve operatör tecrübesi gibi değişkenlere bağlı olarak kalite süreksizliklerine yol açabilmektedir. Bu durum özellikle yüksek dayanımlı çeliklerin kaynak performansını doğrudan etkilemekte ve üretim hatlarında kalite dalgalanmalarına neden olmaktadır.

Robotik MAG kaynak sistemleri, manuel kaynak yöntemlerinde karşılaşılan bu sınırlılıkları ortadan kaldırmayı amaçlayan modern çözümlerdir. Robotik sistemlerin temel avantajları arasında sabit ilerleme hızı, kontrol edilen tel besleme miktarı, tekrarlanabilir torç hareketi, yüksek ark stabilitesi ve düşük sıçrantı oluşumu yer almaktadır. Ayrıca robotik kaynak, operatör kaynaklı hataları ortadan kaldırdığı için özellikle yüksek adetli üretimlerde hem kalite sürekliliğini hem de üretim verimliliğini artırmaktadır. Bu nedenle, yüksek dayanımlı çeliklerin kullanıldığı sektörlerde robotik MAG kaynak teknolojileri giderek daha fazla tercih edilir hâle gelmiştir.

Bu çalışma kapsamında kullanılan S700 çeliği, yüksek akma dayanımı (≥700 MPa) ve üstün mekanik özellikleri sayesinde taşıyıcı yapılarda ve ağır hizmet uygulamalarında sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak S700, mikro yapı dönüşümlerine karşı hassas olduğundan, kaynak sırasında uygulanan ısı girdisinin dikkatle kontrol edilmesi gerekir. Aşırı ısı girdisi, tane büyümesine, dayanım kaybına veya gevrekleşmeye yol açabilir (Kim, 2019). Bu nedenle, S700 çeliğinin manuel ve robotik kaynak yöntemleriyle işlenmesinde parametre kontrolü ve dikiş kararlılığı kritik öneme sahiptir. Literatürde robotik MAG kaynağın ark stabilitesi, dikiş homojenliği ve nüfuziyet kararlılığı açısından manuel kaynağa göre daha iyi performans gösterdiği sıklıkla rapor edilmiştir (L. Zhang, 2021), (Patel, 2022).

Mevcut literatürde manuel ve robotik MAG kaynak karşılaştırmaları yapılmış olsa da bu çalışmaların önemli bir kısmı tek bir birleştirme geometrisi üzerine yoğunlaşmaktadır. Örneğin Zhang ve diğerleri, robotik MAG kaynağın manuel kaynağa göre daha düşük sıçrantı ve daha düzgün dikiş profili sunduğunu, ayrıca nüfuziyetin dikiş boyunca daha kararlı olduğunu göstermiştir (L. Zhang, 2021). Patel ise robotik kaynağın tekrarlanabilirliğini %95'in üzerine çıkardığını ve manuel kaynağa kıyasla yüzey kalitesi açısından üstün olduğunu ifade etmektedir (Patel, 2022). Ancak bu çalışmalarda hem alın hem de köşe kaynağının aynı malzemede sistematik şekilde karşılaştırıldığı deneysel tasarımlar sınırlıdır. Ayrıca literatürde saha koşullarına özgü operatör varyasyonlarının, manuel kaynak performansı üzerindeki etkisini analiz eden kapsamlı çalışmalar da eksiktir.
Bu çalışma, literatürdeki bu eksiklikleri gidermeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın özgünlüğü şu noktalarda ortaya çıkmaktadır:
Aynı malzeme (S700) üzerinde hem alın hem de köşe birleştirmelerinin manuel ve robotik kaynak yöntemleriyle karşılaştırılması, manuel kaynakta gerçek saha koşullarındaki operatör kaynaklı değişkenliklerin (dikiş salınımı, el titremesi, torç açısı değişimi) deneysel olarak analiz edilmesi, kaynak hızının kronometre ile ölçülerek hesaplanması ve ısı girdisi değerlerinin manuel–robotik yöntemler için karşılaştırmalı şekilde hesaplanması, makro testlerde nüfuziyet, dikiş yüksekliği, bacak boyu asimetrisi ve yüzey bütünlüğünün birlikte değerlendirilmesi, sıçrantı oluşumunun anti-spatter uygulanmasına rağmen manuel kaynakta yüksek, robotik kaynakta ise yok denecek kadar az olması gibi endüstriyel açıdan kritik gözlemlerin nicel ve nitel analizle ortaya konulması amaçlanmıştır.
Bu yönleriyle çalışma, yüksek dayanımlı çeliklerin kaynak performansına ilişkin literatürdeki önemli boşlukları doldurmakta; robotik kaynağın manuel kaynağa göre sunduğu kalite, süreklilik ve verimlilik avantajlarını deneysel sonuçlarla desteklemektedir. Elde edilen bulguların, özellikle kobi düzeyindeki işletmelerde robotik kaynağa geçiş kararlarında ve proses parametrelerinin optimize edilmesinde yol gösterici olması beklenmektedir.

METARYAL VE YÖNTEM

Kullanılan Malzeme: S700 Çeliği

S700 çeliği, yüksek dayanımlı ince taneli yapısal çelikler grubunda yer alan, minimum 700 MPa akma dayanımına sahip bir malzemedir. Termomekanik kontrollü işlem (TMCP) ile üretilmesi sayesinde ferrit–bainit esaslı ince taneli bir mikro yapı kazanır. Bu yapı hem yüksek mukavemet hem de iyi tokluk özellikleri sağlar. S700'ün yüksek dayanım/ağırlık oranı, onu özellikle taşıyıcı sistemlerde kullanılan ağır araç, treyler ve şasi bileşenlerinde tercih edilen bir malzeme hâline getirmiştir (CEN, 2019).
Ağır yük taşıyan treyler ve dorse sistemlerinde malzemenin hem yüksek mukavemetli hem de hafif olması gerekir. Taşıma kapasitesini artırırken yapının toplam ağırlığını azaltmak, sektörün temel tasarım hedeflerinden biridir. S700 çeliği, aynı taşıma kapasitesini daha düşük kesit boyutları ile sağlayabilmesi sayesinde hafifletilmiş tasarım imkânı sunar. Örneğin S355 gibi klasik yapısal çeliklerde kullanılan profil kesitleri, S700 ile daha ince ve daha hafif hâle getirilebilir. Bu da araç toplam ağırlığını düşürerek daha yüksek yükleme kapasitesi ve daha düşük yakıt tüketimi sağlar. Bu nedenle üreticiler, performans–ağırlık optimizasyonu açısından S700'ü stratejik bir malzeme olarak tercih etmektedir. S700 çeliğinin seçilmesinin bir diğer nedeni, yorulma dayanımının yüksek olmasıdır. Treyler ve ağır araçlarda şasi yapıları titreşim, darbeli yük ve sürekli değişken gerilme altında çalışır. Bu koşullarda dayanımın yanında yorulma ömrü de kritik bir parametredir. İnce taneli bainitik yapı, S700'ün yorulma performansını klasik karbon çeliklerine kıyasla önemli ölçüde artırır (SSAB, Technical Manual for High Strength Steels (S700), 2021).

Bu nedenle treyler sektöründe kaynaklı bağlantıların bulunduğu bölgelerde çatlak oluşumu, deformasyon ve uzun süreli yük altında kalıcı şekil değişimi gibi problemlerin azalmasına katkı sağlar. Bu malzemenin projende kullanılmasının temel sebeplerinden biri de yüksek dayanımına rağmen kaynaklanabilirliğinin iyi olmasıdır. S700 çeliğinin karbon eşdeğeri düşük olduğundan MIG/MAG proseslerinde uygun ısı girdisi aralıkları korunabildiği sürece başarılı bir kaynak elde edilebilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, malzemenin ısı girdisine karşı hassas olmasıdır. Yüksek dayanımlı çeliklerde HAZ bölgesinde sertlik artışı, gevrekleşme veya tane büyümesi gibi olumsuz mikro yapı dönüşümleri görülebilir. Bu nedenle robotik ve manuel kaynak yöntemlerini S700 üzerinde karşılaştırmak, bu çeliğin gerçek imalat koşullarında nasıl davrandığını ortaya koymak açısından önemlidir. Ayrıca ağır araç üretiminde kaynaklı imalat, toplam üretim sürecinin çok büyük bir bölümünü oluşturduğundan, kullanılan çeliğin kaynak kararlılığı doğrudan ürün kalitesini etkiler. S700 çeliği, uygun parametrelerle işlendiğinde hem yüksek mekanik dayanım hem de iyi kaynak metal bütünlüğü sağlayarak treyler sektöründe uzun ömürlü ve güvenli yapısal elemanların üretilmesine olanak tanır.

Kullanılan Dolgu Teli: Aristorod 69 (ER70S-6)

Bu çalışmada dolgu metali olarak kullanılan Aristorod 69, AWS sınıflandırmasına göre ER70S-6 tipinde, düşük karbonlu, yüksek mukavemet uyumlu bir MIG/MAG kaynak telidir. Çalışmada kullanılan tel çapı 1.2 mm olup hem manuel hem robotik kaynak uygulamalarında yaygın tercih edilen endüstri standardıdır. 1.2 mm tel çapı, yüksek akım taşıma kapasitesi, stabil eriyik havuzu oluşturma kabiliyeti ve uzun arkta bile kararlı metal transferi sağlaması nedeniyle özellikle ağır hizmet uygulamalarında optimum performans sunar. Aristorod 69'un kimyasal bileşimi, özellikle mangan (Mn) ve silisyum (Si) elementleri açısından zenginleştirilmiş bir yapıya sahiptir. Bu alaşım elementi takviyesi, kaynak metalinde güçlü deoksidasyon sağlar; böylece özellikle hafif yüzey oksitleri veya hadde kabuğu bulunan sac ve profil yüzeylerinde daha temiz bir kaynak havuzu oluşur. Aynı zamanda Mn-Si takviyesi, kaynak metalinin tokluk ve süneklik özelliklerini artırarak yüksek dayanımlı çeliklerle uyumlu bir birleşme bölgesi oluşturur (SSAB, Filler Metal Selection Guide for High Strength Steels, 2020). Aristorod 69'un en önemli avantajlarından biri, yüksek akım uygulamalarında bile sprey ark bölgesine hızlı geçiş sağlamasıdır. Bu özellik manuel kaynak sırasında sıçrantı miktarını azaltırken, robotik kaynakta dikişin kararlılığını artırır. Bu tel, düzgün bakır kaplaması ve yüksek yüzey kalitesi sayesinde tel sürme mekanizmalarında düşük sürtünme direnci oluşturur; bu da özellikle robotik kaynak uygulamalarında tel sürme stabilitesini artırarak parametre tekrar edilebilirliğini güçlendirir (ESAB, 2021).

Ağır araç ve treyler sektöründe, şasi, dingil bağlantıları ve taşıyıcı çelik yapıların kaynaklarında hem yüksek mukavemet hem de kontrollü kaynak metal tokluğu gereklidir. Aristorod 69, 550–620 MPa aralığında çekme dayanımına sahip kaynak metali oluşturarak S700 gibi yüksek dayanımlı çeliklerin kaynaklarında yapısal bütünlüğü destekler. Ayrıca düşük hidrojen seviyesine sahip olması, yüksek dayanımlı çeliklerde görülebilen hidrojen gevrekleşmesi ve soğuk çatlak riskini azaltır.

Bu özellikleri nedeniyle Aristorod 69 (1.2 mm), hem manuel hem robotik MAG kaynak uygulamalarında yüksek ark kararlılığı, düşük sıçrantı, iyi nüfuziyet ve homojen kaynak dikişi sağlayarak ağır hizmet tipi çelik konstrüksiyon üretiminde güvenilir bir dolgu metali olarak tercih edilir. Bu çalışma kapsamında Aristorod 69'un seçilmesinin nedeni, S700 çeliği ile mekanik uyumluluk göstermesi, yüksek tok perdah kapasitesi sunması ve robotik kaynağın gerektirdiği tel sürme kararlılığına uygun bir tel olmasıdır.

Birleştirme Geometrileri

Bu çalışmada kullanılan birleştirme geometrileri, ağır araç ve treyler imalatında yaygın olarak tercih edilen alın kaynağı ve köşe kaynağı düzenekleridir. Her iki birleştirme tipi, S700 gibi yüksek dayanımlı çeliklerin hem yapısal dayanımını hem de kaynaklanabilirliğini değerlendirmek için uygundur.

Alın Kaynağı Geometrisi

Alın kaynağı, iki parçanın aynı düzlem üzerinde uç uca getirilerek birleştirilmesini sağlayan en temel geometridir. Ağır hizmet tipi çelik konstrüksiyonlarda, özellikle şasi boyuna profilleri, yük taşıyıcı kirişler ve yapısal bağlantılar bu yöntemle birleştirilir. S700 çeliğinde alın kaynağı uygulamaları, özellikle yük aktarımının doğrudan dikiş üzerinden gerçekleşmesi nedeniyle yüksek nüfuziyet ve düzgün bir dikiş profili gerektirir. Bu nedenle hem manuel hem robotik kaynakta alın birleştirmesi, nüfuziyet derinliğinin karşılaştırılmasında en kritik referans olarak kullanılmıştır.

Köşe Kaynağı Geometrisi

Köşe kaynağı, iki parçanın dik açıyla birleştirilmesinde kullanılan, treyler ve ağır araç sektöründe çok sık uygulanan bir kaynaktır. Konsol braketleri, mafsallar, dingil yuvaları, şasi bağlantı plakaları gibi bileşenlerde yükler genellikle köşe kaynakları üzerinden aktarılır.
Bağlantı bölgelerinin öneminden kaynaklı köşe kaynağı önemli bir yer taşımaktadır. Alın kaynağın yanı sıra köşe kaynak seçimi bu yüzden yapılmıştır.

Karşılaştırma Yöntemi

Performans karşılaştırması dört ana kritere dayanır:

Nüfuziyet

Nüfuziyet, kaynak dikişinin taban malzemesine ilerleme derinliğini ifade eder ve birleşmenin mekanik dayanımını doğrudan etkiler. Bu çalışma kapsamında nüfuziyet, makro test ile değerlendirilmiştir. Makro testte numune kaynak dikişine dik yönde kesilir, yüzey zımparalanıp dağlanır ve kesitte dikişin kök bölgesi ile birleşme derinliği görsel olarak ölçülür. Bu yöntem, iç kaliteyi en net ortaya koyan temel değerlendirme tekniğidir.

Dikiş Geometrisi

Dikiş geometrisi, kaynak dikişinin dış konturunu belirleyen temel boyutsal özelliklerdir. Bu çalışmada şu parametreler değerlendirilmiştir:

- Dikiş yüksekliği,
- Dikiş genişliği,
- Bacak boyları (köşe kaynaklarında).

Bu ölçüler dikişin yük taşıma kapasitesi ve geometrik doğruluğu açısından önemlidir ve genellikle makro kesit üzerinden veya hassas dijital ölçüm araçlarıyla belirlenir.

Sıçrantı Davranışı

Sıçrantı, eriyik metal damlacıklarının kaynak dikişi dışında yüzeye yapışmasıyla oluşan istenmeyen bir yan etkidir. Sıçrantı davranışı, görsel inceleme yöntemiyle değerlendirilir. Değerlendirme sırasında:

- Sıçrantı miktarı,
- Yüzeye yayılma yoğunluğu,
- Temizleme ihtiyacı

Gibi unsurlar dikkate alınır. Bu kriter, özellikle manuel ve robotik kaynak arasındaki ark stabilitesi farklarını ortaya koyar.

Kaynak Süresi ve Hız

Kaynak süresi, üretim verimliliği açısından önemli bir parametredir. Bu çalışmada süre, 180 mm'lik dikişin tamamlanma zamanının ölçülmesiyle belirlenmiştir. Manuel kaynakta süre kronometre ile tespit edilirken; robotik kaynakta hız programlanan hareket parametreleri üzerinden belirlenmiştir. Kaynak hızı, dikiş uzunluğunun kaynağa ayrılan süreye bölünmesiyle hesaplanarak iki yöntemin verimlilik farkı ortaya konmuştur.

Kısa mesafelerde kaynak süresi manuel kaynakta stabil olsa da kaynak yapılacak bölge uzadıkça operatörlerin yorgunluk gibi davranışlarından kaynaklı istenilen stabilizasyon manuel kaynakta sağlanamamaktadır.

PROSES PARAMETRELERİ VE DENEY TASARIMI

Bu çalışmada iki ana faktör belirlenmiştir:

- Kaynak yöntemi: Manuel / Robot
- Birleştirme tipi: Alın / Köşe

Böylece dört temel deney koşulu oluşturulmuştur. Parçamız S700 malzemedir. Parça kalınlıklarımız ise 5 mm'den oluşmaktadır. Kaynak makinesinde görülen kaynak parametreleri tablo 1'de gösterilmiştir. Robot kaynağın ve manuel kaynağın karşılaştırılmaları benzer olması adına akım ve volt değerleri benzer tutulmuştur. Tel olarak da Esab firmasının aristorod 69 teli kullanılmıştır. 4 parametrede de kaynak telleri 1.2 mm seçilmiştir.

Tablo 1. Manuel Ve Robot Kaynakta Kullanılan Proses Parametreleri

No	Proses Türü	Dikiş Tipi	Akım (A)	Gerilim (V)	Tel Hızı (m/dk)	Süre (s)	Kaynak Hızı (mm/s)
1	Manuel	Alın	210-230	27-30	≈9.2	14.74	12.2
2	Manuel	Köşe	210-230	27-30	≈9.2	21.00	8.6
3	Robot	Alın	210-230	23.8-26	9.0	14.40	12.5
4	Robot	Köşe	180-200	21.7-24	7.5	21.60	8.3

Nüfuziyet oranının görülüp hesaplanabilmesi için makro testi yapıldı. Kontrol yöntemi olarak EN 5817, B Kalite Seviyesi belirlendi. Test standardı ise EN 15614'tür.

Makro testin uygulanma aşamaları şu şekilde belirtilmiştir:

Numunenin Kesilmesi

Kaynaklı numune, kaynak dikişine dik doğrultuda şerit testere veya uygun bir kesme diski ile kesilir. Kesilen yüzey, dikişin:

- Kök bölgesi,
- Nüfuziyet derinliği,
- Dikiş profili

gibi kritik bölgelerini içerecek şekilde seçilir.

Yüzey Hazırlığı

Kesilen yüzey, yüzey pürüzlülüğünü gidermek ve nüfuziyet oranının net bir şekilde görülebilmesi için zımpara işleminden geçmektedir.

Hazırlığın amacı yüzeydeki kesme izlerini gidermek ve dikiş hatlarının net şekilde görülebilmesi için düzgün bir yüzey elde etmektir. Gerektiğinde ince polisaj uygulanabilir.

Dağlama İşlemi

Kaynak metalini ve HAZ bölgesini belirgin hâle getirmek için yüzey bir kimyasal dağlayıcı ile işleme tabi tutulur. Çelik malzemelerde yaygın olarak:

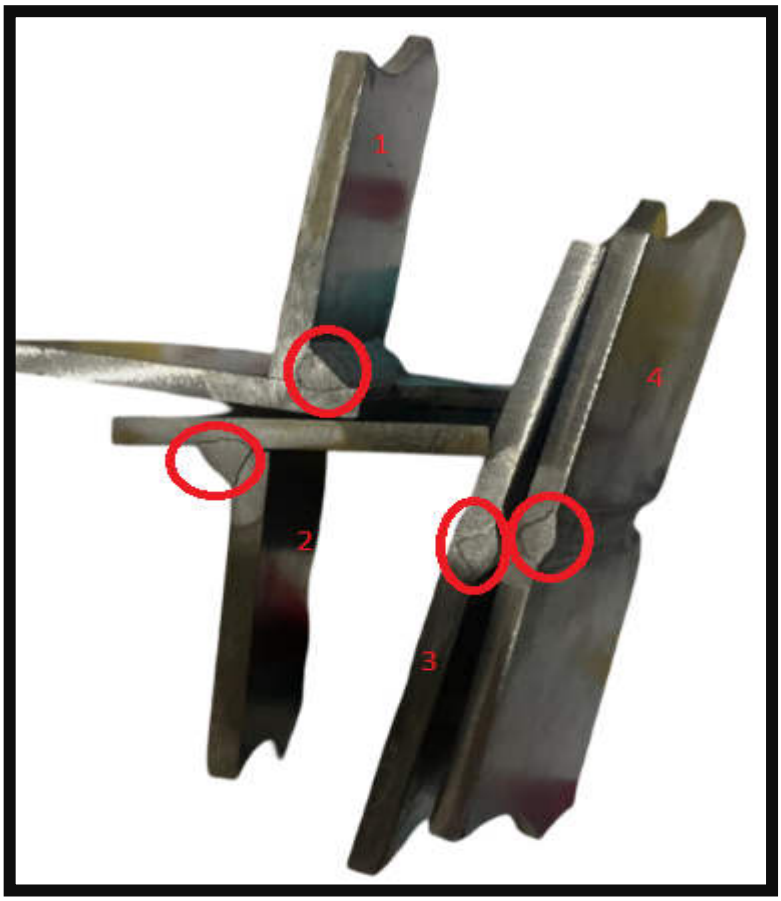
- Nital (%2–5 nitrik asit + alkol) kullanılır.

Dağlama işlemi, mikro ve makro bölgeler arasındaki kimyasal farkları ortaya çıkararak:

- Nüfuziyet derinliğinin,
- HAZ genişliğinin,
- Dikiş profilinin,
- Kök birleşme durumunun

Net şekilde görünmesini sağlar.

Makro test sonucu test parçalarının görselleri şekil 1 de gösterilmiştir.

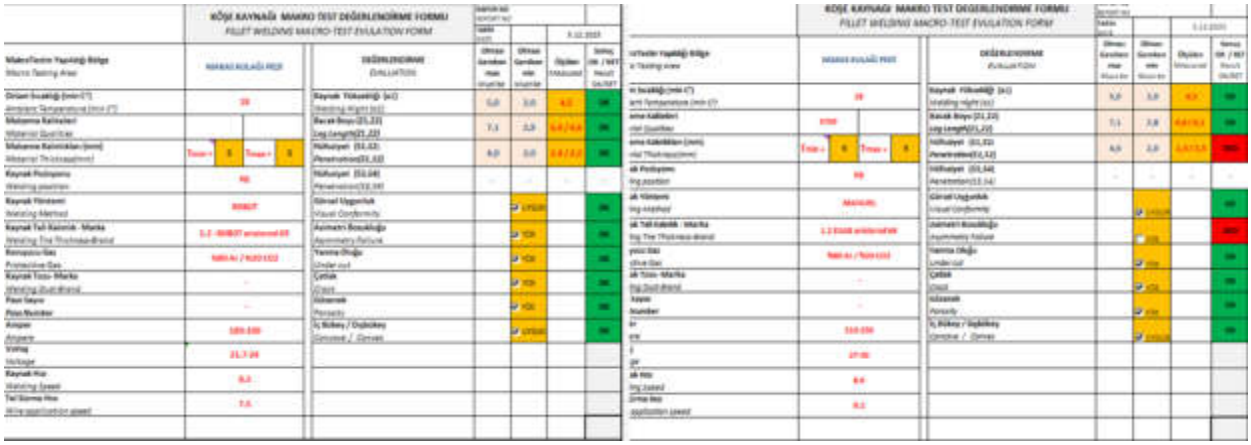


Şekil 1. Makro Test Sonucu Parçalar

Şekil 1 de görülen parçalarda 1 numaralı parça manuel köşe kaynak, 2 numaralı parça robot köşe kaynak, 3 numaralı parça manuel alın kaynak ve 4 numaralı parça alın robot kaynak parçalarıdır.

Şekil 5. Parçaların Kaynak Görsellerinin Görüntüsü ve Çapak Oluşan Bölgelerin İşaretlenmesi

Şekil 2 ise bize manuel ve robot kaynaklar yapıldıktan sonra manuel kaynaktaki çapaklı yüzeyi göstermektedir.



Şekil 6. Köşe Kaynağı Değerlendirme Formları

Şekil 7. Alın Kaynağı Değerlendirme Formu

Şekil 3 ve şekil 4'te parçaların test sonuçları değerlendirme formuna dökülmüştür. Yapılan testlerde değerlendirme ve sonuçlar değerlendirme ve sonuç başlığı altında incelenecektir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan deneysel çalışma sonucunda manuel ve robotik MAG kaynak yöntemlerinin S700 çeliği üzerindeki performanslarının hem iç kalite hem yüzey kalitesi hem de üretim verimliliği açısından belirgin şekilde farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Makro testler ve yüzey incelemeleri birlikte değerlendirildiğinde manuel kaynakta operatör etkisinin sürece doğrudan yansıdığı, robotik kaynakta ise parametre kararlılığının yüksek olduğu açıkça görülmektedir.

Manuel köşe kaynağı numunesinde dikiş boyunca nüfuziyetin yer yer zayıfladığı, bacak boyları arasında belirgin bir asimetri oluştuğu ve kök bölgesinde birleşmenin bazı noktalarda tam olarak sağlanmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, manuel kaynak sırasında torç açısının işlem boyunca değişmesi, ilerleme hızının sabit tutulamaması ve ısı girdisinin dikiş boyunca dalgalanmasından kaynaklanmaktadır. Dış yüzeyde işaretlenen çok sayıdaki çapak bölgesi de manuel kaynağın kararsız ark davranışını doğrulamaktadır. Anti-spatter (çapak) sıvısı kullanılmasına rağmen sıçrantı miktarının yüksek olması, metal transferinin düzenli olmadığını, tel sürme ile havuz kontrolünün operatör tarafından tam olarak yönetilemediğini göstermektedir. Ayrıca uzun süreli manuel kaynak uygulamalarında operatör yorgunluğunun artması, dikiş üzerindeki bu dalgalanmaların gün sonunda daha da belirgin hâle gelmesine neden olmuştur.

Robotik köşe kaynağı sonuçları incelendiğinde nüfuziyet çizgisinin hem sağ hem sol bacak boyunca simetrik ilerlediği ve kök birleşmesinin tamamen sağlandığı görülmektedir. Dikiş yüksekliği, genişliği ve bacak boyları oldukça düzenli olup manuel kaynağa kıyasla çok daha stabil bir dikiş profili elde edilmiştir. Robotik kaynağın yüzeyinde neredeyse hiç çapak oluşmaması, prosesin sabit bir tel sürme hızı ve ilerleme hızı ile çalışmasının sonucudur. Bu durum robotik sistemlerde parametrelerin hassas şekilde kontrol edilmesinin hem iç kaliteyi hem yüzey kalitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Manuel alın kaynağı numunesi, köşe kaynağına kıyasla daha kabul edilebilir bir profil sunmasına rağmen nüfuziyetin kesit boyunca değişkenlik gösterdiği ve dikiş genişliğinin sabit olmadığı görülmektedir. Dikiş merkezinde nüfuziyet yeterli olmasına rağmen kenarlara doğru daralan bir yapı görülmesi, manuel kaynak sırasında ilerleme hızının değiştiğini ve ısı girdisinin sabit tutulamadığını göstermektedir. Dikiş yüzeyinde yer yer aşırı yükseklik ve düzensiz dalgalanmalar da havuz kontrolünün tam anlamıyla sağlanamadığını doğrulamaktadır. Robotik alın kaynağında ise dört numune içinde en kararlı nüfuziyet profili elde edilmiştir.

Kök birleşmesi tamamen sağlanmış, nüfuziyet derinliği dikiş boyunca değişmemiş ve dikiş geometrisi hem yükseklik hem genişlik açısından oldukça simetrik oluşmuştur. Bu durum robotik kaynakta torç açısı, tel sürme hızı ve ilerleme hızının sabit tutulmasının sürece sağladığı avantajı açıkça ortaya koymaktadır. Üretim süresi açısından değerlendirildiğinde manuel kaynakta operatör davranışından kaynaklanan duraksamalar ve hız değişiklikleri nedeniyle sürelerin tekrarlanabilir olmadığı görülmüştür. Deneyde kullanılan parçalar kısa olduğu için süreler standart görülsede parça boyunun uzamasına göre manuel kaynakta süreç değişime uğramaktadır. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde S700 çeliği gibi yüksek dayanımlı ve ısı girdisine duyarlı malzemelerde robotik kaynağın manuel kaynağa göre belirgin şekilde üstün olduğu görülmektedir. Manuel kaynakta operatörün el hareketi, dikkatin zamanla azalması ve yorgunluk gibi insan faktörleri dikiş geometrisi ve nüfuziyet üzerinde büyük değişkenliklere yol açmaktadır. Robotik kaynakta ise bu değişkenlerin tamamen ortadan kalkması sayesinde hem iç kalite hem yüzey kalitesi hem de üretim verimliliği üst seviyede gerçekleşmiştir. Bu nedenle yüksek dayanım gerektiren ağır araç ve treyler uygulamalarında robotik kaynağın, kalite sürekliliği ve üretim kararlılığı açısından daha uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında S700 yüksek dayanımlı çelik üzerinde manuel ve robotik MAG kaynak yöntemleri karşılaştırılmış, elde edilen numuneler makro test, yüzey incelemesi ve süre analizleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, iki kaynak yöntemi arasındaki kalite ve verimlilik farklarını açık şekilde ortaya koymuştur. Manuel kaynakta operatör etkisinin dikiş geometrisi, nüfuziyet kararlılığı ve sıçrantı miktarı üzerinde belirgin dalgalanmalara yol açtığı görülürken; robotik kaynakta parametrelerin sabit ve tekrarlanabilir uygulanması sayesinde hem iç kalite hem yüzey bütünlüğü açısından daha üstün sonuçlar elde edilmiştir. Robotik kaynağın manuel kaynağa göre en belirgin üstünlükleri; nüfuziyetin kesit boyunca simetrik ve sürekli olması, dikiş geometrisinin tekrarlanabilir biçimde oluşması, sıçrantı miktarının yok denecek seviyeye inmesi ve kaynak süresinin her tekrarda sabit kalmasıdır. Manuel kaynakta karşılaşılan bacak asimetrisi, kök birleşmesindeki düzensizlikler, yüzeyde görülen yoğun sıçrantı ve operatör yorgunluğuna bağlı varyasyonlar robotik proseslerde tamamen ortadan kalkmıştır. Bununla birlikte manuel kaynağın esneklik, ulaşılması zor noktalarda uygulanabilirlik ve düşük ilk yatırım maliyeti gibi avantajları bulunsa da kalite ve süreklilik açısından robotik kaynak açık biçimde daha üstün bir yöntemdir. Proses parametrelerinin değerlendirilmesi sonucunda robotik kaynakta kullanılan akım, voltaj, tel sürme ve ilerleme hızının S700 malzemenin ısı girdisi gereksinimlerine uygun bir denge sağladığı görülmüştür. Manuel kaynakta aynı parametreler ayarlanmış olsa dahi operatörün ilerleme hızı ve torç konumunu sabit tutamaması, ısı girdisinin dikiş boyunca değişmesine neden olmuştur. Bu çalışma, özellikle yüksek dayanımlı çeliklerde optimum parametre kombinasyonunun yalnızca ayar değerleriyle değil, bu değerlerin kaynak boyunca kararlılıkla uygulanmasıyla anlam kazandığını göstermiştir. Sanayi açısından değerlendirildiğinde robotik kaynağın tercih edilmesi; yüksek adetli üretimlerde, kalite sürekliliğinin kritik olduğu uygulamalarda ve operatör kaynaklı hataların azaltılmasının hedeflendiği üretim ortamlarında somut avantaj sağlamaktadır. Özellikle S700 gibi ısı girdisine duyarlı malzemelerde robotik kaynak hem dikiş kararlılığını hem de üretim verimliliğini artırmaktadır. Bu doğrultuda işletmelerin robotik kaynağa geçiş kararı verirken:

- tekrarlı ve uzun dikişlerde,
- yüksek mukavemetli çeliklerin kaynağında,
- düşük sıçrantı ve minimum son işlem gereksinimi olan uygulamalarda,

- kaynak çevrim süresinin kritik olduğu üretim hatlarında robotik kaynağı tercih etmeleri önerilmektedir. Parametre aralıkları açısından ise S700 için orta–yüksek akım düzeyi, kontrollü ilerleme hızı ve sabit torç açısı ile çalışan robotik sistemler en uygun sonucu vermektedir.

Gelecek çalışmalar için bu araştırmanın geliştirilmesine yönelik çeşitli öneriler bulunmaktadır. Farklı kalınlıklarda S700 ve benzeri yüksek dayanımlı çeliklerin kaynaklanması, robotik ve manuel yöntemlerin farklı kaynak pozisyonlarındaki performansı, darbe ve çekme deneyleri gibi mekanik testlerin makro bulgularla ilişkilendirilmesi önemli araştırma alanlarıdır. Ayrıca tel alaşımlarının, koruyucu gaz bileşimlerinin ve ileri robot kontrol algoritmalarının kaynak kalitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, robotik kaynak teknolojisinin sanayiye uyarlanabilirliğini daha da geliştirecektir.

Sonuç olarak bu çalışma, yüksek dayanımlı çeliklerin kaynak performansı açısından robotik MAG kaynağın hem iç kalite hem yüzey kalitesi hem de üretim verimliliği bakımından manuel yönteme göre belirgin üstünlükler sunduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, modern üretim tesislerinde robotik kaynak kullanımının önemini güçlendirmekte ve sektöre yönelik somut bir teknik referans niteliği taşımaktadır.

KAYNAKÇA

CEN. (2019). EN 10025-6: High Strength Structural Steels. Brussels, Belgium.

ESAB. (2021). *Aristorod 69 Technical Data Sheet.* ESAB: Gothenburg.

Kim, H. (2019). Welding Behavior of High-Strength Steels. *Materials & Design*.

L. Zhang, Y. W. (2021). Arc Stability in Robotic MAG Welding. *Welding Journal, 100*(5), s. 123–131.

Lancaster), J. L. (1984). *The Physics of Welding.* Oxford, İngiltere: Pergamon Press.

Patel, R. (2022). Comparative Study of Manual and Robotic GMAW Processes. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 119*, s. 445–457.

SSAB. (2020). *Filler Metal Selection Guide for High Strength Steels.* Stockholm: SSAB.

SSAB. (2021). *Technical Manual for High Strength Steels (S700).* Stockholm: SSAB.

INVESTIGATION OF THE GRAPHITE RECRYSTALLIZATION MECHANISM THROUGH CHEMICAL PURIFICATION AND HEAT TREATMENT VIA XRD

Prof. Dr. Hatice KANBUR ÇAVUŞ
Yozgat Bozok University, Hemp Research Institute, Department of Materials and Energy, Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd.
ORCID: 0000-0001-8525-0313

Prof. Dr. Berna YAVUZ PEHLİVANLI
Yozgat Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd.
ORCID: 0000-0003-0127-8525

ABSTRACT
In this study, the structural effects of sequential chemical leaching HCl and HF and high-temperature heat treatment 1700 ºC processes, applied to enhance the purity and crystallinity of as-received 90% purity graphite ore, were investigated in detail using X-ray Diffraction (XRD) analysis. The XRD analysis of the initial sample (raw ore) revealed that the material contained significant amounts of various impurity phases, such as siliceous and carbonate minerals, alongside graphite. The subsequent chemical leaching process HCl and HF largely eliminated the impurity peaks, yielding a high-purity graphite material. However, the crystal defects and disorder (calculated from the Full Width at Half Maximum - FWHM) in the graphite obtained solely by chemical leaching (around 26.5º for the d_{002} peak) were deemed insufficient for commercial applications. Therefore, the leached sample was subjected to heat treatment in 1700 ºC for 1 hour. Comparative XRD pattern analysis showed that the 1700º C heating process radically improved the structural perfection of the purified graphite. Following the thermal treatment, the (002) peak became noticeably sharper, the FWHM value decreased, and the peak position shifted to a higher 2θ angle, approaching the ideal hexagonal graphite. These changes confirm that thermal energy eliminated disorder between the graphite layers, increased long-range order, and significantly enlarged the average crystallite size D calculated via the Debye-Scherrer method. The findings demonstrate that chemical purification and recrystallization steps are essential for obtaining graphite with the superior crystallinity required for high-performance applications (e.g., lithium-ion batteries).
Keywords: Graphite, Chemical Leaching, XRD, Graphitization.

INTRODUCTION
Graphite stands out as an indispensable material in many critical areas of modern technology due to its unique layered hexagonal structure and superior electrical and thermal conductivity (Abdollahifar et al., 2023; Duan et al., 2023; Mantell, 1968). Graphite holds a key role in applications such as lithium-ion batteries (Li-ion), nuclear reactors, fuel cells, and high-temperature materials. Among these applications, when used in Li-ion battery anodes, the performance of graphite is directly dependent on the degree of purity and crystallinity in terms of high energy density, long cycle life, and fast charge/discharge capability (Aykulu 1966; Taylor 2006; Jara et al., 2019). High performance generally requires a purity of 99.9% and a high degree of structural order.

Natural graphite ores are found along with various mineral impurities such as quartz, silicates, calcite, and pyrite. These impurities significantly reduce the operational performance of the material, especially in Li-ion battery applications, by increasing internal resistance and triggering side reactions. Therefore, the removal of these impurities is a mandatory pre-treatment process before commercial use.

The purification of graphite ore is conventionally carried out by sequential chemical leaching methods (HCl, HF, H_2SO_4) (Gamalaralage et al., 2021; Titel'man et al., 1991). These acid leaching processes dissolve carbonate, silicate, and metal oxide-based inorganic impurities, enabling the production of a high-purity graphite concentrate. However, chemical purification methods are limited in their ability to remove irregularities in the stacking of graphite layers or microscopic defects in the crystalline structure, or to crystallize amorphous carbon. The superior structural perfection and high crystalline structure critical for graphite's electronic applications are typically achieved through high-temperature thermal treatments (graphitization). Specifically, thermal treatment applied at temperatures above 1500ºC crystallizes the amorphous carbon between the graphite layers, repairs structural defects, and increases the average crystallite size, bringing the material closer to the ideal hexagonal graphite structure (Kwiecińska et al., 2018). This thermal process is the fundamental mechanism that rearranges the crystallographic properties of the material and enhances structural perfection.

The main objective of this study is to systematically investigate, using X-ray Diffraction (XRD) technique, the effects of sequential chemical purification (HCl and HF) followed by high-temperature thermal treatment (1700 ºC) for one hour) on the crystallization mechanism and structural properties of graphite, to obtain a graphite raw material suitable for commercial use. The goal is to shed scientific light on determining the optimum purification and crystallization conditions to produce high value-added graphite products by revealing the changes in critical XRD parameters of the final product, such as the interlayer spacing d_{002} and crystallite sizes, obtained from the initial 90% pure graphite ore.

EXPERIMENTAL METHOD

A commercial graphite ore with 90% purity was used as the starting material. The study was carried out in three main stages. First, the starting material was subjected to XRD analysis. The XRD analyses were performed using a multi-purpose X-ray diffractometer (MP-XRD) device at the Yozgat Bozok University Science and Technology Application and Research Centre (Figure 1). Following the initial characterization, the sample was subjected to the leaching process. The sample was first mixed with a hot HCl solution using a magnetic stirrer for two hours and then filtered. The primary objective of this stage is to dissolve and remove carbonates (such as Calcite) and various metal oxides (e.g., iron oxides, magnetite) present in the graphite ore. A ratio of 1:10 between the graphite ore and the acid solution was used, along with 37% HCl solution. This process is generally carried out at room temperature or by slightly heating to 60-80 ºC (Increased temperature accelerates the reaction rate). To increase the reaction rate, we performed the process at 80 ºC. After leaching, the graphite suspension was filtered and carefully washed with deionized water until the pH was neutral to remove dissolved salts and excess acid. The graphite was then dried in an oven at 110 º C for one day.

After the HCl treatment, the impurities that pose the greatest threat to graphite purity are generally silicate-based minerals (Quartz: SiO_2). HF (Hydrofluoric Acid) is an indispensable step in the production of ultra-high-purity graphite due to its ability to dissolve these silicates (An et al., 2022; Li et al., 2025; Wakamatsu et al., 1991).

Since HF is highly corrosive and toxic, this process was conducted under a specialized ventilated fume hood and in PTFE (Teflon) beakers resistant to HF. In our study, the sample was stirred in a 20% HF solution for 4 hours using a magnetic stirrer. Following the HF leaching, the graphite suspension was filtered again and washed with deionized water until the pH was neutral to remove all residual acid and dissolved ions (fluoride and silicate complexes). Finally, the high-purity graphite concentrate was dried in an oven at 110 º for 1 day. The leached sample was analysed again using XRD.

Figure 1. MP-XRD, Panalytical - Empyrean device.

Following the substantial removal of inorganic impurities through chemical leaching, a high-temperature thermal treatment (graphitization) step was applied to enhance the structural perfection of the resulting high-purity graphite concentrate. The use of an inert atmosphere, such as nitrogen, prevents the oxidation (burning) of carbon at high temperatures, thus preserving the mass and structural integrity of the graphite. This high-temperature thermal treatment, conducted in 1700 ºC, accelerates the crystallization mechanism of graphite and repairs the material's structural defects. This process focuses on the crystallization of amorphous carbon and the rearrangement of graphite layers, which cannot be removed by acid leaching (Franklin 1951). In our study, the leached graphite was subjected to thermal treatment in a tube furnace operating under an inert atmosphere at a temperature of 1700 º C for one hour. The Protherm brand tube furnace (Figure 2) located in the laboratory of Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd. established within Bozok Teknopark, was used for the work. The graphite exiting the furnace was analysed again using XRD. The structural analyses of all samples, including the crystallite size D, were calculated using the Debye-Scherrer equation (Cullity et al., 2001) by utilizing the FWHM (Full Width at Half Maximum) values of the (002) peak. The Debye-Scherrer method, used for calculating crystallite sizes in XRD analysis, is one of the fundamental methods for calculating the crystallite size from the broadening FWHM of the diffraction peaks in the XRD patterns.

$$D = \frac{K\lambda}{\beta cos\theta} \quad (1)$$

Where K is the shape factor (typically 0.9), λ is the X-ray wavelength, β is the FWHM of the diffraction peak in radians, θ is the Bragg angle.

Figure 2. Protherm brand tube furnace.

EXPERIMENTAL FINDINGS

In our study, the structural change of pure graphite was investigated by comparing the XRD patterns of the initial 90 %purity natural graphite ore with those of the samples subjected to chemical leaching and post-leaching thermal treatment. The XRD pattern of the raw ore (Figure 3) showed a dominant peak at 2θ= 27.545º along with numerous impurity peaks based on silica, carbonate, and metal oxides. The structure of the raw ore exhibited the main (002) graphite peak at a much higher 2θ (27.545) than expected, due to the presence of impurities and high disorder between the layers. This high angle indicates an interlayer distance (d_{002}) of 3.235 Å, which is inconsistent with the ideal graphite distance of 3.354 Å. This anomaly reflects the diffraction interaction of impurity phases near the peak, the high amorphous carbon content, and a very low degree of crystallization (Rodrigues et al., 2013). The high FWHM value of 0.70 indicates a low crystallite size D ~ 12.0 nm and high structural disorder (Aykulu 1966; Taylor 2006; Duan et al., 2023). The XRD pattern of the graphite subjected to HCl and HF leaching is provided in (Figure 4). It is observed that the peaks belonging to the inorganic impurity minerals (quartz, silicates, carbonates) in the starting ore have largely disappeared, and the main (002) diffraction peak of graphite has become more prominent. The (002) peak of the leached graphite at 2θ= 26.55 is sharp and high-intensity, indicating that the material has become a high-purity material, consistent with XRD (Titel'man et al., 1991). At this stage, the (002) peak shifted significantly from 27.545 to 26.55º and the d_{002} distance increased to 3.351 Å, resulting in the return of the graphite layers to their normal distance. The FWHM value dropped sharply from 0.70 to 0.175, and the crystallite size reached 46.8 nm. Graphitized Graphite (1700 ºC). Figure 5 shows the XRD pattern after the high-temperature thermal treatment (graphitization) applied in 1700 ºC for one hour under an N_2 atmosphere following leaching. In the graph, it is observed that the intensity and sharpness (crystallinity) of the graphite's (002) diffraction peak have significantly increased. The peak position shifted to a slightly higher 2θ value, indicating that the d_{002} distance is approaching the ideal hexagonal graphite value (Franklin 1951; Popova 2017).

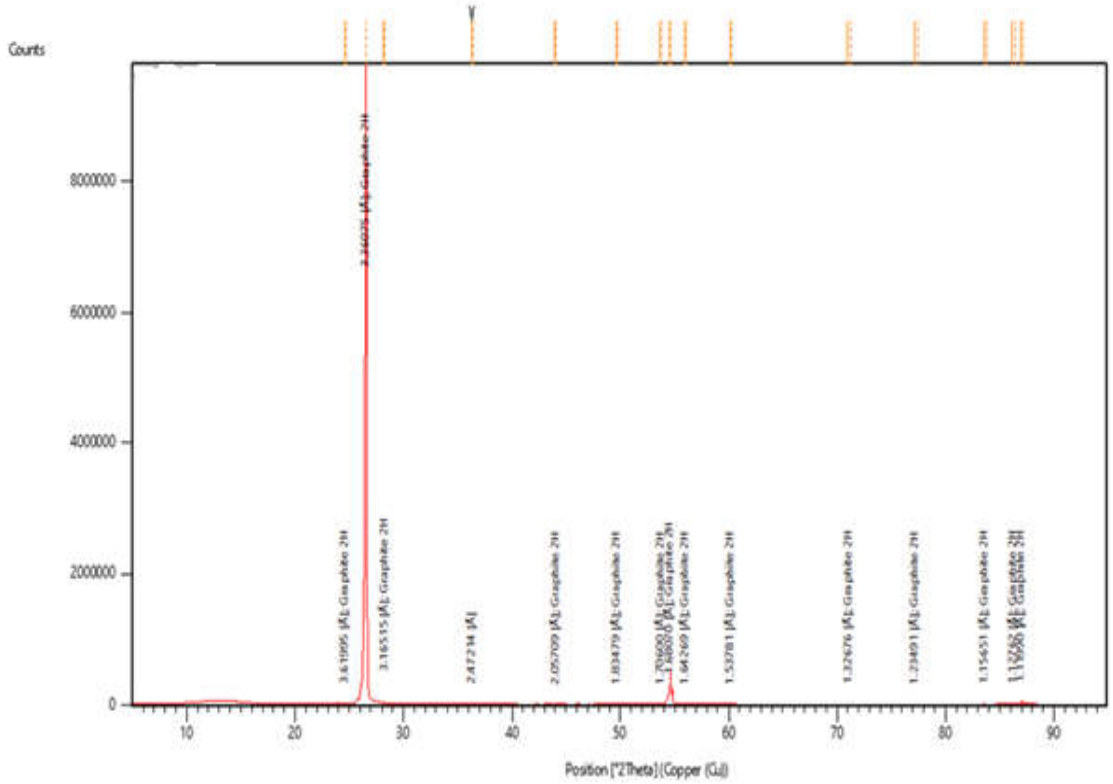


Figure 3. X-ray Diffraction pattern of the initial sample, the 90% purity natural graphite ore, before chemical purification and thermal treatment.

Table 1. Comparison of Structural Parameters of Graphite using XRD measurement (Lc, crystallite size along the c-axis).

Sample	**2θ (002) (°)**	**d_{002} (Å)**	**FWHM (°)**	**L_c (nm)**
Raw Ore	27.545	3.235	~0.70	~12.0
Chemically Leached	26.55	3.351	0.175	46.8
Heat Treated (1700 °C)	26.62	3.342	0.150	54.6

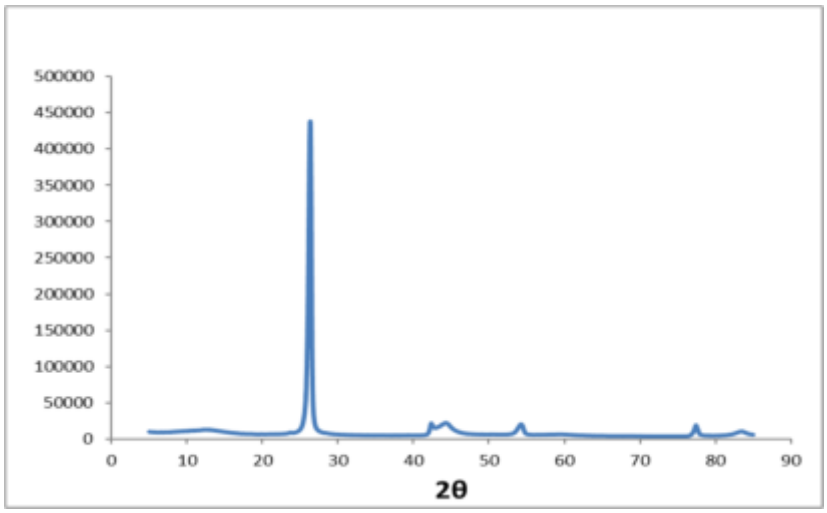


Figure 4. X-ray Diffraction pattern of the graphite concentrate obtained after sequential HCl and HF leaching processes.

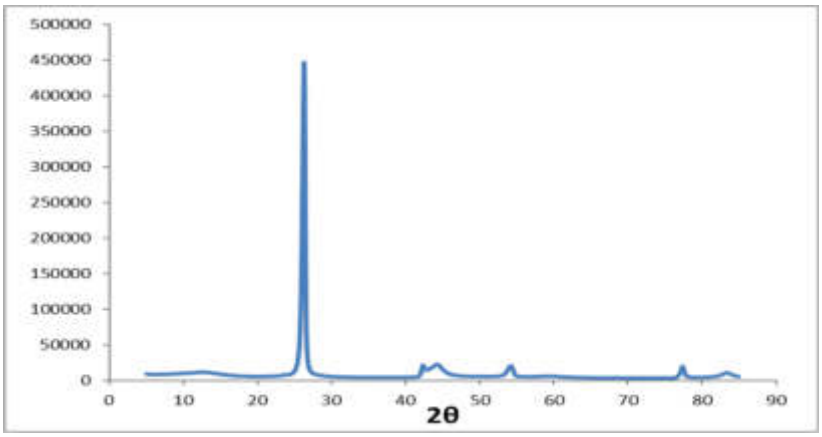


Figure 5. X-ray Diffraction pattern of graphite after high-temperature thermal treatment (graphitization) applied in 1700 ºC for one hour under an N_2 atmosphere.

Conclusion

In this study, the structural effects of sequential processes applied for the purification and crystallinity enhancement of 90% purity graphite ore were successfully investigated using XRD analysis. Acid leaching effectively removed carbonate and silicate-based impurities from the raw ore, raising the purity of the graphite to a level suitable for commercial standards. Leaching facilitated the rearrangement of the layers by increasing the d_{002} distance from 3.235 Å to 3.351 Å. The subsequent thermal treatment applied in 1700 ºC after leaching resulted in a radical increase in the structural perfection of the graphite. The text (002) peak's FWHM value decreased (from 0.175 to 0.150) which indicated that the average crystallite size increased from 46.8 nm to 54.6 nm. The d_{002} value decreased from 3.351 Å to 3.342 Å, proving that the material approached the ideal hexagonal graphite structure. The findings clearly demonstrate the importance of the high-temperature recrystallization (graphitization) step, following chemical purification, in obtaining graphite with superior crystallinity required for high-performance applications such as lithium-ion batteries.

REFERENCES

Abdollahifar, M., et al. (2023). Graphite recycling from end-of-life lithium-ion batteries: processes and applications. Advanced Materials Technologies, 8(2), 2200368.

An, Y., et al. (2022). Specific cation effect on the flotation of graphite. Minerals, 12(9), 1070.

Aykulu, M. (1966). Türkiye Grafit Envanteri, MTA Genel Müdürlüğü, Derleme Rapor, 3642: 30-31.

Cullity, B. D., & Stock, S. R. (2001). Elements of X-Ray Diffraction (3rd ed.). Prentice Hall.

Duan, S., Xu, W., Yang, Y., Feng, J., Hou, S., Huang, Z., Shen, K., Chen, Y., Liu, H., & Kang, F. (2023). Recent progress in there search and development of natural graphite for use in thermal management, battery electrode sand the nuclear industry. New Carbon Materials, 38(1): 73-95.

Franklin, R. E. (1951). Crystallite Growth in Graphitizing and Non-Graphitizing Carbons. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 209(1097), 196-218.

Gamalaralage, R. A. K., Herath, M. G. T. A. P., Buddika, K., et al. (2021). Development of a chemical-free flotation technology for the purification of vein graphite and characterization of the products. Scientific Reports, 11(1): 22713.

Jara, A. D., et al. (2019). Purification, application and current market trend of natural graphite: a review. International Journal of Mining Science and Technology, 29(5), 671-689.

Li, J., et al. (2025). Purification of Natural Flake Graphite with Acid Leaching Method using a Two-step Method of Introducing Additives. Journal of Mining and Environment, 16(2), 371-385.

Mantell, C. L. (1968). Natural Graphite. Carbon and Graphite Handbook. John Wiley & Sons. P: 61-71.

Rodrigues, S., et al. (2013). Microstructural investigations of natural and synthetic graphites and semi-graphites. International Journal of Coal Geology, 111, 67-79.

Taylor, H. A. (2006). Graphite in Industrial Minerals and Rocks. SME Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Colorado, USA, 7th Edition: 507-518.

Titel'man, G. I., Pechkin, S. V., Gel'man, V. N., et al. (1991). Thermal splitting of graphite-acid decomposition products under the shock and linear heating. Khim. Tverd. Tela, (4), 79-84.

Kwiecińska, B., & Petersen, H. I. (2004). Graphite, semi-graphite, natural coke, and natural char classification—ICCP system. International Journal of Coal Geology, 57(2), 99-116.

Popova, A. N. (2017). Crystallographic Analysis of Graphite by X-Ray Diffraction. Coke and Chemistry, 60(9), 361-365.

Wakamatsu, T., & Numata, Y. (1991). Flotation of graphite. Minerals Engineering, 4(7), 975-982.

XRD-BASED INVESTIGATION OF CRYSTAL STRUCTURE DEVELOPMENT IN KÜTAHYA–OYSU GRAPHITE AS A FUNCTION OF PURIFICATION AND HEAT-TREATMENT PROCESSES

Prof. Dr. Hatice KANBUR ÇAVUŞ
Yozgat Bozok University, Hemp Research Institute, Department of Materials and Energy, Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd.
ORCID: 0000-0001-8525-0313

Prof. Dr. Berna YAVUZ PEHLİVANLI
Yozgat Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Geological Engineering, Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd.
ORCID: 0000-0003-0127-8525

ABSTRACT
In this study, the structural effects of multi-stage purification processes applied to graphite ore obtained from the Kütahya-Oysu deposit were evaluated using X-Ray Diffraction (XRD) analysis, with the aim of achieving high purity and enhanced crystallinity. Initial characterization of the raw Oysu ore revealed that, in addition to the graphite phase, significant amounts of silica-based minerals and various carbonate impurities were present. To reduce this mineralogical complexity, the sample was subjected to successive HCl and HF leaching steps. These treatments effectively eliminated most impurity-related peaks, yielding a more homogeneous and high-purity graphite material. However, the full width at half maximum (FWHM) value of the (002) reflection observed in the chemically purified sample indicated that the structural defects and layer disorders were not completely removed, and the level of crystallinity required for commercial applications had not yet been achieved. To address this limitation, the leached sample was subjected to a high-temperature treatment at 1700 °C for 1 hour under an inert atmosphere.
XRD patterns obtained after heat treatment demonstrated that the recrystallization behavior of the graphite was significantly improved. The sharpening of the (002) peak, the reduction in FWHM, and the shift of the peak position toward higher 2θ angles-approaching the ideal hexagonal graphite value of d_{002} = 3.35 Å confirmed that high thermal energy effectively repaired stacking disorders and enhanced long-range structural ordering. Debye-Scherrer calculations further indicated a substantial increase in crystallite size after heat treatment. Overall, the results show that for Oysu-derived natural graphite to be utilized in advanced technological applications both chemical purification and high-temperature recrystallization are indispensable steps within the processing chain.
Keywords: Oysu-Graphite, Chemical Leaching, XRD, Graphitization.

INTRODUCTION
Graphite is considered a critical raw material in strategic applications that are the driving force of modern industrial development, thanks to its layered structure composed of carbon atoms arranged in a hexagonal lattice and its superior physical and chemical properties. These properties include excellent thermal and electrical conductivity, chemical resistance, lubricity, and high-temperature resistance. These attributes make graphite indispensable in advanced technology industries such as lithium-ion batteries, nuclear reactors, fuel cells, high-temperature refractory materials, and electronic components (Jaramillo et al., 2021; Wang et al., 2019; Keeling, 2017).

Especially for use in Li-ion battery anodes, where high performance, long cycle life, and increased energy storage efficiency are required, the graphite used must possess both high purity (99.9 %) and high crystallinity (structural perfection). However, natural graphite obtained through mining is typically found along with various inorganic mineral impurities such as quartz (SiO_2), silicates (feldspar, mica), calcite, dolomite, and pyrite, depending on the conditions of the deposit formation. These impurities significantly reduce the thermal, electrical, and tribological properties of graphite and must be removed before commercial applications. The purification of graphite ore is generally carried out by chemical leaching methods following enrichment steps such as flotation and magnetic separation (Liu et al., 2020). These chemical processes (e.g., HCl, HF) dissolve carbonate, silicate, and metal oxide-based impurities, substantially increasing the purity (Kaya & Canbazoglu, 2009). Nevertheless, chemical treatments may be insufficient in improving structural perfection, such as addressing irregularities in the stacking of graphite layers or defects in the crystalline structure. Superior structural order and crystallinity are usually achieved through high-temperature thermal treatments (graphitization) to remove amorphous carbon and repair defects. At elevated temperatures, the thermal process crystallizes irregular structures between graphite layers, repairs defects, and increases the average crystallite size, bringing it closer to the ideal hexagonal graphite structure (Zhang et al., 2018; Keeling, 2017). This thermal refinement method plays a key role in improving critical properties of graphite, such as its electrical conductivity and chemical stability. The objective of this study is to systematically investigate the effects of sequential chemical purification (HCl and HF), followed by a high-temperature thermal treatment (1700ºC for 1 hour), on the crystallization mechanism and structural properties of natural graphite in the process of preparing it for high value-added applications. This study will reveal the change in critical structural parameters-such as interplanar spacing (d_{002}), crystallite dimensions (Lc, La), and degree of crystallinity-through X-Ray Diffraction (XRD) analyses of the material after these treatments are applied to the initial 90 % pure graphite ore. The findings will provide a scientific basis for determining the optimum purification and crystallization conditions to produce ultra-high-purity and structurally perfect graphite products required for Li-ion batteries and other advanced technology applications.

EXPERIMENTAL METHOD

Commercial graphite ore with 90 % purity was used as the starting material. The study was conducted in three main stages. Firstly, the initial material was analyzed using XRD. Then, the chemical purification process was conducted in two sequential stages to effectively eliminate inorganic mineral impurities from the graphite ore. The first step targeted the removal of carbonate minerals (like Calcite) and various metal oxides (such as iron oxides and magnetite). The graphite sample was combined with a hot 37 %Merck brand HCl solution at a graphite-to-acid ratio of 1:10. To accelerate the dissolution kinetics, the mixture was heated and maintained at 80 ºC while being stirred magnetically for two hours. Following the acid treatment, the resulting suspension was filtered, and the graphite solid was extensively washed with deionized water. This meticulous washing continued until the rinse water reached a neutral pH 7, guaranteeing the complete removal of dissolved salts and residual acid. The purified graphite was then dried in an oven at 110 ºC for 24 hours. The second stage, critical for achieving high-purity graphite, focused on removing tenacious silicate impurities (Zhang, et al., 2020). Due to the highly corrosive and toxic nature of HF, this step was executed under a specialized, well-ventilated fume hood using acid-resistant PTFE (Teflon) beakers.

The pre-purified graphite was mixed and stirred magnetically in a 20% HF solution for 4 hours. After the HF leaching was complete, the suspension was filtered once more. The graphite was thoroughly washed with deionized water until a neutral pH was confirmed. This ensures the full removal of residual acid and dissolved ionic species, particularly fluoride and silicate complexes. The resulting high-purity graphite concentrate was finally dried at 110ºC for one day. This sample was analyzed using XRD.

The leached sample was subjected to thermal treatment at 1700ºC for one hour under an inert atmosphere, followed by a final XRD analysis. The Protherm brand tube furnace located in the laboratory of Hadid Energy Industry Trade Co., Ltd. established within Bozok Teknopark, was used for the work. The structural analyses of all samples were performed using an XRD instrument with CuK_α radiation (λ= 1.5406 Å) in the 2θ range of 5º to 90º. The crystallite size (D) was calculated using the Debye-Scherrer equation based on the Full Width at Half Maximum (β=FWHM) values of the (002) peak.

$$D = \frac{K\lambda}{\beta cos\theta} \quad (1)$$

EXPERIMENTAL FINDINGS

The X-ray diffraction (XRD) pattern of the raw Kütahya-Oysu graphite ore is presented in Figure 1. The diffraction profile reveals a complex mineralogical assemblage characteristic of natural graphite deposits. Alongside the graphitic carbon phase, the raw ore contains significant amounts of inorganic gangue minerals. Intense diffraction peaks corresponding to Quartz (SiO_2) and Calcite ($CaCO_3$), along with Feldspar group minerals, are clearly visible, indicating a low initial purity. Notably, the characteristic graphite (002) reflection at 2θ~26º is partially obscured by the overlapping peaks of silicate minerals, confirming the necessity of chemical beneficiation (Kaya & Canbazoglu, 2009).

Figure 2 illustrates the XRD pattern of the sample after sequential chemical leaching with HCl and HF. A drastic transformation is observed; the sharp reflections associated with calcite, quartz, and feldspar have completely disappeared. This confirms that the HCl treatment effectively dissolved the carbonate phases, while the HF step successfully eliminated the silicate network (Zhang et al., 2020). The purified sample exhibits a dominant and sharp peak at 2θ= 26.43º corresponding to the (002) plane of hexagonal graphite. The sharpening of this peak compared to the raw ore suggests that the removal of impurities allowed the natural graphite flakes to stack with a high degree of preferred orientation during sample preparation.

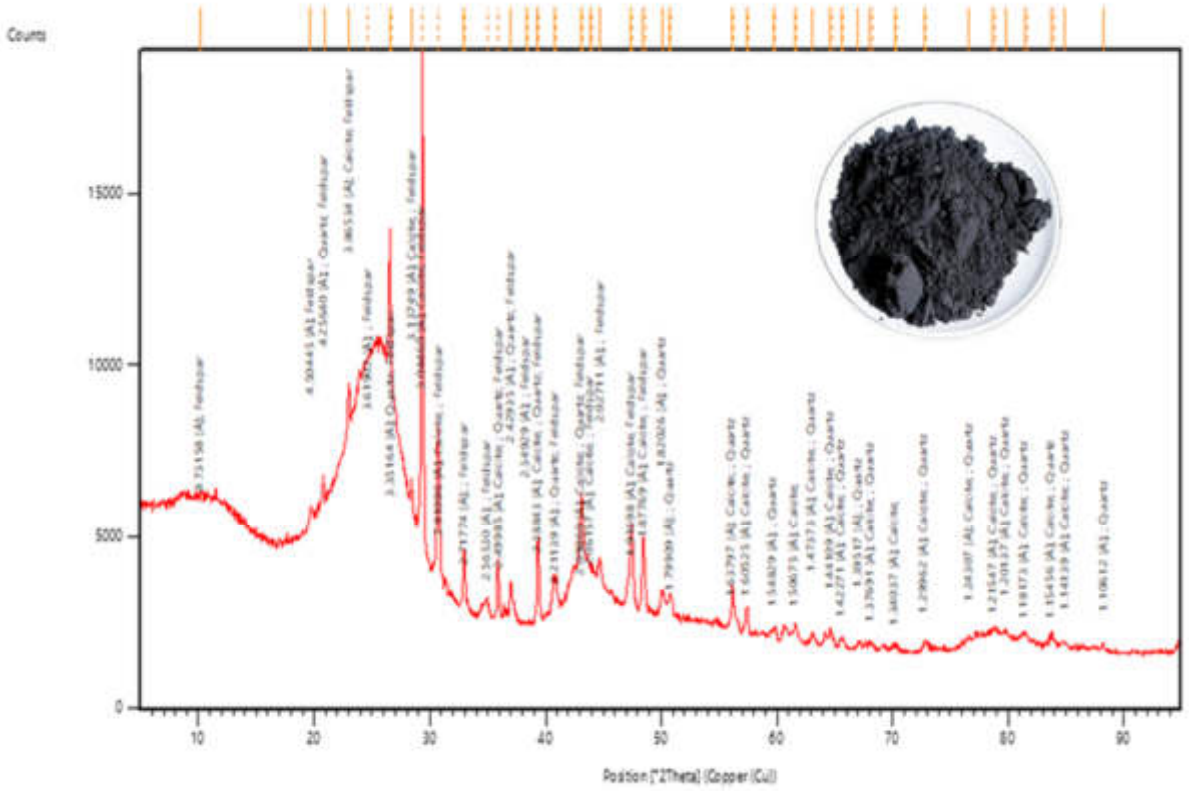


Figure 1. XRD pattern of the raw Kütahya-Oysu graphite ore showing impurity phases.

Contrary to the expectation of enhanced graphitization (which typically requires temperatures (2500 °C for perfect ordering), the sample treated at 1700 °C exhibited a significant broadening of the (002) peak (FWHM increased from 0.43 to 2.65º and a shift to a lower diffraction angle 25.70º as seen in Figure 3. This structural behavior points to a thermal exfoliation mechanism rather than simple crystal growth. The increase in the interlayer spacing (d_{002}) from 3.369 Å to 3.463 Å suggests that residual chemical species (such as fluoride ions or acid molecules) intercalated between the graphene layers during the leaching process rapidly vaporized at 1700 °C. This rapid gas expansion likely forced the graphene layers apart, reducing the coherent crystallite size (Lc) from 19.16 nm to 3.08 nm (Inagaki et al., 2014). Consequently, the material transitioned into a turbostratic structure where the carbon layers are parallel but rotationally disordered, a phenomenon often observed in the production of expanded graphite (celik et al., 2023; Wang et al., 2018). While the long-range c-axis order decreased, this expanded structure is known to be advantageous for applications requiring high porosity and ion accessibility, such as Li-ion battery anodes.

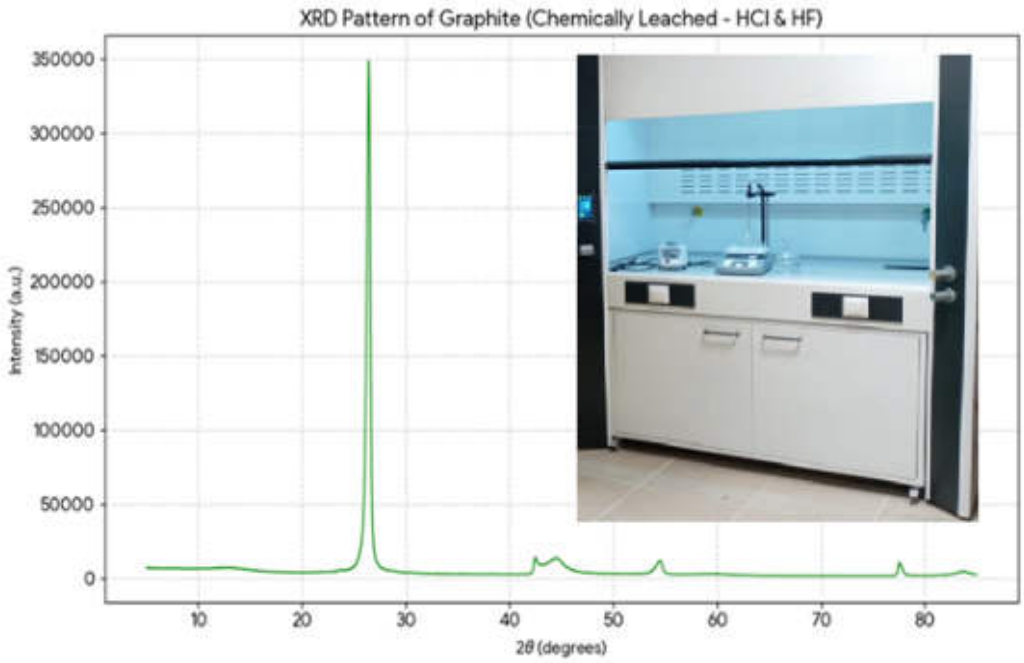


Figure 2. XRD pattern of the purified graphite after HCl and HF leaching.

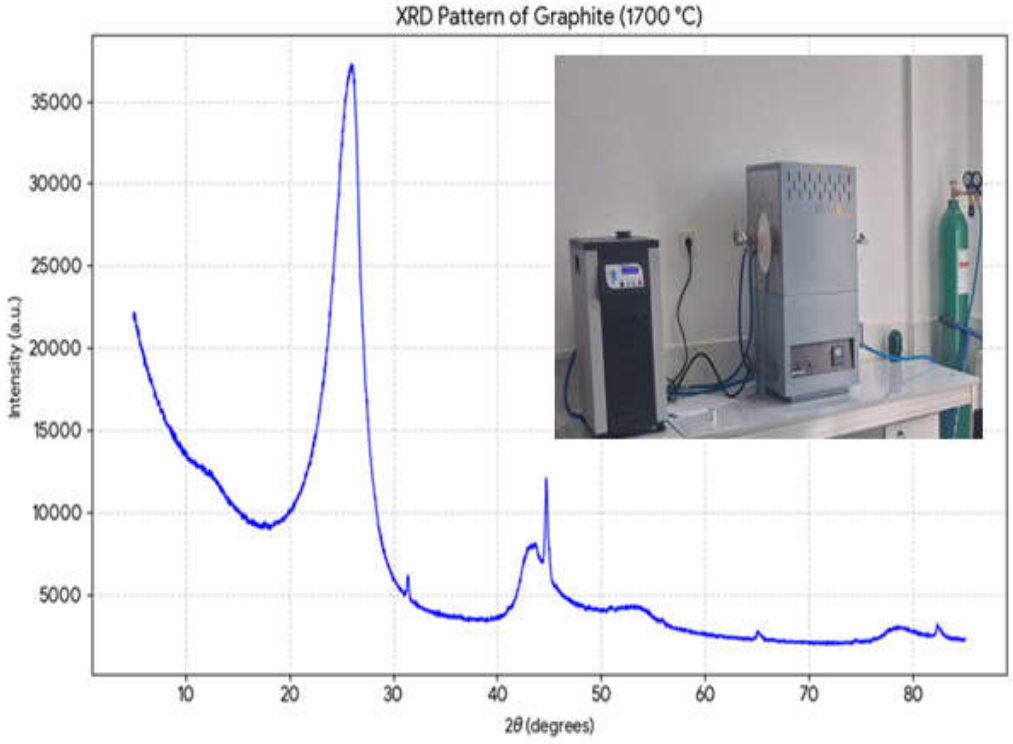


Figure 3. XRD patterns of the sample heat-treated at 1700 °C.

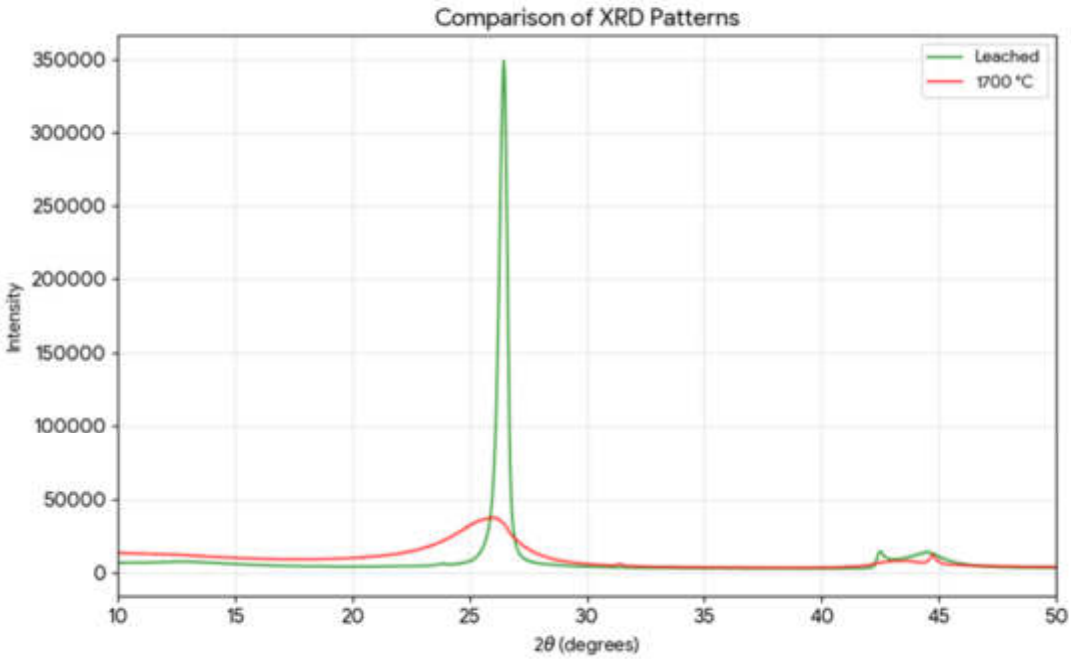


Figure 4. Comparative XRD patterns of the leached sample and the sample heat-treated at 1700 °C.

To investigate the effect of thermal energy on the crystal structure, the purified sample was treated at 1700 °C. The comparative structural parameters calculated using Bragg's Law and the Debye-Scherrer equation are summarized in Table 1.

Table 1. Comparison of structural parameters (d_{002}), Lc, FWHM) calculated from the (002) diffraction peak for raw, chemically purified, and heat-treated Oysu graphite samples (Lc, crystallite size along the c-axis).

Sample	**2θ (002) (°)**	**d_{002} (Å)**	**FWHM (°)**	**Lc (nm)**
Raw Ore	26.57	3.352	1.64	4.98
Chemically Leached	26.43	3.369	0.43	19.16
Heat Treated (1700 °C)	25.70	3.463	2.65	3.08

CONCLUSION

This study successfully demonstrated the purification and structural modification of low-grade graphite ore from the Kütahya-Oysu deposit. The sequential acid leaching process using HCl and HF proved highly effective, eliminating dominant quartz, calcite, and feldspar impurities and yielding high-purity graphite. The subsequent heat treatment at 1700 °C revealed a critical structure-property relationship. Instead of inducing conventional graphitization, the thermal shock caused a significant expansion of the graphite lattice, evidenced by the increase in interlayer spacing (d_{002} = 3.463 Å) and the reduction in apparent crystallite size. This indicates that 1700 °C acts as an exfoliation temperature for chemically treated Oysu graphite, likely due to the release of intercalated volatiles. The resulting material is structurally characterized as turbostratic or expanded graphite.

Future work should focus on optimizing the thermal treatment temperature; specifically, temperatures exceeding 2500 °C may be required to repair the stacking faults and achieve ideal hexagonal crystallinity, whereas the current 1700 °C product shows promise for energy storage applications benefitting from expanded layer spacing.

REFERENCES

Inagaki, M., Kang, F., & Toyoda, M. (2014). *Materials Science and Engineering of Carbon: Characterization*. Butterworth-Heinemann.

Jaramillo, E., Uribe, E., & Garay, J. (2021). Synthesis and characterization of high-purity natural graphite for Li-ion battery anodes. *Materials Chemistry and Physics*, 264, 124458.

Jaramillo, M., Gutiérrez, C., & West, R. (2021). Performance of natural graphite in lithium-ion batteries: The role of impurity removal. *Journal of Energy Storage*, 35, 102315.

Kanbur Çavuş, H., & Yavuz Pehlivanlı, B. (2024). Natural Graphite: Industrial Applications, Global Distribution, and Türkiye's Potential. In: *İleri Malzemeler ve Uygulama Alanları* (pp. 23-48). Bidge Yayınları.

Kaya, M., & Canbazoglu, M. (2009). Preparation of high purity graphite from a low grade graphite ore. *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 43, 83-92.

Kaya, Ö., & Canbazoglu, M. (2009). Chemical demineralization of three different graphite ores from Turkey. *Minerals & Metallurgical Processing*, 26(3), 158-162.

Keeling, J. (2017). Graphite–South Australian potential. *MESA Journal*, 84, 28-41. Government of South Australia Department for Energy and Mining.

Keeling, J. L. (2017). Graphite. In *Industrial Minerals and Rocks* (7th ed., pp. 485–500). SME.

Liu, J., Wang, S., Li, Y., & Zhang, T. (2020). Purification of natural flake graphite using a novel combined flotation-acid leaching method. *Minerals Engineering*, 150, 106297.

Liu, L., Zhang, L., & Wang, J. (2020). Recent advances in the beneficiation of natural graphite. *Minerals Engineering*, 156, 106499.

Wang, G., Xu, M., & Yang, B. (2019). High-performance lithium-ion battery anodes based on purified natural graphite with optimized morphology. *Journal of Power Sources*, 424, 136-143.

Wang, H., Umeda, M., & Mizuhata, M. (2019). Intercalation behavior of Li ions into graphite anodes in varying electrolyte compositions. *Journal of Power Sources*, 415, 8-14.

Wang, Y., Zhang, Z., & Li, X. (2018). Preparation of expanded graphite with large exfoliation volume using chemical intercalation. *Materials Letters*, 214, 13-16.

Zhang, W., Zhang, M., & Li, F. (2018). Effect of heat treatment temperature on the structure and electrochemical performance of natural graphite as anode material for lithium-ion batteries. *Electrochimica Acta*, 260, 60-67.

Zhang, X., Solomon, I., & Agarwal, S. (2018). Thermal properties of graphite and its structural evolution during graphitization. *Carbon*, 136, 335-344.

Zhang, Y., Li, H., & Zhou, Y. (2020). Optimization of HF-free chemical purification for natural graphite. *Hydrometallurgy*, 191, 105221.

ÇATLAK ŞEKİL ORANI (A/C) VE YARIÇAPLAR ORANININ (RI/RO) EĞİLME YÜKÜNE MARUZ İÇI BOŞ SİLİNDİRLERDE BULUNAN EĞİK DİŞ YÜZEY ÇATLAĞI KARIŞIK-MOD KIRILMA PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Arş. Gör. Yasin GÖKTAŞ
Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
ORCID: 0009-0009-2455-2612

Prof. Dr. Ali Osman AYHAN
Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-1023-4914

ÖZET
Gerilme şiddet faktörü; Lineer Elastik Kırılma Mekaniği'nde çatlağın bulunduğu parçanın geometrik özellikleri, parçanın yükleme durumu ve çatlağın şekil oranına göre değişkenlik gösteren, kırılma durumu ve çatlak ilerleme ömrünün tayininde kullanılan oldukça önemli bir parametredir. Çatlak ucundaki gerilme ve deformasyonları da temsil eden bu parametrenin değeri, malzemenin kırılma tokluğu (Kc) değerine ulaştığında kararsız durum oluşmakta ve ani kırılma (gevrek kırılma) başlamaktadır. Dolayısıyla parçalarda oluşmuş olan çatlakların maruz bırakılabilecekleri maksimum gerilme veya belirlenmiş bir yük altında müsaade edilebilecek azami çatlak boyutlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, eğilme yüküne maruz içi boş silindirik yapıların dış yüzeylerinde oluşan, farklı geometrik parametrelere sahip eğik yüzey çatlaklarının gerilme şiddet faktörü değerlerinin hesaplanabilmesi için üç-boyutlu karışık mod kırılma analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarının karşılaştırılmasıyla, çatlağın bulunduğu silindirin iç yarıçapı/dış yarıçapı *(Ri/Ro)* ve çatlak derinliği/çatlak genişliği *(a/c)* olmak üzere iki farklı parametrenin çatlak önü boyunca normalize edilmiş karışık mod gerilme şiddet faktörü değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Gerilme şiddet faktörünün nümerik olarak hesaplanabilmesi için, zenginleştirilmiş eleman temelli sonlu eleman yazılımı FRAC3D'yi barındıran FCPAS (Fracture and Crack Propagation Analysis System) programından faydalanılmıştır. Yapılan değerlendirmede boyutsuz mod-II gerilme şiddet faktörü K_{II}'nin *Ri/Ro* parametresinin değişiminden oldukça az etkilendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte *a/c* değerinin artması çatlağın dip noktasında, boyutsuz mod-I gerilme şiddet faktörü K_I ve boyutsuz mod-III gerilme şiddet faktörü K_{III} değerlerinin azalmasına sebep olurken, K_{II} değeri çatlağın serbest yüzey noktalarında önce artan sonra azalan bir seyir izlemiştir.
Anahtar Kelimeler: Lineer Elastik Kırılma Mekaniği, Gerilme Şiddet Faktörü, Karışık Mod, Silindirlerde Eğik Dış Yüzey Çatlağı, Sonlu Elemanlar Analizi

EFFECTS OF CRACK ASPECT RATIO (A/C) AND RADII RATIO (RI/RO) ON MIXED-MODE FRACTURE PARAMETERS OF INCLINED OUTER SURFACE CRACKS IN HOLLOW CYLINDERS SUBJECTED TO BENGING LOAD

ABSTRACT
The stress intensity factor is a crucial parameter used in Linear Elastic Fracture Mechanics to determine fracture status and crack propagation life, varying depending on the geometric properties of the component containing the crack, the loading condition of the component, and the crack shape ratio.

When the value of this parameter, which also represents the stress and deformation at the crack tip, reaches fracture toughness Kc of the material, an unstable state occurs and sudden fracture (brittle fracture) begins. Therefore, determining either the maximum allowable stress for components containing cracks or the maximum tolerable crack size under a prescribed load is of critical importance. In this study, three-dimensional mixed-mode fracture analyses were conducted to determine the stress intensity factor values of inclined external surface cracks with various geometric parameters in hollow cylindrical structures subjected to bending loads. By comparing the obtained analysis results, the effects of two different parameters, namely the inner radius/outer radius *(Ri/Ro)* of the cylinder and the crack depth/crack width *(a/c)*, on the normalized mixed-mode stress intensity factor values along the crack front were investigated. The numerical computations were performed using FCPAS (Fracture and Crack Propagation Analysis System), which incorporates the enriched-element finite element software FRAC3D. The results showed that the dimensionless mode-II stress intensity factor K_{II} was only slightly affected by the change in the *Ri/Ro* parameter. However, an increase in the *a/c* value caused a decrease in the K_I and dimensionless mode-III stress intensity factor K_{III} values at the crack depth point, whereas the K_{II} value first increased and then decreased at the free surface points of the inclined surface crack.
Keywords: Linear Elastic Fracture Mechanics, Stress Intensity Factors, Mixed Mode, Inclined Outer Surface Crack in Cylinders, Finite Element Analysis

1.INTRODUCTION

In modern engineering design, ensuring the safe operation and maintaining the structural integrity of a component under specified conditions are paramount. Consequently, machinery is typically designed by calculating and incorporating specific safety factors. However, real-world manufacturing processes and operational conditions often introduce factors such as welding defects, material discontinuities, or fatigue damage, which necessitate calculations beyond those provided by classical strength theories relying solely on maximum yield capacity. The reason for this is that the resulting stress concentrations caused by the aforementioned defects and damages can lead to the sudden (brittle) fracture of a component even while the bulk material remains in the elastic region. The Stress Intensity Factor (SIF), which quantifies the magnitude of the stress field near a crack tip, which is a special case of defect with a sharp tip, i.e., the radius of curvature is zero, emerged from this critical need. (Irwin, 1957)

Sudden fracture occurs when the Stress Intensity Factor values of cracks formed in a material reach the fracture toughness (Kc) value. Consequently, the calculation of SIF is critically important to ensure that component cracks do not compromise public safety and component lifespan. The Stress Intensity Factor is known to vary depending on the component's geometrical properties, loading conditions, and the crack aspect ratio. A variety of experimental, analytical, and numerical approaches exist for determining the Stress Intensity Factor. Ayhan (2002) demonstrated that the Enriched Finite Element Method is highly successful in determining SIF values along a 3-D crack front. The principal advantage of this method is its capability for the accurate calculation of SIF values without the necessity of post-processing steps or the generation of complex mesh structures.

Numerous studies in the literature address the determination of Stress Intensity Factors for cracks occurring in cylindrical structures. Raju and Newman (1985) investigated semi-elliptical surface cracks in pipes subjected to bending and tensile loads. They numerically calculated the SIF values along the crack front for various ratios, including *a/c* (crack depth/crack length), *a/t* (crack depth/wall thickness), and *R/t* (inner radius/wall thickness).

Carpinteri and Brighenti (1998) investigated the behavior of circumferential external surface cracks in metallic circular pipes under constant amplitude cyclic axial loading. The primary objective of their study was to determine the SIF distribution along the crack front for both thick and thin-walled pipe geometries and to predict the fatigue crack growth paths using a two-parameter theoretical model. In a complementary study, Carpinteri et al. (1998) subsequently investigated the propagation of a circumferential external surface crack in a metallic circular pipe, this time under cyclic bending load, again employing a two-parameter theoretical model. Shin and Cai (2004) conducted an in-depth investigation into the behavior of elliptical surface cracks, which are frequently encountered in engineering shafts and cylindrical components. The primary goal of their study was to determine the SIFs along the crack front in cylindrical bars with free and constrained ends under axial tension and pure bending loads. They validated their resulting calculations using the experimental backtracking technique. All the studies summarized above focused on the mode-I SIF and utilized the three-dimensional finite element analysis (FEA) method for calculation.

Li et al. (2016) addressed a significant gap in the literature by investigating the behavior of inclined external surface cracks in pipelines, often resulting from corrosion, manufacturing flaws, or complex stress states. The primary objective of their study was to determine the SIFs for the three distinct fracture modes in inclined cracks subjected to internal pressure. This work filled a gap left by previous studies (Raju and Newman, 1986; Carpinteri et al., 1998) which predominantly focused on mode-I fracture. As a complementary contribution to the investigation of mixed-mode fracture in pipelines, Fu et al. (2017) examined the behavior of external inclined cracks, this time under axial tension and bending loads. This study went beyond SIF determination to include the crack propagation angle for fracture prediction. Both of these studies utilized an advanced approach combining the J-Integral and the three-dimensional finite element method (3D FEA) for the determination of mixed-mode SIFs.

As explained above, numerous studies exist concerning external surface cracks in cylindrical structures. However, a significant portion of the existing literature has calculated SIF values exclusively for mode-I fracture. While more recent studies have addressed mixed-mode SIF determination, they have typically restricted the range of parameters influencing the mixed mode SIFs. This study investigates the mixed mode SIF values for inclined external surface cracks contained in cylinders subjected to bending loads. Contrary to previous works, a significantly broad spectrum of parameters influencing the SIFs, including the crack aspect ratio (a/c), the radii ratio (Ri/Ro), the crack depth-to-wall thickness ratio (a/t), and the inclination angle β, was selected. This systematic approach allowed for the creation of a comprehensive library of normalized SIF results.

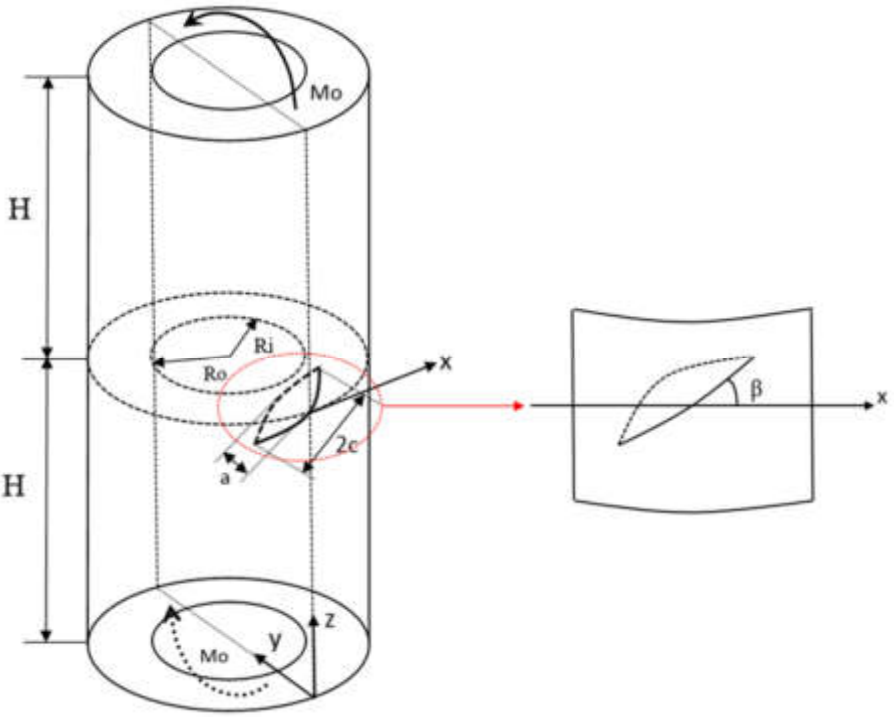


Fig 1. Inclined surface crack in hollow cylinder subjected to bending load

The description of the problem considered in this study is given in Figure 1. The parameters utilized during the modeling process are: *a* (crack depth), *2c* (crack length), *Ri* (cylinder inner radius), *Ro* (cylinder outer radius), *t* (cylinder wall thickness), *β* (inclination angle of the crack with the horizontal plane around the y-axis), and *2H* (cylinder length). The specific values selected for these parameters are provided in Table 1. In all models, the cylinder length was consistently set to six times the cylinder diameter. The remaining parameters varied according to the specific case analyzed.

Table 1. Model parameters used in the analyses

a/c	*a/t*	*Ri/Ro*	*β*
0.25	0.05	0.1	0°
0.5	0.1	0.3	15°
1	0.25	0.6	30°
2	0.5	0.9	45°
	0.8	0.95	60°
			75°
Total number of cases of all combinations			
4x5x5x6=600			

Because there is not adequate space in this paper to present all results from all cases in the table above, the effects of specific parameters on mixed mode SIFs are presented and their behaviors are highlighted. These parameters are crack aspect ratio (*a/c*) and radii ratio (*Ri/Ro*). In presenting the effects of a parameter, its value is changed in its complete range, while values of all other parameters are kept at their mid-range values. Before presenting the corresponding results, the method of enriched crack tip elements for SIF calculation is briefly explained in the following section.

2. METHOD

2.1. Method of SIF Computation

The inclined crack, positioned at a 45° angle at the center of the outer surface of the hollow cylinder, is depicted in Figure 2. Finite element models were generated using pre-processor modules of ANSYS™ (Ansys, 2009) and all model data, including mesh information, loading and boundary conditions, were transformed into the format of FRAC3D program, by which all 3-D fracture analyses were carried out. To ensure the attainment of highly accurate results, a specialized "crack zone" (tunnels) was created surrounding the crack front during the modeling process. This method allowed for the generation of a denser mesh structure in the immediate vicinity of the crack front.

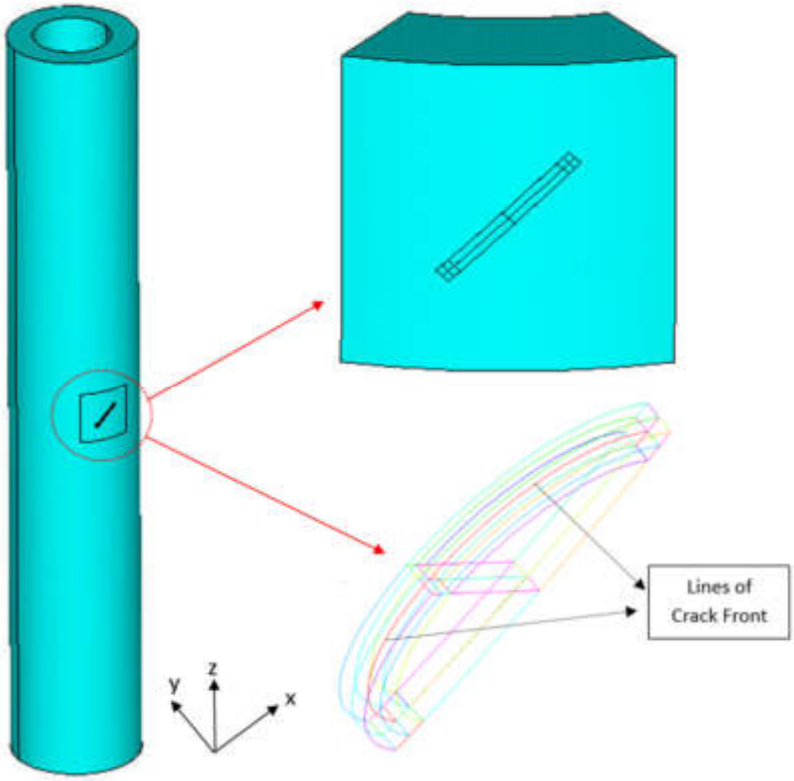


Fig. 2. ANSYS APDL model of hollow cylinder and ınclined surface crack

The tunnels created to model the crack were meshed with 20-node quadratic hexahedral elements. The remainder of the model was meshed using tetrahedral elements. The resulting finite element model is presented in Figure 3.

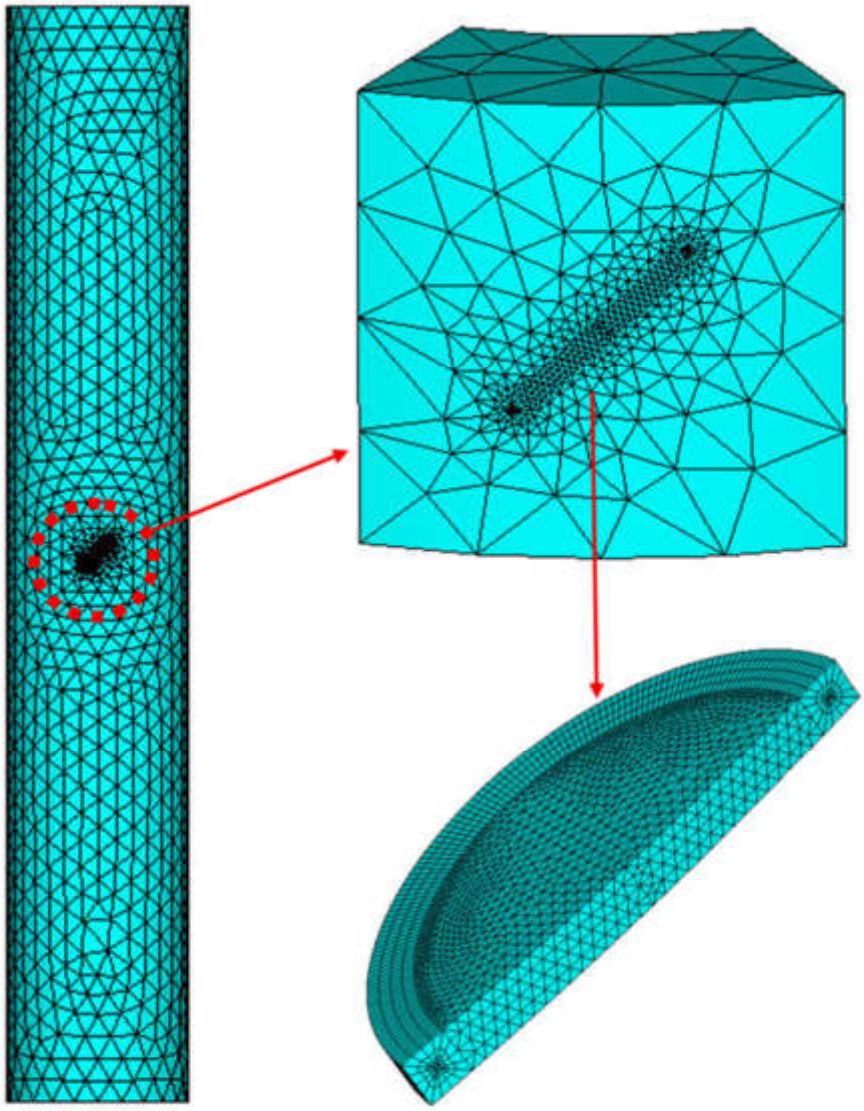


Fig. 3. Mesh structure of cylinder

A bending moment was applied to both the top and bottom surfaces of the cylindrical structure. To prevent rigid body motion, displacement boundary conditions were applied at a total of three distinct points, as illustrated in Figure 4: constraints were imposed in the x, y, and z directions at the bottom-left point; in the y and z directions at the bottom-right point; and only in the z direction at the top-left point.

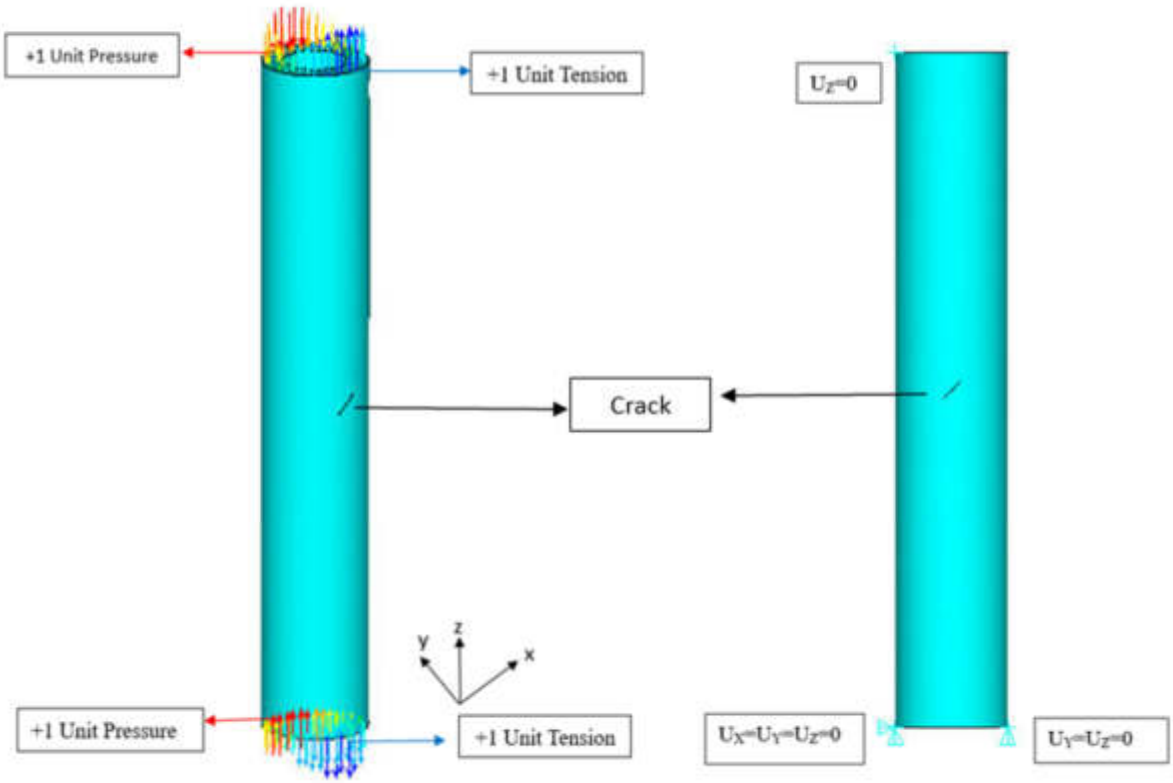


Fig. 4. Implementation of bending moment and boundary conditions

To determine the stress intensity factors, the solver of FCPAS (Fracture and Crack Propagation Analysis System), FRAC3D, integrates enriched element formulations into the displacement and strain expressions of the elements located around the crack front. By employing the FRAC3D solver, the program directly computes the unknown stress intensity factors together with the element displacements, eliminating the need for any post-processing steps.

$$u(\xi,\eta,\rho) = \sum_{j=1}^{m} N_j(\xi,\eta,\rho)u_j + Z_0(\xi,\eta,\rho)\{F_1(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_I^i + G_1(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{II}^i + H_1(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{III}^i\} \quad (1)$$

$$v(\xi,\eta,\rho) = \sum_{j=1}^{m} N_j(\xi,\eta,\rho)v_j + Z_0(\xi,\eta,\rho)\{\mathrm{F}_2(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_I^i + G_2(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{II}^i + H_2(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{III}^i\} \quad (2)$$

$$w(\xi,\eta,\rho) = \sum_{j=1}^{m} N_j(\xi,\eta,\rho)w_j + Z_0(\xi,\eta,\rho)\{\mathrm{F}_3(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_I^i + G_3(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{II}^i + H_3(\xi,\eta,\rho)\sum_{i=1}^{n_{tip}} N_i(\Gamma)K_{III}^i\} \quad (3)$$

General form of the enriched element displacements *u, v, w* are given in Equations 1-3. In these formulations, *m* denotes the total number of nodes within an element, while *ξ, η,* and *ρ* represent the isoparametric coordinates, which vary between –1 and 1 at the corner nodes and have zero values at the midside nodes of quadratic elements according to the local coordinate system. The quantities *u, v*, and *w* refer to the displacement components of the global coordinate system at any location inside the element when the corresponding isoparametric coordinates are specified. The functions *Nj* denote the element shape functions, whereas *uj*, *vj* and *wj* represent the unknown nodal displacement components. These expressions include the standard isoparametric interpolation used in finite element formulations, together with the unknown stress intensity factors K_I, K_{II}, and K_{III}, as well as the asymptotic crack-tip displacement field terms (*F, G, H*).

Since standard finite elements do not incorporate the asymptotic displacement fields embedded in enriched elements, compatibility cannot be directly ensured along the shared surfaces, edges, or nodes between enriched and normal elements. Therefore, transition elements must be introduced to maintain continuity between these regions. The function Z_0 acts as a linear transition function, taking the value 1 in enriched elements and at the nodes of transition elements adjacent to them, while becoming 0 at the nodes of transition elements that are connected to the normal finite elements.

The functions F_i, G_i, and H_i are derived by subtracting the constant components—computed from the asymptotic displacement expressions multiplied by the shape functions—from the asymptotic displacement fields; these constant terms correspond to mode-I, mode-II and mode-III stress intensity factors transformed into the global coordinate system. The parameter Γ is an isoparametric coordinate ranging from –1 to 1, and the function $N_i(\Gamma)$ represents a one-dimensional interpolation of the unknown stress intensity factors at the nodal points located along the crack front. The value *ntip* denotes the number of nodes situated on the crack front. In enriched elements, the edge that contacts the crack front determines the local isoparametric direction that is aligned with Γ.

2.2. Convergence of SIF Solutions

In finite element analysis, the displacements at the nodal points are obtained by interpolating the field variables through the shape functions defined for each element. For this reason, the selected element size plays a crucial role in achieving converged and reliable results. During fracture analyses, particularly when a coarse mesh is employed within the created tunnel volumes, the results may be erroneous. Conversely, if the element size is unnecessarily refined, the number of matrices to be solved increases significantly, leading to an unnecessary increase in computational time. To ensure the establishment of an appropriate mesh structure, it is necessary to perform an optimization via a sensitivity analysis (or convergence study).

To perform the sensitivity analysis (or convergence study), the following set of parameters was selected: *Ri/Ro*=0.6, *a/c*=1, *a/t*=0.25, and β =45°. Analyses were then conducted by varying the element edge size (in perpendicular planes to the crack front) at the crack tip to *a*/25, *a*/50, *a*/100, *a*/200, *a*/300 and *a*/400. To ensure the attainment of the most accurate results, the mode-I SIF values at the deepest point of the crack were compared, and the percentage difference between them was calculated. Consequently, as the difference between the resulting SIF values converged to a small magnitude of 0.03%, the element size of *a*/200 was determined to be the optimum value for all subsequent analyses.

2.3. SIF Comparison with Literature Data

To prove the accuracy of FRAC3D and its integrated Enriched Finite Element Method, the calculated mixed-mode SIF values along the crack front must be compared with existing literature data. Fu et al. (2017) obtained SIF results for a problem similar to the one investigated in the current study. The specific problem whose results were shared in their article was selected for validation and solved using FRAC3D. The obtained SIF results were compared with the literature data to demonstrate the reliability of FRAC3D. These comparisons are presented in Figure 5.

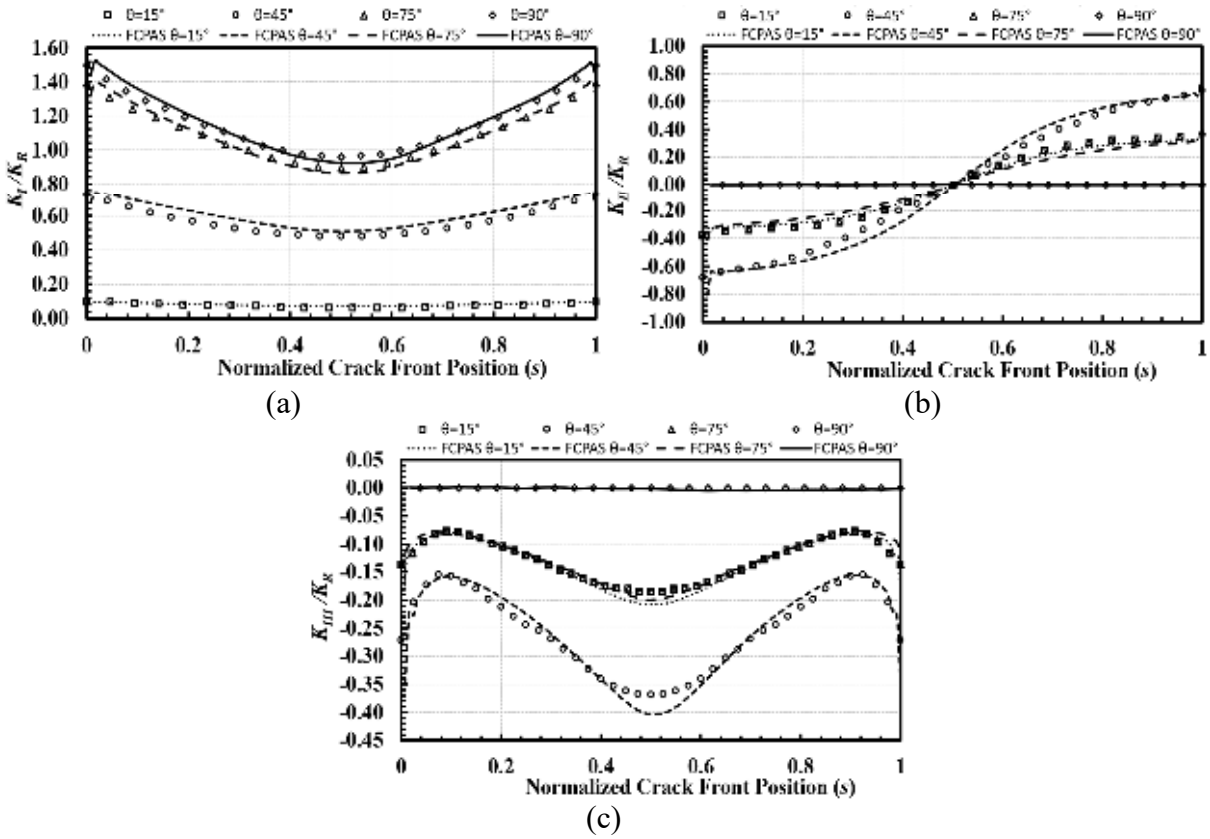


Fig. 5. (a) Mode-I, (b) mode-II, (c) mode-III, mixed mode normalized sıf comparison

3. EFFETCS OF PARAMETERS ON MIXED MODE FRACTURE RESULTS

To determine the degree to which the SIF values -generated in inclined external surface cracks within hollow cylindrical structures subjected to bending load- are affected by variations in the parameters *a/c*, and *Ri/Ro*, results from a set of mixed-mode SIF analyses were compiled and presented below. For this, while the parameter being investigated was varied across its range, the remaining parameters were held constant at the mid-range values provided in Table 1 (a/c=1, a/t=0.25, Ri/Ro=0.6, β=45°). The effects of *a/c* and *Ri/Ro* on normalized mixed-mode SIF distributions along dimensionless crack front position are presented in Figs. 6 and 7. Normalization is done using a reference SIF value, K_R, which is, $\sigma\sqrt{(\pi a)}$.

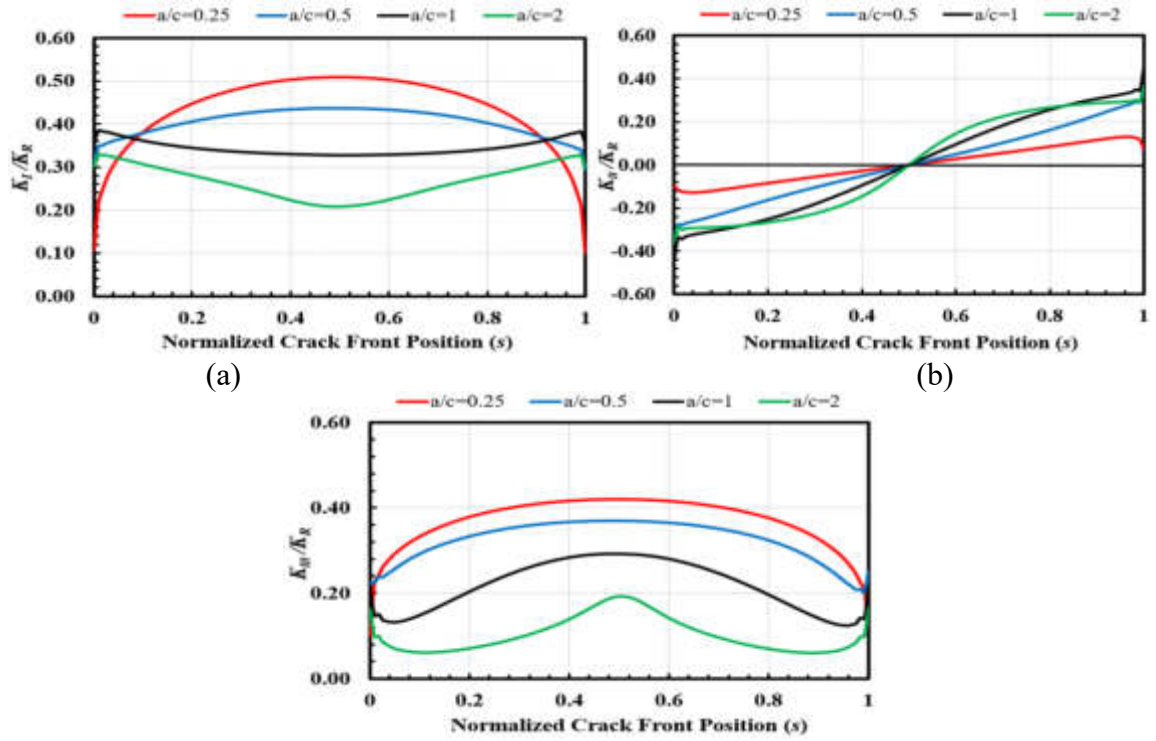


Fig. 6. Effect of parameter *a/c* on; (a) mode-I, (b) mode-II, (c) mode-III, normalized SIF distributions

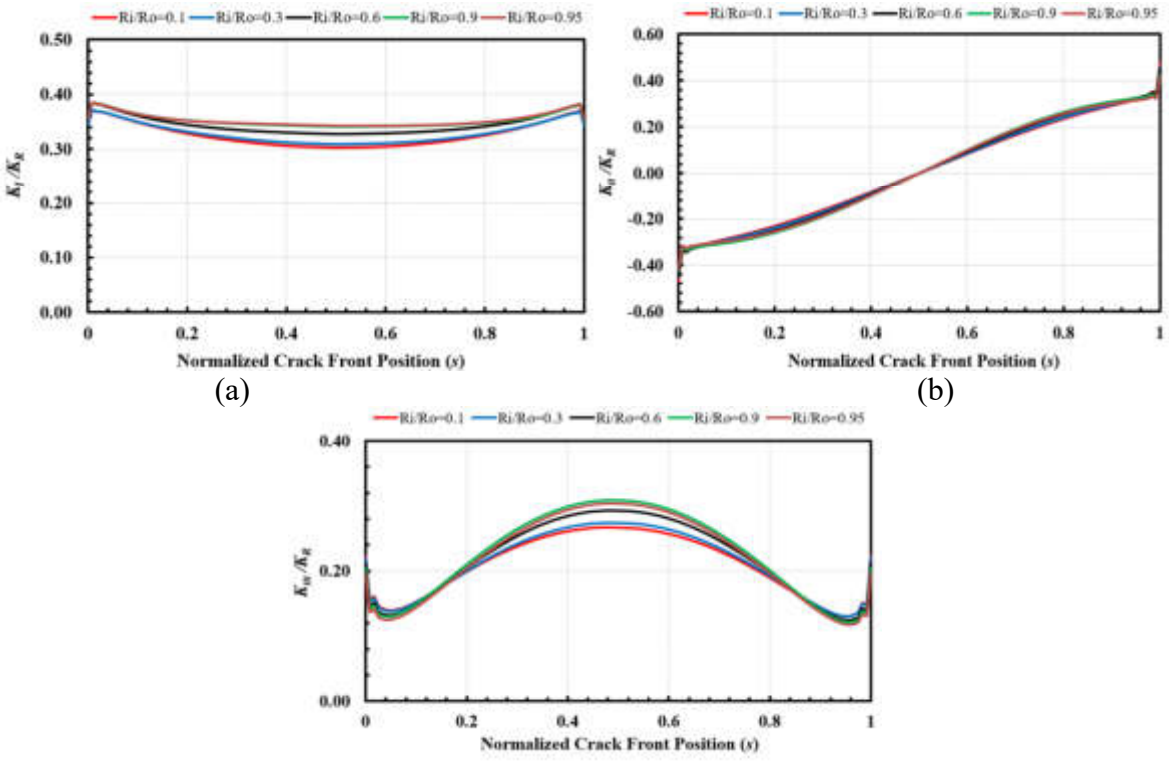


Fig 7. Effect of Parameter *Ri/Ro* on; (a) mode-I, (b) mode-II, (c) mode-III, normalized SIF distributions

4.RESULTS AND CONCLUSIONS

According to the results obtained, as the *a/c* ratio increases, while the dimensionless mode-III SIF at the free surface point K_{III} decreases, the dimensionless mode-I SIF K_I and mode-II SIF K_{II} exhibit an initial increase followed by a subsequent decrease. On the other hand, at the deepest point of the crack, both K_I and K_{III} values decrease with an increasing *a/c* ratio.

Regarding the impact of the *Ri/Ro* ratio, the K_{III} value decreases at the free surface point as *Ri/Ro* increases. At the deepest point of the crack, both K_I and K_{III} values show a direct proportionality to the *Ri/Ro* ratio. The analyses conclusively showed that variations in the *Ri/Ro* ratio do not significantly affect the K_{II} value.

5.REFERENCES

Ansys. (2009). ANSYS Version 12.0. Ansys Inc., Canonsburg, PA, USA.

Ayhan, A. O., & Nied, H. F. (2002). Stress intensity factors for three-dimensional surface cracks using enriched finite elements. *International journal for numerical methods in engineering*, *54*(6), 899-921.

Carpinteri, A., & Brighenti, R. (1998). Circumferential surface flaws in pipes under cyclic axial loading. *Engineering Fracture Mechanics*, *60*(4), 383-396.

Carpinteri, A., Brighenti, R., & Spagnoli, A. (1998). Part-through cracks in pipes under cyclic bending. *Nuclear Engineering and Design*, *185*(1), 1-10.

Fu, G., Yang, W., & Li, C. Q. (2017). Stress intensity factors for mixed mode fracture induced by inclined cracks in pipes under axial tension and bending. *Theoretical and applied fracture mechanics*, *89*, 100-109.

Irwin, G. R. (1957). Analysis of stresses and strains near the end of a crack traversing a plate.

Li, C. Q., Fu, G., & Yang, W. (2016). Stress intensity factors for inclined external surface cracks in pressurised pipes. *Engineering Fracture Mechanics*, *165*, 72-86.

Raju, I. S., & Newman Jr, J. C. (1985). *Stress-intensity factors for circumferential surface cracks in pipes and rods under tension and bending loads* (No. NASA-TM-87594).

Shin, C. S., & Cai, C. Q. (2004). Experimental and finite element analyses on stress intensity factors of an elliptical surface crack in a circular shaft under tension and bending. *International Journal of fracture*, *129*(3), 239-264.

TÜRKİYE'DE TRAFİK KAZALARI VE ÖLÜMLERİ AZALTMA STRATEJİLERİ

Öğr. Gör. Mehmet SİNAN
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0001-5346-6814

Öğr. Gör. Dr. Selman İlteriş YILMAZ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-1832-0809

Dr. Öğr.Ü. Sezer Seçkin ERDEM
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-2193-0712

Doç. Dr. Buket KARATOP
Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-6053-1725

ÖZET
Türkiye'de trafik kazaları, her yıl binlerce can kaybına ve yüz binlerce yaralanmaya neden olan önemli bir toplumsal sorundur. Bu çalışmada, Türkiye'deki trafik kazalarının istatistiksel boyutu, kazalara neden olan temel faktörler ve bu sorunun çözümüne yönelik geliştirilen politikalar çok yönlü olarak incelenmiştir. TÜİK ve Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre 2023 yılında ülke genelinde 1,3 milyondan fazla trafik kazası meydana gelmiş, bu kazalarda 2.282 kişi olay yerinde hayatını kaybetmiş ve 300 bini aşkın kişi yaralanmıştır. Kazaların büyük çoğunluğu sürücü hatalarından kaynaklanmakta olup, aşırı hız, dikkatsizlik, cep telefonu kullanımı ve trafik kurallarına uymama öne çıkan etkenlerdir. Resmi Tatillerde uzun süren yolculuklar bazem küçük bir ihmal, dikkatsizlik veya uykusuzluk gibi nedenlerle birçok vatandaşımızı hayattan kopartmaktadır.
Bu doğrultuda Türkiye'de, özellikle 2010 sonrası dönemde kapsamlı trafik güvenliği politikaları geliştirilmiştir. Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı (2021–2030), ölüm oranlarının azaltılması yönünde kritik bir çerçeve sunmaktadır. Elektronik denetleme sistemleri (EDS), sürücü eğitim müfredatlarının güncellenmesi, kamu spotları ile farkındalık kampanyaları ve karayolu altyapısının modernize edilmesi gibi çok sayıda önlem uygulamaya konulmuştur. Ayrıca bölünmüş yol uzunluğunun artırılması ve kazaların yoğunlaştığı "kara noktalar"da güvenlik önlemlerinin alınması da dikkat çeken uygulamalar arasında yer almaktadır.
Türkiye'de trafik güvenliği alanında yapılan yapısal ve teknolojik yatırımların olumlu etkileri gözlemlenmekle birlikte, kalıcı başarı için toplum temelli eğitim, davranış değişikliği ve sürekli denetim politikalarının bir arada yürütülmesi gerekmektedir.
Anahtar Kelimeler: Trafik kazaları, ölüm oranları, Türkiye, trafik güvenliği politikaları, EDS, yol güvenliği, kamu farkındalığı.

STRATEGIES TO REDUCE TRAFFIC ACCIDENTS AND DEATHS IN TURKEY

ABSTRACT
Traffic accidents in Türkiye are a significant social problem, causing thousands of deaths and hundreds of thousands of injuries each year. This study examines the statistical magnitude of traffic accidents in Turkey, the underlying factors that contribute to these accidents, and the policies developed to address this problem from a multifaceted perspective. According to data from the Turkish Statistical Institute (TÜİK) and the General Directorate of Security, more than 1.3 million traffic accidents occurred nationwide in 2023, resulting in 2,282 deaths and over 300,000 injuries. The vast majority of accidents are caused by driver error, with excessive speed, inattention, cell phone use, and failure to comply with traffic rules being the most prominent contributing factors. Long journeys during public holidays can sometimes deprive many citizens of their lives due to minor negligence, inattention, or lack of sleep.
To this end, comprehensive traffic safety policies have been developed in Turkey, particularly in the period since 2010. The Road Traffic Safety Strategy and Action Plan (2021–2030) provides a critical framework for reducing fatality rates. Numerous measures have been implemented, including electronic traffic safety systems (EDS), updating driver training curricula, public service announcements and awareness campaigns, and modernizing road infrastructure. Furthermore, increasing the length of divided highways and implementing safety measures in "black spots" where accidents are concentrated are among the notable initiatives.
While the positive effects of structural and technological investments in traffic safety in Turkey have been observed, sustained success requires a combination of community-based education, behavioral change, and continuous monitoring policies.
Keywords: Traffic accidents, fatality rates, Turkey, traffic safety policies, EDS, road safety, public awareness.

GİRİŞ
Trafik kazaları, sadece bireysel trajedilerle sınırlı kalmayıp sosyal, ekonomik ve sağlık boyutlarıyla da toplumların önemli sorunlarından biridir. Dünya genelinde her yıl yaklaşık 1.3 milyon kişi trafik kazaları sonucunda hayatını kaybetmektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Türkiye, özellikle karayolu ulaşımına olan yoğun bağımlılığı nedeniyle bu küresel sorundan ciddi şekilde etkilenmektedir. Nitekim Türkiye'de her yıl on binlerce kaza meydana gelmekte, bu kazaların önemli bir bölümü ölüm ve yaralanma ile sonuçlanmaktadır.
Bu makalede, Türkiye'de trafik kazalarıyla ilgili istatistikler, ölümlerin nedenleri ve devletin bu alanda aldığı yapısal, hukuki ve teknolojik önlemler detaylı şekilde incelenecektir.

TÜRKİYE'DE TRAFİK KAZALARI: GENEL DURUM
İstatistiksel Veriler
TÜİK'in verilerine göre Türkiye genelinde her yıl ortalama 1 milyon trafik kazası meydana gelmiş, bu kazalarda 5000 civarında kişi hayatını kaybetmiş, 300.000 kişi yaralanmıştır (TÜİK, 2024). Kazaların büyük çoğunluğu (%99'dan fazlası) sürücü kaynaklı hatalardan meydana gelmektedir.

Tablo1: son beş yılın trafik kazası istatistikleri (TÜİK. 2024)

Yıl	Toplam Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
2020	983.808	4.866	226.266
2021	1.186.353	5.362	274.615
2022	1.232.957	5.229	289.684
2023	1.330.226	6.548	304.183
2024	1 444 027	6.352 kişi	385.117

Kaza Türleri ve Nedenleri

Trafik kazaları, sürücü, araç, yol ve çevre koşullarının çeşitli şekillerde etkileşimi sonucu meydana gelen olaylardır. Dünya genelinde ve Türkiye'de, karayolu trafiği kazaları en yaygın ve ölümcül kaza türlerindendir. Kazaların büyük çoğunluğu insan hatasından kaynaklanmakla birlikte, kazanın türü ve oluş biçimi, nedenin belirlenmesi açısından önem arz eder. Bu metinde, Türkiye'de en sık görülen trafik kaza türleri ile bunlara neden olan faktörler sistematik olarak ele alınmaktadır.

Trafik kazaları, genellikle çarpışma biçimlerine göre sınıflandırılır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün sınıflandırmalarına göre en sık rastlanan kaza türleri şunlardır:

Aracın Devrilmesi / Takla Atması

Genellikle sürücünün direksiyon hâkimiyetini kaybetmesi sonucu meydana gelir. Yüksek hız, virajlarda kontrol kaybı ve yol yüzeyinin bozuk olması bu tür kazalara zemin hazırlar.

Yayaya Çarpma

Yaya geçidi, okul önü, şehir içi ana arterlerde sık görülen bu kazalar, genellikle sürücünün dikkatsizliği veya yayaların kurallara uymaması sonucu ortaya çıkar. Bu tür kazalar, özellikle çocuklar ve yaşlılar için ölümcül sonuçlar doğurabilir.

Araçlar Arası Çarpışmalar

a) Arkadan Çarpma:

En yaygın kaza türlerinden biridir. Takip mesafesine uyulmaması, ani fren yapılması veya dikkat dağınıklığı sonucu oluşur. Yerleş,m yerleri dışında daha sık karşılaşılan bir kaza çeşididir. Gece yolculuklarında park halindeki tır ve kamyonlara arkadan çarpma durumları daha yaygındır.

b) Yandan Çarpma:

Kavşaklarda sık görülür. Dönüş kurallarına uyulmaması, ışık ihlalleri ve durma/öncelik kurallarına uyulmaması nedeniyle oluşur. Şerit değişme durumlarında kör noktalarda bulunave görünmeyen araçlara yandan çarpma durumları gerçekleşmektedir.

c)Karşılıklı Çarpışma:

Genellikle şerit ihlali, hatalı sollama veya alkol etkisiyle şerit dışına çıkma gibi nedenlerle gerçekleşir ve çoğunlukla ölümcül sonuçlar doğurur.

d)Sabit Cisme Çarpma

Araçların refüj, bariyer, trafik levhası, ağaç gibi sabit objelere çarpmasıyla meydana gelir. Özellikle gece saatlerinde düşük görüş mesafesi ve alkol etkisiyle sık yaşanır. Sürücünün yol ve hava şartlarına bağlı olarak direksiyon hakimiyetini kaybettiği durumlarda da sık gerçekleşen bir kaza türüdür.

e)Zincirleme Kaza

Yoğun trafikte, özellikle yağışlı havalarda ve görüş mesafesinin düşük olduğu zamanlarda çoklu araçların birbirine ardışık çarpmasıyla ortaya çıkar. Hız ve takip mesafesi kurallarına uyulmaması bu tür kazaların temel nedenidir.

Şekil 1: Zincirleme Kaza

Trafik Kazalarının Nedenleri

1-Sürücü Kaynaklı Nedenler

Trafik kazalarının yaklaşık %90'ı sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır (TÜİK, 2024). Bu hatalar arasında:

Aşırı hız ve trafik koşullarına uyum sağlayamama (%37),Kavşak geçiş önceliğini ihlal (%16),Şerit değiştirme hataları (%10),Arkadan çarpma (%9);Trafik işaret ve levhalarına uymama, Alkollü araç kullanımı, Kırmızı ışık ihlali, Dikkatsizlik ve cep telefonu kullanımı ve Takip mesafesine uymama gibi durumlarda kaza oluşumuna neden olmaktadır

2-Yol ve Çevre Koşulları

Bozuk yol yüzeyleri, yetersiz aydınlatma, kaygan zemin, kar/yağmur gibi olumsuz hava koşulları kazaların oluşmasında etkili olabilir. Ayrıca sinyalizasyon eksiklikleri ve yol tasarım hataları da bu kapsamda değerlendirilir.

3-Araçtan Kaynaklanan Nedenler

Bakımı yapılmamış fren sistemleri, lastik aşınmaları, direksiyon ve far arızaları gibi mekanik sorunlar kaza riskini artırmaktadır. Ticari araçlarda yük dengesizliği veya aşırı yük taşıma da kazaya neden olabilir.

4-Yaya ve Diğer Unsurlar

Yayaların ani yola çıkmaları, kurallara uymamaları, çocukların denetimsiz şekilde yolda bulunmaları ve bisiklet/motosiklet kullanıcılarının güvenlik önlemlerini ihmal etmesi kazalarda etkili olabilmektedir.

Trafik Kazalarının Mevcut Durumu ve Büyüklüğü

1-Yerleşim yeri odaklı dağılım.

TÜİK'in 2023 yılı trafik istatistiklerine göre ölümlü ve yaralanmalı kazaların büyük çoğunluğu yerleşim yeri içinde meydana gelmiştir. Kazaların %83,1'i yerleşim yerlerinde, %16,9'u ise yerleşim yeri dışında gerçekleşmiştir (Anadolu Ajansı, 2024).

2-Kusur kaynakları.

Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının temel nedeni sürücü hatalarıdır. TÜİK verilerine göre bu kazaların %89'u sürücü kusurlarından kaynaklanmaktadır (Anadolu Ajansı, 2024).

3-Demografik saptamalar.

2023 yılında trafik kazalarında yaşamını yitirenlerin %75,1'i erkek, %24,9'u kadındır. Ayrıca kazalarda ölenlerin yaklaşık %45,5'i sürücüdür (Anadolu Ajansı, 2024)..

Ekonomik ve Sosyal Yük

Trafik kazaları, yalnızca bireyler için değil toplum için de ağır sonuçlar doğurmaktadır:İktisadi kayıp: Dünyada trafik kazalarının GSYİH'ya etkisi yaklaşık %3 düzeyindedir (WHO).

İnsan kaybı: 2015-2023 döneminde yaklaşık 56.000 kişi trafik kazalarında yaşamını yitirmiştir

Psikososyal etkiler: Kazalar yalnızca ölüme yol açmaz, aynı zamanda ruhsal travmalar, moral çözülmeler ve toplumsal güven ortamında erozyona neden olur.

Ekonomik Yük

1. Doğrudan Ekonomik Kayıplar

Trafik kazalarının yol açtığı doğrudan maliyetler arasında araç hasarı, acil sağlık müdahaleleri, hastane yatışları, rehabilitasyon hizmetleri, cenaze giderleri ve kamu kaynaklı kurtarma/inceleme operasyonları yer alır. Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı'nın verilerine göre, yalnızca 2022 yılında meydana gelen trafik kazalarının ülke ekonomisine yaklaşık 55 milyar TL doğrudan maliyet yüklediği tahmin edilmektedir (İçişleri Bakanlığı, 2023).

2 Dolaylı Ekonomik Kayıplar

Dolaylı maliyetler ise daha geniş ve uzun vadeli etkiler yaratmaktadır. Bunlar arasında:

İşgücü kaybı: Özellikle aktif yaş grubundaki bireylerin kazalarda ölmesi veya kalıcı engellilik yaşaması, üretim kapasitesinde kayba neden olur.

Sigorta yükü: Zorunlu trafik sigortası ve kasko poliçeleri üzerinde artan tazminatlar primleri yükseltmekte, sigorta sistemini zorlamaktadır.

Yargı ve idari maliyetler: Kaza sonrası açılan davalar, bilirkişi ücretleri, adli süreçler kamuya ek maliyet doğurmaktadır.

Altyapı onarımı ve trafik sıkışıklığı: Kaza yerlerinde oluşan hasarların onarımı ve kazaya bağlı trafik gecikmeleri dolaylı ekonomik zararlara neden olur.

OECD'ye (2021) göre, bu unsurlar dikkate alındığında Türkiye'de trafik kazalarının toplam ekonomik yükü GSYH'nin yaklaşık %2'sine karşılık gelmektedir.

Sosyal Yük

1 Aile Üzerindeki Psikososyal Etkiler

Trafik kazalarında yaşamını yitiren veya engelli hale gelen bireylerin ailelerinde uzun süreli travma, depresyon ve sosyal çözülme gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. Özellikle tek gelirli hane yapısında bu durum, yoksulluk riskini artırmakta ve aile içi rollerin yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır.

2 Toplumda Güvenlik Algısı

Sık yaşanan trafik kazaları, bireylerin karayolu sistemine olan güvenini zedelemekte ve toplumda sürekli bir "trafik riski" algısı oluşturmaktadır. Bu durum, bireylerin ulaşım tercihlerini (toplu taşıma yerine bireysel araç kullanımı) ve yaşam tarzlarını (gece yolculuklarından kaçınma gibi) değiştirebilmektedir (Bayram, 2019).

3 Sağlık Sistemi Üzerindeki Yük

Kazalarda yaralanan bireylerin yoğun bakım, uzun süreli hastane yatışı ve fizik tedavi gibi süreçlerde sağlık sistemini meşgul etmesi, hem kamu kaynaklarını tüketmekte hem de diğer hastaların hizmetlere erişimini zorlaştırmaktadır. Özellikle travma servisleri, trafik kazası yaralılarının büyük kısmını oluşturmaktadır (Gökçe & Yıldız, 2020).

ÖNLEYİCİ TEDBİRLER VE ETKİNLİKLERİ

Trafik kazaları, dünyada ve Türkiye'de önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, her yıl yaklaşık 1,35 milyon kişi trafik kazalarında hayatını kaybetmekte ve 50 milyon kişi yaralanmaktadır (WHO, 2023). Türkiye'de de trafik kazaları, hem can hem de mali kayıplar açısından ciddi bir problemdir. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı'nın 2021-2030 Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi ve 2021-2023 Eylem Planı, bu soruna yönelik kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2021). Türkiye'de trafik kazalarının önlenmesine yönelik alınan tedbirler ve öneriler;

Teknolojik Yaklaşımlar

Teknolojik gelişmeler, trafik güvenliği alanında önemli birer araç olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de akıllı trafik yönetim sistemleri, trafik akışını optimize etmek ve kazaları önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, İstanbul'da bulunan Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), trafik yoğunluğunu analiz ederek sürücülere alternatif rotalar önermektedir (İBB, 2023). Ayrıca, araç içi güvenlik sistemleri (örneğin, ABS, ESP ve hava yastıkları) kazaların şiddetini azaltmada etkili olmaktadır. Gelecekte, otonom araç teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla kazaların daha da azalması beklenmektedir. TEDES (Elektronik Denetleme Sistemi) uygulamaları, hız ve kırmızı ışık ihlallerini %40'a varan oranda azaltmıştır.

Elektronik Denetleme Sistemleri (EDS): Hız ihlalleri, kırmızı ışık geçişleri, emniyet kemeri kullanımı gibi kuralları otomatik olarak izleyip cezalandırmaktadır. Mobil radar sistemleri yaygınlaştırılmıştır.

Akıllı ulaşım sistemleri (AUS): Trafik akışı analiz edilerek trafik ışıkları ve sinyalizasyon sistemleri dinamik olarak düzenlenmektedir.

Karayolu kameraları ile sürekli gözetim yapılmakta, kazaya neden olan davranışlar analiz edilmektedir.

Eğitim Odaklı Yaklaşımlar

Trafik kazalarının önlenmesinde en etkili yöntemlerden biri, sürücüler, yayalar ve diğer yol kullanıcılarında trafik güvenliği bilincinin artırılmasıdır. Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı ve Emniyet Genel Müdürlüğü işbirliğiyle okullarda trafik eğitimi dersleri verilmekte ve genç nesillere güvenli trafik kuralları öğretilmektedir (MEB, 2022). Ayrıca, Türkiye Trafik Kazalarını Önleme Derneği gibi sivil toplum kuruluşları, halkı bilinçlendirmek amacıyla çeşitli kampanyalar düzenlemektedir (TTKÖD, 2023). Bu kampanyalar, özellikle kaza oranlarının yüksek olduğu tatil dönemlerinde yoğunlaşmaktadır.

"Bu Yolda Hep Birlikteyiz" gibi vaka kampanyaları çerçevesinde, emniyet kemeri, yaya önceliği ve hız konularında toplumsal bilinç artırılmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı ile iş birliği yapılarak trafik bilinci eğitimi okul öncesinden itibaren öğrencilere verilmeye başlanmıştır.

"Bir Hareketine Bakar Hayat", "Kemerini Tak Hayata Tutun" gibi kamu spotları, TV ve sosyal medya aracılığıyla yaygınlaştırılmıştır.

Polis ve jandarma birimleri, kırsal bölgelerde yerinde eğitim faaliyetleri yürütmektedir.

Millî düzeyde mobil denetim artışı ve sürücü eğitimleriyle özellikle ticari sürücülere yönelik farkındalık eğitimleri yapılmaktadır

Yasal Düzenleme

Trafik kazalarının önlenmesinde yasal düzenlemeler kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye'de Karayolları Trafik Kanunu, trafik güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli yaptırımlar içermektedir. Örneğin, alkollü araç kullanımı, hız limiti aşımı ve emniyet kemeri kullanmama gibi ihlaller için ağır para cezaları ve puan kesintileri uygulanmaktadır (Resmi Gazete, 2023). Ayrıca, trafik ışık ihlallerine yönelik elektronik denetleme sistemleri yaygınlaştırılmıştır. Bu sistemler, kırmızı ışıkta geçen araçları otomatik olarak tespit ederek cezai işlem uygulamasını kolaylaştırmaktadır (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2021).

Şehir içi hız limitleri düşürülmüş (örneğin 50 → 40 km/s), sürücü belgesi ve alkol sınırları (BAC) gibi yasal değişiklikler uygulanmıştır.

Türkiye, özellikle 2010 sonrası dönemde trafik güvenliğini artırmak adına çeşitli yasal reformlar ve stratejik planlar uygulamaya koymuştur:

Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı (2021–2030): 10 yıllık bu plan, trafik kazası kaynaklı ölümlerin %50 oranında azaltılmasını hedeflemektedir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2021).

Ceza puanı sistemi sıkılaştırılmış, kırmızı ışık ihlali ve hız sınırlarının aşılması gibi durumlarda ağır cezalar getirilmiştir.

Trafik sigortası primleri sürücülerin risk profiline göre belirlenmektedir. Sürücü eğitim müfredatı yenilenmiş, ileri sürüş teknikleri gibi konular programa alınmıştır.

Altyapı İyileştirmeleri

Karayolu altyapısının güvenliği, trafik kazalarının önlenmesinde önemli bir faktördür. Türkiye'de Karayolları Genel Müdürlüğü, kazaların sıkça yaşandığı yolların iyileştirilmesi için çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar kapsamında, kavşak düzenlemeleri, yaya geçitlerinin artırılması, aydınlatma sistemlerinin yenilenmesi ve yol işaretlemelerinin standartlara uygun hale getirilmesi gibi tedbirler alınmaktadır (KGM, 2023). Ayrıca, otoyollarda acil durum şeritleri ve güvenlik bariyerleri gibi önlemler de kazaların şiddetini azaltmaktadır.

Altyapı iyileştirmeleri kapsamında "forgiving roads" prensibine uygun, güvenli kavşak, bariyer ve yaya geçidi düzenlemeleri yapılmaktadır karayazi.meb.gov.tr+15guvenlitrafik.gov.tr+15Karayolları Genel Müdürlüğü+15.
Bölünmüş yol uzunluğu 2002 yılında 6.000 km iken, 2023 itibarıyla 29.000 km'ye çıkarılmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2023).
Kaza kara noktaları belirlenmiş ve bu bölgelerde sinyalizasyon, uyarıcı levha, hız kesici bariyer sistemleri kurulmuştur.

Kaza Analizi ve Veri Toplama

Trafik kazalarının önlenmesinde, kazaların nedenlerinin doğru bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Türkiye'de Emniyet Genel Müdürlüğü, kaza istatistiklerini düzenli olarak toplamakta ve analiz etmektedir. Bu analizler, kazaların en sık görüldüğü saatler, mevsimler ve bölgeler hakkında bilgi sağlamaktadır (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2023). Elde edilen veriler, politika yapıcılara etkili stratejiler geliştirme imkânı sunmaktadır. Örneğin, kaza oranlarının yüksek olduğu bölgelerde hız sınırlarının düşürülmesi veya denetimlerin artırılması gibi tedbirler alınabilmektedir.

Toplumun Katılımı

Trafik güvenliği, yalnızca devlet kurumlarının değil, aynı zamanda toplumun tüm kesimlerinin katılımını gerektiren bir konudur. Türkiye'de yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve medya, trafik kazalarının önlenmesine yönelik farkındalık kampanyalarında aktif rol oynamaktadır. Örneğin, "Trafikte Sorumluluk Bizim" gibi kampanyalar, sürücüleri ve yayaları daha dikkatli olmaya teşvik etmektedir (TTKÖD, 2023).

Trafik Güvenliğinde Çok Paydaşlı Yaklaşım

Kamunun rolü: Emniyet Genel Müdürlüğü, TÜİK ve yerel yönetimlerin işbirliğiyle düzenli veri paylaşımı ve sistematik denetimler yürütülmelidir.
Sivil toplumun katkısı: STK'lar ve dernekler, trafik güvenliği kampanyaları, medya bilgilendirmesi ve kamuoyu baskısıyla icraatlarda katalizör olmalıdır.
Endüstrinin katılımı: Otomotiv sektörü, teknolojik sistemler (örneğin ADAS, hız sabitleyiciler) ile yol güvenliğini desteklemelidir.
Toplumun bilinçlendirilmesi: Okullardan başlayarak medya ve dijital platformlarda düzenli farkındalık programları yürütülmelidir.

Öneriler ve Geleceğe Dönük Yol Haritası

Trafik güvenliğinin artırılması için öncelikle denetim yoğunluğunun artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda TEDES sistemine ek olarak mobil ekiplerin görevlendirilmesi, trafik ihlallerinin anında tespit edilmesini sağlayacaktır (Karayolları Genel Müdürlüğü [KGM], 2023). Ayrıca yaygın trafik eğitimleri ile özellikle ticari şoförlere zorunlu programlar uygulanmalı; okul temelli ve toplum odaklı eğitimlerle trafik bilinci küçük yaşlardan itibaren güçlendirilmelidir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2023). Bununla birlikte, yasal standartların netleşmesi; AB uyumlu araç muayene süreçleri ile kış lastiği, ABS gibi donanımların zorunlu hâle getirilmesi, araç güvenliğini artıracaktır (KGM, 2023). Trafik kazalarının azaltılması için CBS tabanlı veri sistemlerinin kullanılması büyük önem taşımakta olup, kaza analitiği yardımıyla riskli noktalar önceden belirlenerek gerekli altyapı iyileştirmeleri yapılmalıdır (Karayazı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 2023).

Son olarak, kültürel farkındalık kampanyaları ile hız kontrolü, emniyet kemeri kullanımı ve yaya geçidi önceliğinin toplumda bir norm hâline getirilmesi, sürdürülebilir trafik güvenliğinin temel unsurlarından biridir (Anadolu Ajansı, 2024).
Siyah nokta analizi, kaza veri tabanları ve CBS tabanlı harita uygulamaları ile kritik noktalar belirlenerek cihaz yerleşimleri, ışık zamanlamaları ve uyarı sistemleri optimize edilebilir.
Trafik güvenliğini artırmaya yönelik olarak geliştirilen modern yaklaşımlar, sadece genel politika ve denetim uygulamalarıyla sınırlı kalmamakta; veri odaklı analiz yöntemlerine dayalı yerel ve mekânsal çözümleri de içermektedir.
Bu bağlamda, siyah nokta analizi, kaza veri tabanlarının oluşturulması ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı harita uygulamaları, trafik kazalarının yoğunlaştığı riskli bölgelerin tespiti ve müdahale planlarının geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır.

1. Siyah Nokta (Kara Nokta) Analizi
Siyah nokta (black spot), belirli bir zaman diliminde belirli bir coğrafi konumda ortalamanın çok üzerinde kaza meydana gelen, özellikle ölümlü veya ağır yaralanmalı kazaların yoğunlaştığı yol kesitlerini ifade eder. Bu noktalar, istatistiksel analiz teknikleri (örneğin, Empirical Bayes yöntemi, kaza yoğunluğu katsayısı, kaza maliyet puanları) ile tespit edilir. Siyah nokta analizleri, trafik mühendislerine kaza riskinin mekânsal dağılımını görselleştirme ve önceliklendirme fırsatı sunar (Şahin & Yıldırım, 2020).

2. Kaza Veri Tabanları
Kazaların doğru şekilde analiz edilebilmesi için güvenilir, sürekli güncellenen ve mekânsal referans içeren bir kaza veri tabanı oluşturulması gereklidir. Bu veri tabanlarında, her kaza olayına dair aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:
Tarih ve saat
Konum bilgisi (GPS koordinatları)
Kaza türü (çarpışma, yayaya çarpma, takla vs.)
Sürücü, yolcu ve yaya bilgileri
Hava ve yol durumu
Araç türü ve plakası
Yaralanma ve ölüm durumu
Bu tür kapsamlı veri tabanları, zaman serisi analizleri, mevsimsel kaza yoğunluğu tahminleri ve yapay zekâ tabanlı risk modellemeleri için zemin oluşturur (Emniyet Genel Müdürlüğü, 2023).

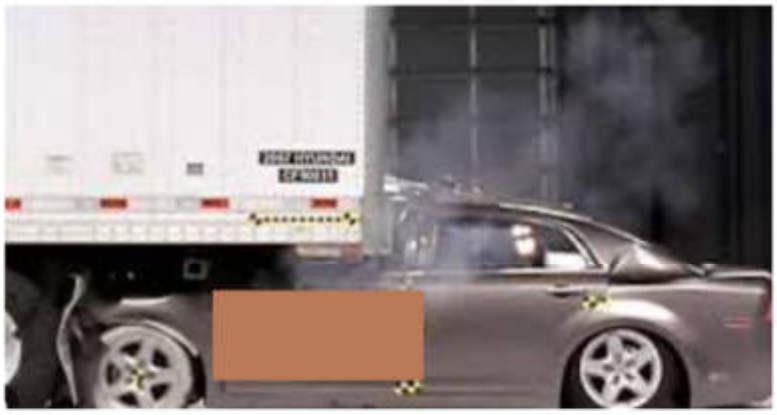
3. CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) Tabanlı Harita Uygulamaları
Kaza verilerinin mekânsal analizlerle dijital haritalar üzerinde işlenmesi, siyah noktaların sadece sayısal değil, görsel olarak da analiz edilmesini sağlar. CBS yazılımları (ArcGIS, QGIS vb.), aşağıdaki optimizasyonları mümkün kılar:
Kritik noktalara cihaz yerleşimi: Radar sistemleri, hız kesici bariyerler, sinyalizasyon üniteleri, yaya geçidi uyarıcıları gibi cihazların en uygun konumlara yerleştirilmesi.
Işık zamanlamalarının optimizasyonu: Kavşaklardaki ışık sürelerinin, günün saatine, trafik yoğunluğuna ve geçmiş kaza verilerine göre yeniden ayarlanması.
Uyarı sistemlerinin güçlendirilmesi: Sık kaza yaşanan viraj veya eğimli yol kesimlerinde dijital uyarı tabelaları, hız algılayıcılar ve titreşimli yol çizgileri gibi sistemlerin entegre edilmesi.

CBS ile analiz edilen kaza verileri, dinamik trafik yönetimi sistemleri ile entegre edilerek gerçek zamanlı trafik yönlendirme, sürücü bilgilendirme ve acil müdahale süreçlerini de desteklemektedir (KGM, 2022).

Güvenlik Satandartları

Otomobillerin herhangi bir sebeble park halindeki veya düşük hızlarda hareket eden Kanyon veya Tırlardaki dorselerin arka ve yan koruyucu bariyerlerine çarpması sonucu birçok ölümlü kaza meydaba gelmektedir. Bariyerlerin tasarımı, hem Avrupa Birliği regülasyonları hem de Türkiye'nin ulusal mevzuatı çerçevesinde belirlenmiş teknik kriterlere sahiptir. Bu bariyerlerin uygun malzeme, yükseklik ve mukavemet şartlarını karşılaması, özellikle küçük araçlarla yaşanan çarpışmalarda ölüm ve yaralanmaları önemli ölçüde azaltmaktadır. Ancak uygulamada bu sistemlerin standarda uygun şekilde üretilip monte edilmesi ve etkili şekilde denetlenmesi hayati önem taşımaktadır. Çarpan aracın sahip olduğu momentum bu bariyerleri çoğu kazada etkisini minimize ederek üzücü sonuçlara yol açmıştır. Bu bariyerlere ek olarak aracın yedek lastiklerinin arka kısımda taşınması lastiğin sönümleme özelliği ve kapladığı alan itibari ile çarpan otomobilin tır veya kamyonun altına girmesine engel olacaktır.

Şekil 2: Çekici bariyer görünümü



SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Türkiye'de trafik kazaları halen yüksek sayılarda gerçekleşmekte, ancak teknolojik yatırımlar, denetim mekanizmaları, altyapı iyileştirmeleri ve eğitim çalışmaları sayesinde ölümler Bir nebze azaltılmıştır. İnsan kaynaklı sürücü hatalarının yüzde ~89 gibi yüksek oran teşkil ettiği göz önünde bulundurulursa, sosyal-davranışsal yaklaşımlar kadar, teknoloji destekli denetim araçları ve kurumsal işbirlikleri kritik önemdedir. Kalıcı düşüş için çok paydaşlı, veri odaklı ve kültürel dönüşüm odaklı stratejilerin eşanlı uygulanması gerekmektedir.

Bilişim destekli önleyici tedbirler, yasal düzenlemeler, toplumsal eğitim ve kapsamlı denetim sistemleri trafik ölümlerini azaltmakta önemli rol oynamaktadır. Eğitimle desteklenmiş politikaların, sürdürülebilir bir trafik güvenliği perspektifine evrilmesi elzemdir.
Türkiye'de trafik kazalarının önlenmesine yönelik alınan tedbirler, eğitim, yasal düzenlemeler, altyapı iyileştirmeleri, teknolojik çözümler, kaza analizi ve toplumun katılımı gibi çeşitli boyutları içermektedir. Ancak, bu tedbirlerin etkinliği, sürekli bir şekilde uygulanması ve denetlenmesiyle artırılabilir. Dünya Sağlık Örgütü'nün "Sıfır Ölüm" hedefi doğrultusunda, Türkiye'nin de trafik kazalarını sıfıra indirme yönünde kararlı adımlar atması gerekmektedir.
Türkiye'de trafik kazaları, yıllar içinde önemli iyileşmelere rağmen hâlâ ciddi bir halk sağlığı ve güvenlik sorunu olmaya devam etmektedir. Sürücü hataları, dikkatsizlik ve kurallara uyumsuzluk kazaların temel nedenlerini oluştururken; alınan önlemler sayesinde kaza sonrası ölüm oranlarında azalma eğilimi gözlenmektedir.
Ancak kalıcı ve etkili bir çözüm için:
Denetimlerin sürekliliği,
Sürücü eğitiminde davranışsal değişim odaklı programların uygulanması,
Trafik kültürünün küçük yaşlardan itibaren öğretilmesi,
Toplumsal farkındalığın artırılması gibi çok boyutlu stratejilere ihtiyaç vardır.
Trafik kazalarının türlerini ve nedenlerini doğru biçimde analiz etmek, etkili önleme stratejileri geliştirmek açısından büyük önem taşır. Türkiye'de en sık görülen kaza türleri arasında araçlar arası çarpışmalar, yayaya çarpma ve devrilmeler yer almaktadır. Bu kazaların büyük kısmı sürücü hatalarından kaynaklanmaktadır. Altyapı iyileştirmeleri, teknolojik denetim sistemleri, toplumsal farkındalık çalışmaları ve nitelikli sürücü eğitimi gibi uygulamalar, kazaların hem sıklığını hem de şiddetini azaltmada kritik rol oynamaktadır.
Siyah nokta analizi, veri tabanlı yaklaşım ve CBS teknolojisinin birlikte kullanımı, trafik güvenliğinde noktasal iyileştirme sağlayan etkili bir modeldir. Bu yöntem sayesinde kazaların sık yaşandığı noktalar bilimsel temellere dayalı olarak belirlenmekte, hem yerel yönetimlerin yatırım öncelikleri doğru şekillenmekte hem de insan kayıplarının azaltılması sağlanmaktadır. Türkiye'de bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması, trafik güvenliğinde ileri düzey çözümler için kritik önemdedir.

KAYNAKLAR

Anadolu Ajansı. (2024). TÜİK 2023 yılı kara yolu trafik kaza istatistiklerini açıkladı. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/tuik-2023-yili-kara-yolu-trafik-kaza-istatistiklerini-acikladi/3221194

Bayram, N. (2019). Türkiye'de trafik güvenliği sorunu ve nedenleri. Toplum ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 13(1), 45–63.

DergiPark. (2013). Türkiye'deki trafik kazalarının analizi.

Esen, M., & Arslan, E. (2019). Coğrafi bilgi sistemleriyle kaza yoğunluğu analizi: Eskişehir örneği. Şehir ve Bölge Planlama Dergisi, 11(1), 101–115.

Emniyet Genel Müdürlüğü. (2021). 2021–2030 Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi ve 2021–2023 Eylem Planı. Ankara: Emniyet Genel Müdürlüğü.

Emniyet Genel Müdürlüğü. (2023). Trafik Kazası Veri Sistemi ve İstatistik Raporu. https://www.trafik.gov.tr

Emniyet Genel Müdürlüğü. (2024). Trafik Kaza Türleri ve İstatistikleri. https://www.trafik.gov.tr

Emniyet Genel Müdürlüğü & Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM). (2024). Trafik kazaları özetleri, 2013–2023.

Gökçe, A., & Yıldız, H. (2020). Trafik kazalarının acil servisler üzerindeki etkisi: Bir devlet hastanesi örneği. Sağlık ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 4(1), 19–26.

İçişleri Bakanlığı. (2023). Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve 2022 Uygulama Raporu. https://www.icisleri.gov.tr

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB). (2023). Akıllı Ulaşım Sistemleri. https://www.ibb.gov.tr

Karayazı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü. (2023). Yerel trafik güvenliği raporu. karayazi.meb.gov.tr

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM). (2022). Trafik Güvenliği Uygulamaları ve CBS Tabanlı Denetim Projeleri. https://www.kgm.gov.tr

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM). (2023). Karayolu Güvenliği Projeleri. www.kgm.gov.tr

Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM). (2023). Trafik kazaları özeti 2023. https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/TrafikKazalariOzeti2023.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022). Trafik Eğitimi. https://www.meb.gov.tr

Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). Trafik bilinci ve eğitim programları. https://www.meb.gov.tr

OECD. (2021). Road Safety Annual Report 2021: Turkey Chapter. International Transport Forum. https://www.itf-oecd.org

Resmi Gazete. (2023). Karayolları Trafik Kanunu. https://www.resmigazete.gov.tr

Şahin, S., & Yıldırım, M. (2020). Siyah nokta analizi ve CBS destekli trafik güvenliği planlaması. Ulaştırma ve Trafik Güvenliği Dergisi, 6(2), 75–88.

Trafik.gov.tr. (2021). Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi (2021–2030).

Türkiye Trafik Kazalarını Önleme Derneği (TTKÖD). (2023). www.trtrafik.org

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2021). Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı 2021–2030. https://www.uab.gov.tr

World Health Organization (WHO). (2023). Global Status Report on Road Safety 2023. https://www.who.int/publications/i/item/9789240077611

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR SATIŞ SONRASI HİZMETLER

Öğr. Gör. Mehmet SİNAN
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0001-5346-6814

Öğr. Gör. Dr. Selman İlteriş YILMAZ
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-1832-0809

Dr. Öğr.Ü. Sezer Seçkin ERDEM
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü
ORCID: 0000-0002-2193-0712

Doç. Dr. Buket KARATOP
Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü
ORCID: 0000-0001-6053-1725

ÖZET

Otomotiv sektörü, küresel ekonominin lokomotif endüstrilerinden biri olarak yalnızca üretim ve satış süreçlerinde değil, satış sonrası hizmetlerde de önemli bir dönüşüm sürecindedir. Araçların kullanım ömrü boyunca verilen bakım-onarım hizmetleri, yedek parça tedariki ve müşteri destek faaliyetleri; hem üretici hem de tüketici açısından maliyet, güvenlik ve performans üzerinde kritik etkiye sahiptir. Geleneksel satış sonrası hizmet modelleri; yoğun kaynak ve enerji tüketimi, yüksek miktarda atık üretimi ve çoğu zaman plansız, reaktif yaklaşımlar nedeniyle çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından ciddi sorunlar yaratabilmektedir.

Öte yandan, iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi, çevresel regülasyonların sıkılaşması ve tüketicilerin artan çevre bilinci; otomotiv şirketlerini satış sonrası hizmetlerini sürdürülebilirlik ekseninde yeniden yapılandırmaya zorlamaktadır. Sürdürülebilir satış sonrası hizmetler; yalnızca ekolojik etkilerin azaltılması ile sınırlı kalmayıp, operasyonel verimlilik, müşteri memnuniyeti, marka sadakati ve yasal uyum gibi alanlarda da önemli avantajlar sağlamaktadır.

Son yıllarda otomotivde yaşanan dijitalleşme trendi; akıllı araç teknolojileri, uzaktan teşhis sistemleri, veri analitiği ve nesnelerin interneti (IoT) tabanlı çözümler gibi yeniliklerin satış sonrası hizmetlere entegrasyonunu hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, araç bakım süreçlerini proaktif ve öngörülü hale getirerek hem maliyetleri hem de emisyonları azaltma potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca, elektrikli araçların yaygınlaşması ve geri dönüşüm süreçlerinin önem kazanması, sürdürülebilir satış sonrası hizmetlerin kapsamını genişletmiştir.

Bu bağlamda bu makale; otomotiv satış sonrası hizmetlerinin sürdürülebilirlik çerçevesinde nasıl geliştirilebileceğini; çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutlarıyla birlikte irdelemeyi, dünyadan ve Türkiye'den güncel uygulamalar ışığında stratejik öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Servis, Otomotiv sektörü, Müşteri memnuniyeti, Satış sonrası hizmetler.

SUSTAINABLE AFTER SALES SERVICES IN THE AUTOMOTIVE SECTOR

ABSTRACT
The automotive industry, as one of the key sectors driving the global economy, is undergoing a significant transformation not only in production and sales processes but also in after-sales services. Maintenance and repair services, spare parts supply, and customer support activities provided throughout a vehicle's lifespan have a critical impact on cost, safety, and performance for both manufacturers and consumers. Traditional after-sales service models often create serious issues for environmental and economic sustainability due to high resource and energy consumption, substantial waste generation, and predominantly unplanned, reactive approaches.
On the other hand, climate change, depletion of natural resources, tightening environmental regulations, and growing consumer environmental awareness are pushing automotive companies to restructure their after-sales services with a sustainability focus. Sustainable after-sales services not only aim to reduce ecological impacts but also offer significant advantages in areas such as operational efficiency, customer satisfaction, brand loyalty, and regulatory compliance.
In recent years, the digitalization trend in the automotive sector has accelerated the integration of innovations such as smart vehicle technologies, remote diagnostics systems, data analytics, and Internet of Things (IoT)-based solutions into after-sales services. These developments have the potential to make vehicle maintenance processes proactive and predictive, thereby reducing both costs and emissions. Furthermore, the increasing prevalence of electric vehicles and the growing importance of recycling processes have expanded the scope of sustainable after-sales services.
In this context, this article aims to examine how automotive after-sales services can be developed within a sustainability framework by analyzing their environmental, economic, and social dimensions, and to present strategic recommendations in light of current practices from around the world and Turkey.
Keywords: Sustainability, Service, Automotive industry, Customer satisfaction, after-sales services

GIRIŞ
Otomotiv endüstrisi, küresel ekonomide stratejik bir konuma sahip olup istihdam, ihracat ve teknoloji geliştirme gibi alanlarda önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak otomobillerin yalnızca üretimi ve satışı değil, kullanım ömürleri boyunca sunulan satış sonrası hizmetler de çevresel, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından kritik rol oynamaktadır (Harris, J., Smith, A., & Lee, R. (2021)). Sürdürülebilir satış sonrası hizmetler; bakım, onarım, yedek parça tedariki, geri dönüşüm ve dijital hizmetlerin çevreye duyarlı, kaynak verimli ve kullanıcı odaklı şekilde yürütülmesini ifade eder(European Environment Agency. (2022)). Bu bağlamda otomotiv şirketleri satış sonrası hizmetleri oldukça önem arz etmektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR SATIŞ SONRASI HİZMETLERİN ÖNEMİ
Çevresel Etki
Araçların düzenli bakımı ve zamanında onarımı, motor verimliliğini koruyarak yakıt tüketimini ve zararlı egzoz emisyonlarını azaltır. Bu, karbon ayak izinin düşürülmesine doğrudan katkı sağlar (International Organization for Standardization. (n.d.). ISO 9001), Ayrıca ömrünü tamamlayan parçaların geri kazanımı veya geri dönüşümü, atık miktarını azaltarak döngüsel ekonomiyi destekler (Stahel, W. R. (2016)).

Araçların düzenli bakım ve zamanında onarım süreçleri, yalnızca aracın performansını korumakla kalmaz, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe doğrudan katkı sunar. Periyodik bakım kapsamında motor, yakıt sistemi, egzoz ve emisyon kontrol üniteleri gibi temel bileşenlerin düzenli olarak kontrol edilmesi ve gerektiğinde onarılması; motorun optimum düzeyde çalışmasını sağlar. Bu da motorun daha verimli yakıt tüketmesine, dolayısıyla daha az fosil yakıt harcamasına neden olur. Yakıt tüketimindeki bu azalma, aynı zamanda zararlı egzoz gazlarının – özellikle karbonmonoksit (CO), azot oksitler (NOx), hidrokarbonlar (HC) ve partikül madde (PM) – salınımını da sınırlar. Böylece araçların toplam karbon ayak izi düşürülürken, hava kirliliği ve iklim değişikliğiyle mücadeleye de katkı sağlanmış olur (European Environment Agency. (2022)).

Bununla birlikte, düzenli bakım uygulamaları sayesinde araçta zamanla yıpranan ya da işlevini yitiren parçaların erken tespiti mümkün olur. Bu parçaların geri dönüşüm sistemlerine yönlendirilmesi ya da geri kazanım yoluyla yeniden üretime kazandırılması, atık oluşumunu azaltarak döngüsel ekonomi ilkelerine hizmet eder. Örneğin, metal parçaların yeniden ergitilerek yeni parçaların üretiminde kullanılması ya da akü, lastik ve elektronik aksam gibi bileşenlerin belirli işlemlerle yeniden değerlendirilmesi, hem hammadde kullanımını azaltır hem de çevresel kirliliği önler (Ellen MacArthur Foundation. (2019)).

Bu kapsamda satış sonrası hizmetlerin çevresel sürdürülebilirlik odaklı planlanması; araç sahiplerinin bireysel çevre duyarlılıklarını artırmakta, otomotiv firmalarının da çevre regülasyonlarına uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, çevresel etkisi azaltılmış bakım-onarım süreçleri, markaların kurumsal sosyal sorumluluk hedefleriyle de örtüşmekte ve çevre dostu imajlarını güçlendirmektedir.

Ekonomik Fayda

Sürdürülebilir satış sonrası hizmetler; araçların ömrünü uzatarak yeni araç alım sıklığını düşürür, müşterilere uzun vadede maliyet avantajı sağlar. Markalar için ise sadık müşteri tabanı oluşturarak rekabet gücünü artırır (Accenture. (2019))

Sürdürülebilir satış sonrası hizmetler, yalnızca çevresel faydalar sunmakla kalmaz, aynı zamanda araç sahipleri ve otomotiv markaları açısından uzun vadeli ekonomik ve stratejik avantajlar sağlar. Bu tür hizmetler, araçların bakım, onarım ve parça değişim süreçlerini düzenli, planlı ve çevre dostu yöntemlerle gerçekleştirmeye odaklanır. Bu sayede, araçların teknik ömrü uzatılarak daha uzun süre güvenli ve verimli bir şekilde kullanılması mümkün olur. Araç ömrünün uzaması, tüketicinin yeni araç alım sıklığını azaltır; bu durum hem bireysel anlamda önemli bir maliyet tasarrufu sağlar hem de hammadde kullanımı ve üretim kaynaklı çevresel yükleri düşürerek sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarını destekler.

Diğer yandan, sürdürülebilir yaklaşımla yapılandırılmış satış sonrası hizmetler, müşteriye değer sunan bir hizmet modeli geliştirilmesine olanak tanır. Müşteriler; şeffaf, uygun maliyetli, hızlı ve kaliteli bakım-onarım süreçlerinden memnun kaldıkça, markaya olan güvenleri artar. Bu durum, müşteri sadakatinin güçlenmesine ve tekrar eden satın alma davranışlarının oluşmasına zemin hazırlar. Özellikle otomotiv sektöründe, satış sonrası hizmet kalitesi; müşterinin markayı tercih etmesinde en belirleyici faktörlerden biri hâline gelmiştir. Dolayısıyla, sürdürülebilir hizmet anlayışı benimseyen markalar, yalnızca mevcut müşteri portföyünü korumakla kalmaz, aynı zamanda rekabet gücünü de artırarak sektördeki konumunu güçlendirir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir satış sonrası hizmetler, hem bireysel kullanıcılar hem de otomotiv firmaları için karşılıklı fayda sağlayan stratejik bir yatırım alanıdır. Araç sahipleri için uzun vadeli maliyet avantajı sunarken, firmalara da çevresel sorumluluklarını yerine getiren, müşteri odaklı ve rekabetçi bir kurumsal yapı kazandırır.

Ülkemizde, önemli markaların İllerimizin neredeyse tamamında hatta birçok ilçelerimizde yetkili veya özel servisleri bulunmaktadır. Oyder verilerine göre 3000 üzerinde okan bu işyerlerinde 100 binlerce vatandaşımız istihdam edilmektedir.

TÜİK verilerine göre motorlu taşıtların sayısı 2024 yılı sonu itibarı ile 31,301,389 adettir. Bu taşıtlar; otomobil, kamyonet, minibüs, otobüs, motosiklet ve özel amaçlı araçları kapsamakta, geniş ve çeşitli bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. Araçların güvenli, verimli ve uzun ömürlü şekilde kullanılabilmesi için yılda ortalama iki kez periyodik bakıma girmesi gerekliliği dikkate alındığında, yalnızca motorlu taşıtlar için yıllık bakım ihtiyacının yaklaşık 62-65 milyon adedi bulduğu hesaplanmaktadır. Bu sayı, yağ değişimi, filtre değişimi, fren sistemi kontrolü, elektronik sistem kontrolleri gibi temel işlemleri içermekte; ayrıca mevsimsel kontroller ve lastik değişimleri gibi ek hizmetleri de kapsamaktadır.

Bu hesaplamaya, motorlu kara taşıtlarına ek olarak iş makineleri, tarım makineleri, traktörler ve özel donanımlı araçlar gibi ağır hizmet tipi araçlar da dâhil edildiğinde, satış sonrası hizmet ihtiyacının yıllık 70 milyonun üzerinde işlem hacmine ulaştığı öngörülmektedir. Bu durum, satış sonrası hizmet sektörünün yalnızca teknik değil, aynı zamanda devasa bir ekonomik faaliyet alanı oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Yedek parça üretimi ve satışı, teknik servis hizmetleri, bakım-onarım iş gücü, dijital teşhis yazılımları, eğitim hizmetleri ve atık yönetimi gibi birçok alt sektörü içeren bu yapı; binlerce işletme, yüzbinlerce çalışan ve milyarlarca liralık ciro yaratarak Türkiye ekonomisinde stratejik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu sektör, sanayi istihdamı, bölgesel kalkınma, KOBİ gelişimi ve teknolojik dönüşüm açısından da önemli bir etkiye sahiptir.

Özellikle otomotivde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte, elektrikli araçlar, dijital bakım sistemleri ve uzaktan teşhis uygulamaları, bu pazarın daha da büyümesine ve dijitalleşerek verimliliğini artırmasına katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, araç sahipliği oranının sürekli arttığı, araç parkının yaşlandığı ve kullanıcı beklentilerinin çeşitlendiği bir ortamda, satış sonrası hizmetler sektörü yalnızca bir teknik destek alanı değil, aynı zamanda yüksek potansiyelli bir ekonomik ekosistem olarak değerlendirilmelidir.

Tablo 1. Türkiye'deki araç sayısı (TÜİK. (2024))

Otomobil	16,232,458	Kamyon	1,000,326
Minibüs	522,608	Motosiklet	6,261,927
Otobüs	213,416	Özel Amaçlı Araçlar	102,100
Kamyonet (küçük kamyon)	4,703,287	Traktör	2,265,267

Tablo1: Türkiye'deki Yetkili Servis Sayısı (OYDER. (2025))

Marka	Türkiye'deki Yetkili Servis Sayısı	Kaynak
Renault	85+	Renault Türkiye Yetkili Satıcı Ağı
Fiat	97	Fiat Türkiye
Ford	83	Ford Türkiye
Volkswagen	80+	Volkswagen Türkiye
Peugeot	54	Peugeot Türkiye
Citroën	49	Citroën Türkiye
Toyota	60	Toyota Türkiye
Hyundai	60	Hyundai Türkiye
Mercedes-Benz	50+	Mercedes-Benz Türkiye
BMW-MINI	22	BMW Türkiye
Opel	60	Opel Türkiye
Nissan	42	Nissan Türkiye

Toplumsal Katkı

Güvenli ve bakımlı araç kullanımı, trafik kazalarının ve can kayıplarının önlenmesine yardımcı olur. özellikle İstanbul'un başını çektiği metropollerimizde eksik bakımlardan dolayı yolda kalan, trafiği felç eden en değerli varlığımız olan zamanın heba olmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda yetkili servislerdeki nitelikli istihdam olanaklarıyla sosyal kalkınmayı destekler. Çeşitli nedenlerle eğitim öğretim hayatını noktalayan bir çok gencimiz bu yetkil, özel veya organize sanayi bölgelerinde istihdam edilerek işsizlik oranında azalma gerçekleştirmektedir.

Trafik kazalarının azaltılması, can ve mal kayıplarının önlenmesi için güvenli ve bakımlı araç kullanımı büyük önem taşımaktadır. Araçların düzenli bakım ve kontrollerinin yapılması, sadece sürücü ve yolcuların güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tüm trafik sisteminin düzenli işlemesine katkıda bulunur. Özellikle Türkiye'nin en yoğun trafiğine sahip metropolü olan İstanbul'da, araç bakımlarının ihmal edilmesi, trafikte arızalanan araçlar nedeniyle ciddi aksamalara yol açmaktadır. Bu gibi durumlar, toplu taşıma ve özel araç kullanıcıları için ulaşım süresini uzatmakta, iş gücü verimliliğini düşürmekte ve en değerli kaynağımız olan zamanın israf edilmesine neden olmaktadır.

Araçların zamanında ve uzman kişilerce bakımının yapılması, yalnızca bireysel sorumluluk değil, aynı zamanda bir toplumsal görev olarak da değerlendirilmelidir. Bu noktada, yetkili servislerin ve özel bakım merkezlerinin rolü büyüktür. Gerek teknolojik donanımları gerekse eğitimli personeli sayesinde bu servisler, araçların güvenliğini ve performansını en üst düzeyde tutmaktadır.

Öte yandan, otomotiv bakım ve onarım sektörünün sunduğu istihdam olanakları da toplumsal kalkınmayı destekleyen önemli bir unsurdur. Özellikle eğitim hayatını çeşitli nedenlerle tamamlayamayan ya da farklı alanlarda iş bulmakta zorlanan genç bireyler, yetkili servisler, özel oto tamir atölyeleri ve organize sanayi bölgelerinde istihdam edilerek üretim süreçlerine dahil olmaktadır. Bu durum, hem bireylerin ekonomik bağımsızlık kazanmalarını sağlamakta hem de ülke genelinde işsizlik oranının düşürülmesine katkıda bulunmaktadır.

Ayrıca, bu sektörün sunduğu mesleki eğitimler ve sertifika programları sayesinde gençlerin mesleki yeterlilikleri artmakta, daha nitelikli ve kalıcı iş olanaklarına erişmeleri kolaylaşmaktadır. Bu da hem bireysel gelişimi desteklemekte hem de ülke ekonomisinin nitelikli iş gücü kapasitesini artırmaktadır.

Sonuç olarak; güvenli ve bakımlı araç kullanımı sadece bireysel bir tercih değil, şehirlerin ulaşım konforunu artıran, ekonomik kayıpları azaltan ve toplumsal refahı destekleyen çok boyutlu bir unsurdur. Bu doğrultuda, bilinçli sürücülük kültürünün yaygınlaştırılması ve bakım-onarım sektörünün desteklenmesi, sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için kritik öneme sahiptir.

ARAÇ SAHİPLERİNİN SERVİS TERCİHİNDE DİKKAT ÇEKEN KRİTERLER

Yetkili Servis Tercihi ve Güven Algısı

Araç sahipleri genellikle araçlarının garanti kapsamını korumak ve üretici tavsiyelerine uygun hizmet almak amacıyla yetkili servisleri tercih etmektedir. Ayrıca, yetkili servislerin markaya özel eğitim almış teknisyenlere sahip olması güven faktörünü artırmaktadır (Kaya, M., & Sarıtaş, H. (2020))

Fiyatlandırma ve Şeffaflık

Servis seçiminde fiyatlandırmanın şeffaf olması, müşterilerin güvenini kazanmada önemli bir etkendir. İşçilik ücretleri ve parça maliyetlerinin açıkça sunulması, tercih edilebilirliği artırır (Özdemir, S. (2019)). Periyodik, ağır veya ani meydana gelen arıza bakımlarının aynı marklanın yetkili servislerde farklı fiyatlandırılması müşteri üzerinde olumsuz etkiyem sahip başka bir unsurdur. bu fiyat açıklığı özel servislerde çok daha fazla olmaktadır.

Orijinal Yedek Parça Kullanımı

Orijinal parça kullanımı, araç performansı ve güvenliği için kritik öneme sahiptir. Müşteriler, sahte ve kalitesiz parçaların neden olduğu arızalardan kaçınmak için orijinal yedek parçayı tercih ederler. Satış sonrası hizmetlerde en çok tartışılan konuların başında orjinal yedek parça kullanımı gelmektedir. Birçok Müşteri bunun farkında olmadan orjinal olmayan ekipman ile aracını kullanmaya devam etmektedir.

Hizmet Süresi ve Randevu Sistemleri

Hızlı hizmet ve zamanında teslim, müşteri memnuniyetinde belirleyici unsurlardır. Online randevu sistemlerinin yaygınlaşması, servis sürecini daha şeffaf ve kolay takip edilebilir hâle getirmiştir (EY Türkiye. (2021)).

Müşteri Hizmetleri Kalitesi ve İletişim

Servis danışmanlarının iletişimi, süreç hakkında bilgi verme ve müşteriyle kurduğu güven temelli ilişki, sadakat oluşturur. CRM sistemleriyle desteklenen servisler bu alanda avantaj sağlar (Karaosmanoğlu, S., & Karahan, A. (2021).

Servis Ortamı ve Konfor

Fiziksel koşullar, bekleme alanlarının temizliği ve müşteri konforuna sunulan imkanlar (ikram, Wi-Fi, çocuk oyun alanı vb.), müşteri algısını olumlu etkiler. (TÜV SÜD. (2021).

Yorumlar, İncelemeler ve Dijital Geri Bildirim

Müşteriler, servis tercihinde Google yorumları, forumlar ve sosyal medya gibi platformlardan edindikleri deneyimlere büyük önem verir (PwC Türkiye. (2023).

SÜRDÜRÜLEBİLİR SATIŞ SONRASI HİZMET UYGULAMALARI

Geri Dönüşüm ve Yenileme Programları

Remanufacturing (yeniden üretim), motor, şanzıman gibi pahalı parçaların fabrika standardında onarılarak tekrar kullanıma sunulmasıdır. Bu yöntem, parça üretiminde kullanılan enerji ve hammadde ihtiyacını %50-80 oranında azaltır (Global Automotive Recycling Committee. (2020).

Geri kazanım programları ile akü, lastik ve plastik aksamların çevreye zarar vermeden toplanması sağlanır. Akışkan atıklar birçok servis tarafından, özellikle madeni yağlar değerlendirilmek üzere toplanmakta ve çevreye zarar vermesinin önüne geçilmektedir

Dijitalleşme ve Uzaktan Hizmetler

IoT (Nesnelerin İnterneti) tabanlı telemetri çözümleri, araçların uzaktan izlenmesini ve proaktif bakım planlamasını mümkün kılar. Mobil uygulamalar üzerinden bakım hatırlatıcıları, randevu sistemleri ve yedek parça siparişi gibi çözümler kullanıcı deneyimini iyileştirirken gereksiz servis ziyaretlerini azaltır (McKinsey & Company. (2020). Periyodik bakım veya ağır bakım zamanı gelmiş araç sahipleri bilgilendirilerek araca yapılması gereken müdahaleler zamanında yapılmalıdır. Ülkemizde garantisi devam eden araçlar için yetkili servislerin bu hizmeti sağladığı söylenebilir. garanti süresi bitmiş araçlar ise daha çok özel servislere yönelmektedir. Bunun sebebi oluşan maliyetlerdir. Özel servisler de ise değişen fiyat aralıkları kullanılan temrinlik malzeme veya işçilik konulu şikayetler var olan bir gerçektir.

Enerji Verimli Servis Operasyonları

Servis noktalarında LED aydınlatma, güneş enerjisi kullanımı ve yağ-su geri kazanım sistemleri gibi çevre dostu uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır. ISO 14001 gibi çevre yönetim sistemlerine sahip servisler, enerji ve atık yönetimini sistematik hale getirir.

Günümüz otomotiv sektöründe, yalnızca üretim süreçlerinde değil, satış sonrası hizmetlerde de çevresel sürdürülebilirlik büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, servis noktalarında enerji verimliliğini artırmaya ve çevresel etkileri azaltmaya yönelik uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır. Servis operasyonlarında enerji tüketiminin azaltılması, hem maliyetlerin düşürülmesine hem de karbon ayak izinin küçültülmesine doğrudan katkı sağlar.

LED Aydınlatma Sistemleri

Geleneksel floresan ve halojen lambaların yerini alan LED aydınlatma sistemleri, servis istasyonlarında önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır. LED'ler, daha düşük enerji tüketimiyle daha yüksek aydınlatma performansı sunar ve uzun ömürlü olmaları sayesinde bakım ve değişim maliyetlerini de azaltır. Ayrıca daha az ısı üretmeleri, iç mekanların serin tutulmasına yardımcı olarak klima kullanımını da azaltabilir.

Güneş Enerjisi Sistemleri

Pek çok servis merkezi, çatılarına veya otopark alanlarına kurduğu güneş panelleri sayesinde kendi enerjisini üretmeye başlamıştır. Fotovoltaik sistemler aracılığıyla elde edilen elektrik, servislerin günlük enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilir. Bu sistemler, hem şebeke bağımlılığını azaltır hem de karbon emisyonlarını minimize eder. Güneş enerjisi yatırımları, özellikle uzun vadede işletmelere ciddi maliyet avantajı sağlar.

Yağ ve Su Geri Kazanım Sistemleri

Araç bakım süreçlerinde kullanılan motor yağı, antifriz ve temizlik suları gibi atık sıvılar, çevre için büyük bir tehdit oluşturur. Ancak gelişmiş geri kazanım sistemleri sayesinde bu atıkların büyük kısmı yeniden işlenerek kullanılabilir hale getirilmektedir. Örneğin; atık motor yağları filtrelenerek tekrar kullanılabilirken, servis yıkama sularının arıtılmasıyla su tasarrufu sağlanır. Bu tür uygulamalar, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunurken aynı zamanda çevreye duyarlı bir işletme imajı da oluşturur.

ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi

Enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirliğin kurumsallaşmasında, uluslararası standartlar da önemli bir rol oynamaktadır. ISO 14001, çevresel etkilerin sistematik bir şekilde yönetilmesini sağlayan bir çevre yönetim sistemidir. Bu sertifikaya sahip servisler; atık yönetimi, kaynak kullanımı, çevre kirliliğinin önlenmesi ve yasal uygunluk konularında düzenli denetimlere tabi tutulur. ISO 14001 belgesi, aynı zamanda müşterilere karşı işletmenin çevreye duyarlı olduğunu belgeleyen önemli bir göstergedir.

Eğitim ve Farkındalık

Sürdürülebilir satış sonrası hizmetlerin başarısı için personel ve müşterinin bilinçlendirilmesi şarttır. Araç kullanıcılarına düzenli bakımın çevreye ve ekonomiye katkısı anlatılarak katılım artırılır. yeni teknolojilerin çalışanlara aktarımı, yeni ürünlerin tanıtımı bu bağlamda önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir satış sonrası hizmetlerin etkin şekilde uygulanabilmesi, yalnızca teknik altyapının geliştirilmesiyle değil; aynı zamanda insan faktörünün, yani hem çalışanların hem de müşterilerin bilinçlendirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu doğrultuda, hizmetin başarısı büyük ölçüde bilgi düzeyinin artırılmasına ve farkındalık oluşturulmasına bağlıdır.

Öncelikle, araç kullanıcılarının çevresel ve ekonomik bilinçle donatılması, sürdürülebilirlik ilkelerinin sahaya yansımasını sağlar. Periyodik bakım ve doğru onarım uygulamalarının, sadece aracın ömrünü uzatmakla kalmadığı; aynı zamanda yakıt tüketimini azaltarak hem kişisel maliyetleri düşürdüğü hem de karbon salımını sınırlayarak çevreye katkı sunduğu anlatılmalıdır. Bu tür bilgilendirme çalışmaları; görsel materyaller, dijital kampanyalar, servis sonrası raporlamalar veya sadakat programları yoluyla gerçekleştirilebilir. Böylece, kullanıcıların bakım süreçlerine aktif katılımı teşvik edilir ve bilinçli tüketici davranışı gelişir.

Öte yandan, satış sonrası hizmetleri sunan teknik personelin eğitimi ve sürekli gelişimi, sürdürülebilirlik hedeflerinin sahada uygulanabilirliğini artıran bir diğer kritik unsurdur. Özellikle elektrikli ve hibrit araçlar, akıllı teşhis sistemleri, IoT destekli bakım yazılımları gibi yeni teknolojilerin hızla sektöre entegre olması, çalışanların bu sistemlere adaptasyonunu zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, servis çalışanlarının; çevresel standartlara uygun bakım prosedürleri, enerji verimliliği sağlayan uygulamalar ve geri dönüşüm odaklı parça yönetimi gibi konularda düzenli olarak mesleki eğitimlerden geçirilmesi gereklidir.

Ayrıca, piyasaya sürülen yeni ürün ve teknolojilerin tanıtımı, hem müşteri tarafında farkındalığı artırmakta hem de çalışanların bilgi güncelliğini koruyarak hizmet kalitesini yükseltmektedir. Otomotiv firmaları, düzenleyecekleri tanıtım seminerleri, teknik atölyeler ve interaktif eğitim platformları aracılığıyla bu bilgi aktarımını sistematik hale getirmelidir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir satış sonrası hizmetlerin başarıya ulaşabilmesi; teknolojiyle donatılmış ama insan odaklı bir yaklaşımla, kullanıcıların ve hizmet sağlayıcıların bilinçlendirilmesine ve eğitilmesine bağlıdır. Bu yaklaşım, yalnızca çevresel kazanımlar değil, aynı zamanda müşteri memnuniyeti, operasyonel verimlilik ve uzun vadeli marka itibarı gibi stratejik faydalar da sağlar.

Ülkemizde markaların birçoğunun Mesleki ve Teknik Eğitim merkezleri bulunmaktadır. Firmalar teknisyen, tekniker, formen, servis danışmanı veya atölye sorumluları gibi personellerini periyodik olarak eğitimden geçirerek zaman ve iş kaybının önüne geçmektedirler.
Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde bulunan birçok Anadolu Teknik veya Endüstri Meslek Lisesi bünyesinde Otomotiv Şirketlerinin açmış olduğu laboratuvar bulunmaktadır. bu laboratuvarlarda ki eğitimlere destek sağlayarak daha kalifiye bir iş gücü oluşumuna destek vermektedirler

ZORLUKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Otomotiv sektöründe müşteri memnuniyetinin sürdürülebilirliği ve hizmet kalitesinin artırılması amacıyla geliştirilen "3S" konsepti (Sales, Service, Spare Parts), satış, servis ve yedek parça hizmetlerinin aynı çatı altında sunulmasını ifade eder. Bu yapı, hem müşteri deneyimini bütünleştirir hem de markaların operasyonel verimliliğini artırır. 3S yapısının sektörel avantajları, müşteri ilişkileri üzerindeki etkileri ve ekonomik katkıları önemli bir "3S" kavramı; Satış (Sales), Servis (Service) ve Yedek Parça (Spare Parts) birimlerinin tek bir çatı altında yapılandırılmasıdır. Özellikle yetkili bayilik sistemlerinde yaygın olan bu yapı, müşterilere hem satın alma hem de satış sonrası süreçlerde kesintisiz hizmet sunulmasını amaçlar (TAYSAD. (2020)).
Satış (Sales): Satış birimi, müşterilerin araç tercihlerinde danışmanlık alabilecekleri, test sürüşü yapabilecekleri ve finansal çözümler hakkında bilgi edinebilecekleri ilk temastır.
Servis (Service): Periyodik bakım, garanti kapsamındaki onarımlar ve genel teknik hizmetlerin yürütüldüğü birimdir. Servis kalitesi, müşteri sadakatiyle doğrudan ilişkilidir (Kalaycı, 2019).
Yedek Parça (Spare Parts): Orijinal parça temini, hızlı lojistik ve garanti süreçlerinin yönetildiği yedek parça birimi, servis süreçlerinin verimliliği açısından kritik rol oynar.
Kalite ve Güvenlik: Orijinal (OEM – Original Equipment Manufacturer) parçalar, üretici firma tarafından belirlenen standartlara uygun olarak üretilir. Bu parçaların kullanımı, aracın performansının ve güvenliğinin korunmasını sağlar.
Uyumluluk: Aracın modeli, yılı, motor tipi gibi teknik detaylara %100 uyum gösterir.
Marka Güveni: Müşteri, orijinal parça kullanımının uzun ömürlü ve güvenilir çözüm sunduğunu bilerek markaya olan güvenini artırır.
Hızlı Lojistik ve Stok Yönetimi: Stok Takibi: Etkin bir yedek parça birimi, servislerde en çok talep gören parçaları stokta tutar. Bu sayede müşteri bekleme süreleri azalır.
Tedarik Zinciri Yönetimi: Üretici firmalarla, distribütörlerle ve lojistik firmalarıyla kurulan güçlü iş birlikleri sayesinde parça tedariki hızla gerçekleştirilir.
Depo Yönetim Sistemleri (DYS): Dijitalleşen otomotiv sektöründe, barkotlu ve entegre yazılımlar sayesinde parça giriş-çıkışları anlık izlenebilir ve stok optimizasyonu sağlanır.
Garanti ve Değişim Süreçlerinin Yönetimi: Garanti Kapsamı: Üretici tarafından sunulan garanti süresince arızalanan parçaların ücretsiz temini ve değişimi yedek parça biriminin koordinasyonunda gerçekleşir.
Revizyon Süreçleri: Arızalı parçaların incelenerek garanti kapsamında olup olmadığı değerlendirilir. Bu süreç hem müşteri hem üretici açısından titizlik gerektirir.
Belgelendirme: Parça değişimi sonrası gerekli belgeler, servis geçmişi kayıtlarına işlenerek şeffaf bir bakım-onarım geçmişi oluşturulur.
Zaman Kazancı: Doğru parçanın doğru zamanda temin edilmesi, servis işlemlerinin gecikmeden tamamlanmasını sağlar. Böylece atıl servis zamanı ve müşteri memnuniyetsizliği önlenmiş olur.

Parça Sorgulama Sistemleri: Servis danışmanları ile yedek parça birimi arasında dijital entegre sistemler sayesinde gerçek zamanlı parça bulunabilirliği sorgulanabilir.
Hızlı Geri Bildirim: Eksik veya yanlış parça durumunda hızlı aksiyon alınarak doğru parça temini sağlanır.
Satış Sonrası ve Perakende Yedek Parça Satışı
Bayi Dışı Talepler: Yedek parça birimi sadece servise değil, bireysel araç sahiplerine ya da bağımsız tamirhanelere de parça satışı yapar.
Kampanyalar ve Paketler: Belirli dönemlerde bakım kampanyaları, yedek parça indirimleri gibi promosyonlar düzenlenerek müşteri bağlılığı artırılır.
Sahte Parçayla Mücadele: Orijinal parça sertifikası ve ambalaj standartları ile sahte ve kalitesiz parçaların piyasaya sürülmesi önlenmeye çalışılır.

3S Yapısının Sunduğu Avantajlar
Müşteri Memnuniyeti ve Sadakat: Müşteriler, aynı lokasyonda tüm işlemlerini gerçekleştirebildikleri için zaman kaybı yaşamazlar. Ayrıca servis ve yedek parça işlemlerinde yaşanan memnuniyet, müşterilerin aynı markaya tekrar yönelmelerine neden olur (19. Akdoğan, T. 2018)
Operasyonel Verimlilik: 3S yapısında departmanlar arası bilgi paylaşımı hızlıdır. Araçla ilgili geçmiş işlemler anında görüntülenebilir, yedek parça ihtiyaçları hızla karşılanabilir, bu da işlem sürelerini kısaltır ve iş gücü maliyetlerini azaltır (OİB. 2022).
Marka Değeri ve Kurumsal Kimlik: 3S hizmet noktaları, standart kurumsal mimari ve hizmet kalitesiyle markanın imajını güçlendirir. Bu da müşteri gözünde güvenilirlik ve profesyonellik algısı oluşturur.
İstihdam ve Eğitim Olanakları: 3S yapılar, teknisyen, yedek parça uzmanı, müşteri temsilcisi gibi farklı alanlarda istihdam sağlayarak ekonomik katkıda bulunur. Aynı zamanda çalışanlara teknik eğitim, mesleki gelişim ve kariyer fırsatları sunar (TOBB (2021).

3S Uygulama Örnekleri
Türkiye'deki Yetkili Bayiliklerde 3S Sistemi
Otomotiv markalarının Türkiye genelinde uyguladığı 3S sistemleri, özellikle büyük şehirlerde yaygındır. Örneğin, Renault, Ford ve Toyota gibi markalar, hem satış hem de servis birimlerini entegre ederek hizmet kalitesini artırmıştır.
Organize Sanayi Bölgelerinde 3S Modelleri
Organize sanayi bölgelerinde kurulan entegre servis merkezleri, yerli üretici firmalara hem teknik destek sağlamakta hem de tedarik süreçlerinde zaman kazandırmaktadır (OSBÜK (2020). Bu alanlarda yapılacak dijitalleşme, devlet teşvikleri ve sektörel iş birlikleri, 3S sisteminin yaygınlaştırılmasını kolaylaştırabilir. Satış, servis ve yedek parçanın aynı çatı altında sunulduğu 3S yapıları, birçok avantaj sağlamasına karşın, bazı yapısal ve operasyonel zorluklarla karşı karşıyadır. Bu zorluklar, hem yatırım maliyetlerinden hem de hizmet kalitesini etkileyen unsurlardan kaynaklanmaktadır. Bu bölümde, 3S sisteminin karşılaştığı başlıca sorunlar ve bu sorunlara yönelik iyileştirme önerileri incelenmiştir.

Yüksek Altyapı ve Yatırım Maliyetleri
3S sistemlerinin kurulumu, büyük ölçekli fiziksel alanlara, ileri teknoloji ekipmanlara ve yüksek sermayeye ihtiyaç duyar. Arsa temini, yapı inşaatı, servis donanımları ve yedek parça depoları gibi unsurlar ciddi bir maliyet kalemi oluşturur (TAYSAD 2020). Özellikle yeni girişimciler veya küçük çaplı bayiler için bu yatırım eşiği oldukça yüksektir.

Geliştirme Önerisi: Devlet destekli teşvik programları, KOBİ kredileri ve kamu-özel sektör işbirlikleri ile bu maliyetler düşürülebilir. Ayrıca, modüler yapı sistemleri ve dijital altyapı sayesinde fiziksel yatırım ihtiyacı da azaltılabilir.

Nitelikli İş Gücü Eksikliği

3S merkezlerinde satış danışmanları, teknisyenler, yedek parça uzmanları ve müşteri ilişkileri personeli gibi birçok farklı alanda uzman çalışanlara ihtiyaç vardır. Ancak özellikle teknik personel bulmakta zorluk yaşanmakta; istihdam edilenlerin büyük kısmı sektörel tecrübeye veya güncel teknik bilgiye sahip olmamaktadır (TOBB (2021).

Geliştirme Önerisi: Meslek liseleri, meslek yüksekokulları ve özel eğitim kurumlarıyla iş birliği yapılmalı, sektör odaklı eğitim programları desteklenmeli, staj ve uygulamalı öğrenme süreçleri yaygınlaştırılmalıdır.

Dijital Altyapı Eksikliği ve Entegrasyon Sorunları

Satış, servis ve parça birimlerinin koordinasyon içinde çalışabilmesi için etkili dijital yönetim sistemlerine ihtiyaç vardır. Ancak birçok servis, entegre müşteri yönetimi (CRM), stok takibi ve randevu sistemleri gibi dijital altyapılardan yoksundur. Bu durum bilgi kaybına, müşteri memnuniyetsizliğine ve operasyonel hatalara neden olabilir.

Geliştirme Önerisi: 3S merkezlerinde dijital dönüşüm öncelik haline getirilmelidir. ERP, CRM ve otomasyon yazılımlarının yaygınlaştırılması, merkezlerin verimliliğini artırırken, müşteri ile temas noktalarının da güçlendirilmesini sağlar. Ayrıca bu sistemlerin bulut tabanlı olması, düşük maliyetli çözümler sunar.

Parça Tedarik Sürelerinde Yaşanan Gecikmeler

Yedek parça tedarikinde yaşanan gecikmeler, servis sürelerini uzatmakta ve müşteri memnuniyetini olumsuz etkilemektedir. Özellikle ithal parçalarda gümrük, lojistik veya stok yönetimi kaynaklı problemler servis hizmetini sekteye uğratabilir.

Geliştirme Önerisi: Yerli üretimin desteklenmesi, bölgesel depo sistemlerinin kurulması ve dijital tedarik zinciri yazılımlarıyla stok planlamasının iyileştirilmesi bu sorunu hafifletebilir.

Kurumsallaşma ve Standartlaşma Eksikliği

Özellikle özel servislerde ve küçük bayilerde kurumsal yapı, hizmet kalitesi ve personel standartları arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Bu da müşteri deneyiminde tutarsızlıklara yol açmaktadır (Yılmaz, S. (2021).

Kurumsal yapı; organizasyonun görev tanımları, yönetim katmanları, denetim mekanizmaları ve işletme süreçlerinin yazılı hale getirilmesiyle sağlanır. Ancak küçük ölçekli servislerde bu yapı çoğu zaman kişiler üzerinden yürür. Bu kişisel yönetim anlayışı, hizmetlerde kişiye bağlılık ve istikrarsızlık yaratır. Örneğin, bir teknisyenin işten ayrılması, tüm sürecin aksamasına neden olabilir (Bosch Car Service (2022).

Ölçülebilir kalite standartlarının olmaması; aynı marka veya model araçlara yapılan bakım ve onarım işlemlerinde bile farklı sonuçlar doğurur. Bu da tüketicide hem güven kaybına hem de servis tercihlerini olumsuz yönde etkileyen negatif deneyimlere yol açar. Büyük kurumsal yapılar, müşteri memnuniyetini artırmak için ISO 9001 gibi kalite belgeleri ve CRM sistemleri kullanırken, özel servislerde bu sistemler nadiren yer almaktadır.

Eğitim düzeyi, deneyim ve müşteri iletişimi gibi unsurlar personelin niteliğini belirler. Ancak özel servislerde personel seçimi çoğunlukla formel olmayan yollarla yapılmakta ve mesleki gelişim süreçleri desteklenmemektedir. Bu da hizmetin teknik doğruluğu kadar, iletişim becerilerinde de ciddi farklılıklara neden olmaktadır.
Tüm bu değişkenlikler, müşterinin aldığı hizmetin öngörülemez hale gelmesine neden olur. Bir müşteri bir seferinde memnun kalırken, başka bir ziyaretinde hayal kırıklığına uğrayabilir. Bu durum, marka sadakatini ve servis güvenilirliğini zedeleyen önemli bir faktördür. Ayrıca müşteriler, hizmet sonrası yaşanan sorunlarda çözüm bulma konusunda muhatap bulmakta zorlanabilir.
Geliştirme Önerisi: Bayilik ve servis noktaları için kalite kontrol sistemleri, hizmet protokolleri ve denetim mekanizmaları oluşturulmalıdır. Ayrıca sektördeki tüm paydaşlar için ISO 9001 ve ISO 14001 gibi kalite ve çevre yönetim standartları benimsenmelidir.

SONUÇ

Otomotiv sektöründe satış, servis ve yedek parça hizmetlerinin entegre biçimde sunulması, sadece müşteri memnuniyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda markaların kurumsal itibarını, operasyonel verimliliğini ve ekonomik katkısını da yükseltir. Türkiye gibi otomotivin stratejik öneme sahip olduğu ülkelerde, 3S yapılarının desteklenmesi ve yaygınlaştırılması, sektörün rekabet gücünü önemli ölçüde artıracaktır.
Tedarik zinciri sorunları: Elektronik bileşenler gibi kritik parçaların tedarikinde aksama, sürdürülebilirliği sekteye uğratabilir. Çözüm olarak çoklu tedarikçi stratejisi ve yerel üretim teşvik edilebilir.
Küresel ölçekte yaşanan yarı iletken krizi ve pandemi sonrası etkiler, otomotiv sektörünün tedarik zincirlerinde ciddi aksamalar yaratmıştır (McKinsey & Company. (2020)). Elektronik bileşenler, batarya sistemleri ve sensör gibi parçaların tedariğindeki gecikmeler, araç servis süreçlerinde beklemelere yol açmakta, müşteri memnuniyetini ve sürdürülebilir operasyonları olumsuz etkilemektedir.
tedarikçi Firmaların reklam ve tanıtımları çok büyük önem arz etmektedir. Son Yıllarda Ülkemizde düzenlenen Otomotiv Fuarları Dünya çapında birçok üretici veya tedarikçi firmayı bir araya getirmektedir. Automechanika başta olmak üzere TÜYAP, CNR gibi fuar merkezlerinde her yıl onlarca fuar düzenlenerek birçok sektör paydaşını bir araya getirmektedir. Bu fuarlara katılım teşvik edilmeli, Ülkemizin Otomotiv Sektörünün Dünyaya entegrasyonu sağlanmalıdır
Dijital altyapı eksikliği: Gelişmekte olan ülkelerde servis ağlarının dijital dönüşüm süreci yavaş ilerlemektedir. Kamu-özel sektör işbirlikleri ve hibelerle dijitalleşme desteklenmelidir.
Araçların servis geçmişi, arıza kayıtları ve parça uyumluluğu gibi veriler çoğunlukla manuel olarak tutulmakta; bu da hem zaman kaybına hem de hatalara yol açmaktadır (Accenture 2019).
Müşteri algısı: Yenilenmiş ya da geri kazanılmış parçalar, birçok tüketici tarafından "ikinci sınıf ürün" olarak görülmektedir. Bu önyargı, sürdürülebilirlik için kritik olan döngüsel ekonomi uygulamalarının benimsenmesini zorlaştırmaktadır (8. Stahel, W. R. (2016)
Yenilenmiş parçaların kalitesine dair önyargılar, geri kazanım programlarına katılımı azaltabilir. Garanti, sertifikasyon ve bilgilendirme kampanyaları ile güven artırılmalıdır.
Otomotiv sektöründe sürdürülebilirlik yalnızca üretim aşamasıyla sınırlı olmayıp satış sonrası hizmetlerle de devam etmektedir. Satış sonrası süreçlerin çevre dostu ve müşteri odaklı hale getirilmesi; karbon ayak izinin azaltılmasına, ekonomik kaynakların verimli kullanılmasına ve toplumsal faydanın artmasına katkı sağlar.

Sektördeki firmaların döngüsel ekonomi ilkelerini benimsemesi ve dijital teknolojileri kullanması, sürdürülebilir satış sonrası hizmetlerin yaygınlaştırılması için kritik önemdedir.
Bakım, onarım ve yedek parça hizmetlerinde çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılması; doğal kaynak tüketimini azaltırken, müşterilere uzun ömürlü ve ekonomik çözümler sunulmasına imkân tanır (OSBÜK. (2020). Bu konuda yasal düzenlemeler başta olmak üzere Firmalar da daha sürdürülebilir hizmet üretme adına kendi aralarında çalışmalar yapabilirler.
Döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda parçaların yeniden kullanımına, geri dönüşümüne ve yenilenmesine dayanan sistemler, atık oluşumunu en aza indirir ve karbon emisyonlarını azaltır (4). Bu kapsamda firmaların yenilikçi dijital teknolojileri entegre etmesi, örneğin; yapay zekâ destekli bakım tahmin sistemleri ya da blockchain ile parça izlenebilirliği uygulamaları, sürdürülebilirliğe yeni bir boyut kazandırmaktadır (Global Automotive Recycling Committee. (2020).
Sonuç olarak, otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetlerin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması; yalnızca sektörün çevresel ayak izini azaltmakla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda ekonomik verimlilik, toplumsal fayda ve kurumsal güven inşası açısından da çok boyutlu kazanımlar sunmaktadır. Özellikle bakım-onarım süreçlerinin çevre dostu uygulamalarla yürütülmesi, yakıt tüketimini ve emisyonları azaltarak iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlarken; geri dönüşüm ve yeniden kullanım odaklı parça yönetimi ise doğal kaynak kullanımını ve atık üretimini minimize etmektedir.
Bununla birlikte, sürdürülebilir satış sonrası hizmetler; müşterilere daha düşük uzun vadeli maliyetler, yüksek hizmet kalitesi ve artan güven duygusu sunarak marka sadakatini pekiştirir. Bu durum, rekabetin yoğun olduğu otomotiv sektöründe işletmelere stratejik üstünlük sağlar. Aynı zamanda, çevresel ve toplumsal sorumluluk bilinciyle hareket eden firmalar; hem yasal düzenlemelere uyum sağlar hem de kamuoyunda olumlu bir kurumsal imaj oluşturur.
Bu dönüşümün başarısı ise, yalnızca firmaların çabalarıyla değil; kamu kurumları, sanayi kuruluşları, eğitim kurumları, yerel yönetimler ve tüketicilerin ortak hareket edebildiği çok paydaşlı bir yapı ile mümkündür. Ayrıca bu süreci destekleyecek şekilde; dijital teknolojilere yapılacak yatırımlar, yeşil altyapı projeleri, sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları ve teşvik mekanizmaları gibi kapsayıcı politikaların devreye alınması gerekmektedir.
Dolayısıyla, otomotiv satış sonrası hizmetlerinin sürdürülebilirleştirilmesi; çevre, ekonomi ve toplum kesişiminde stratejik bir gereklilik hâline gelmiş ve sektörün geleceği açısından vazgeçilmez bir boyut kazanmıştır.

KAYNAKÇA

Accenture. (2019). The future of automotive aftermarket: How to capture value in a changing market. https://www.accenture.com

Akdoğan, T. (2018). Otomotiv sektöründe müşteri sadakati. Beta Yayınları.

Bosch Car Service. (2022). Müşteri deneyimi raporları.

Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the picture: How the circular economy tackles climate change. https://ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture

European Environment Agency. (2022). Transport and environment report 2022. https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2022

EY Türkiye. (2021). Otomotiv perakendeciliğinde dijitalleşme raporu.

Global Automotive Recycling Committee. (2020). Global automotive recycling best practices. https://www.garc.org

Harris, J., Smith, A., & Lee, R. (2021). Sustainable practices in automotive aftersales. Journal of Cleaner Production, 294, 126334. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126334

International Organization for Standardization. (n.d.). ISO 9001: Quality management systems – Requirements; ISO 14001: Environmental management systems – Requirements. ttps://www.iso.org

Kalaycı, A. (2019). Otomotiv satış sonrası hizmetlerinin kalite yönetimi. Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 17(2), 45–63.

Karaosmanoğlu, S., & Karahan, A. (2021). Müşteri ilişkileri yönetimi ve sadakat üzerine etkisi: Otomotiv sektörü örneği. Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 14(2), 44–58.

Kaya, M., & Sarıtaş, H. (2020). Otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetlerin müşteri sadakatine etkisi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 13(74), 1156–1165.

McKinsey & Company. (2020). Digital transformation in automotive service. https://www.mckinsey.com

OİB. (2022). Türkiye otomotiv sektörü raporu. Uludağ Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği.

OSBÜK. (2020). Organize sanayi bölgelerinde entegre hizmet modelleri. https://www.osbuk.org

Özdemir, S. (2019). Otomotiv satış sonrası hizmetlerinde müşteri deneyiminin ölçülmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18(36), 75–90.

PwC Türkiye. (2023). Otomotivde dijitalleşme raporu.

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. Nature, 531(7595), 435–438. https://doi.org/10.1038/531435a

TAYSAD. (2020). Satış sonrası hizmetlerde dönüşüm raporu. Taşıt Araçları Yan Sanayicileri Derneği.

TOBB. (2021). Otomotiv sektöründe eğitim ve istihdam. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Yayını.

TÜİK. (2024). Motorlu kara taşıtları istatistikleri. https://www.tuik.gov.tr

TÜV SÜD. (2021). Servis kalite standartları rehberi.

Yılmaz, S. (2021). Müşteri deneyimi ve 3S uygulamaları üzerine bir inceleme. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(3), 205–222.

OYDER. (2025). Otomotiv yetkili satıcıları ve servisleri verileri. https://www.oyder-tr.org (Erişim tarihi: 1 Temmuz 2025)

Ni–ZrO₂ YÜZEYLİ TPMS SANDVİÇ PLAKALARININ ISIL BÜKÜLMESİ

Araştırma Görevlisi, Seyit Ali KARA
Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0003-1275-1242

Profesör Doktor İsmail ESEN
Karabük Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-7853-1464

ÖZET
Bu çalışma, Ni-ZrO₂ hibrit yüzey katmanlarından ve bir auxetic TPMS çekirdeğinden oluşan sandviç plakaların termal burkulma davranışını incelemektedir. Birden fazla topolojiyi veya geniş parametrik alanları inceleyen önceki çalışmaların aksine, mevcut analiz, net ve tasarıma yönelik içgörü sağlamak için tek bir TPMS mimarisine ve indirgenmiş ancak fiziksel olarak anlamlı bir parametre kümesine odaklanmaktadır. Üç temel değişken - katı oranı V, çekirdek metal kesri ve uygulanan sıcaklık artışı \Delta\ T - tüm geometrik oranlar ve yüzey katmanı özellikleri sabit kalırken sistematik olarak incelenmektedir. Boyutsuz kritik burkulma yükünü \lambda_{1,cr} belirlemek için yüksek mertebeden kesme şekil değiştirebilir plaka modeli, özdeğer tabanlı termal burkulma formülasyonu ile birlikte kullanılmıştır. Sonuçlar, katı oranının artırılmasının, özellikle düşük ila orta yoğunluklu konfigürasyonlar için, tamamen katı koşullarda azalan sertlik kazanımlarıyla termal burkulma direncini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. TPMS çekirdeğinin metal zenginleştirilmesi, iyileştirilmiş eğilme sertliği, kesme transferi ve termal iletkenlik sayesinde \lambda_{1,cr} değerini daha da artırır. Tersine, kritik burkulma yükü, termal olarak oluşturulan membran kuvvetleri baskın hale geldikçe sıcaklık artışıyla birlikte monotonik olarak azalır. Genel olarak, bulgular, Ni-ZrO₂ hibrit yüzey katmanlarıyla birleştirilmiş TPMS çekirdeklerinin kararlılık potansiyelini vurgulamakta ve havacılık panelleri, termal kalkanlar ve çok işlevli yapısal bileşenler gibi yüksek sıcaklık uygulamaları için tasarlanmış hafif sandviç yapıların optimizasyonu için pratik kılavuzlar sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: termal bükülmeler; üçlü periyodik minimum yüzey; sandviç levha; hibrit yüzey katmanları.

THERMAL BUCKLING OF TPMS SANDWICH PLATES WITH NI–ZRO₂ FACES

ABSTRACT
This study investigates the thermal buckling behavior of sandwich plates composed of Ni–ZrO₂ hybrid face layers and an auxetic TPMS core. Unlike previous works that explore multiple topologies or broad parametric domains, the present analysis focuses on a single TPMS architecture and a reduced yet physically meaningful parameter set to provide clear and design-oriented insight. Three key variables—the solid ratio V, core metal fraction, and applied temperature rise \Delta T—are systematically examined while all geometric proportions and face-layer properties remain fixed. A high-order shear deformable plate model is employed in conjunction with an eigenvalue-based thermal buckling formulation to determine the dimensionless critical buckling load $\lambda_{1,cr}$. The results show that increasing the solid ratio significantly enhances thermal buckling resistance, particularly for low-to-medium density configurations, with diminishing stiffness gains at fully solid conditions.

Metal enrichment of the TPMS core further increases $\lambda_{1,cr}$ due to improved bending stiffness, shear transfer, and thermal conductivity. Conversely, the critical buckling load decreases monotonically with temperature rise as thermally induced membrane forces become dominant. Overall, the findings highlight the stability potential of TPMS cores combined with Ni–ZrO_2 hybrid face layers and provide practical guidelines for optimizing lightweight sandwich structures intended for high-temperature applications such as aerospace panels, thermal shields, and multifunctional structural components.
Keywords: thermal buckling; triple periodic minimum surface; sandwich plate; hybrid face layers.

INTRODUCTİON

Sandwich plates with architected cores have attracted considerable attention in recent years due to their ability to deliver high stiffness-to-weight ratios and improved multifunctional performance [1, 2]. Among various lattice and cellular configurations, auxetic structures—characterized by a negative or near-zero Poisson's ratio—offer enhanced shear resistance, indentation toughness, and structural stability. Triply periodic minimal surface (TPMS) architectures constitute a particularly promising category of such materials because of their smooth curvature, topological continuity, and adjustable geometric parameters[3, 4]. These characteristics enable the design of lightweight components capable of efficiently redistributing mechanical loads [5, 6].

In parallel, hybrid face layers have emerged as an effective strategy for tailoring the mechanical and thermal performance of sandwich systems. Ni–ZrO_2 hybrid faces combine the ductility and conductivity of nickel with the high elastic modulus and thermal resistance of zirconia, producing a balanced configuration suitable for high-temperature environments. Structural systems that employ hybrid surfaces together with TPMS cores, however, have not been extensively studied, particularly in terms of their stability response under thermal loading [7, 8].

Thermal buckling is a critical design phenomenon in aerospace panels, heat shields, sensor housings, and advanced engineering structures operating under temperature gradients [9, 10]. The magnitude of the induced in-plane membrane forces depends strongly on the coefficient of thermal expansion (CTE) mismatch between the face layers and the core, the relative density/solid content of the architected region, and the metal–ceramic composition. Although numerous studies have examined the stability of functionally graded plates or sandwich structures with graded/porous constituents, the thermomechanical buckling characteristics of TPMS-I-based auxetic cores combined with Ni–ZrO_2 hybrid faces remain insufficiently explored [11, 12].

1.1 The novelty of the study

This paper presents a focused thermal buckling analysis of Ni–ZrO_2-faced sandwich plates incorporating a single TPMS topology (TPMS-I). Unlike previous works that considered multiple geometries or wide parameter sets, the present study concentrates on a minimal yet physically significant parameter regime to provide practical, design-oriented insight.

Specifically, the following parameters are systematically varied:

- Solid ratio (V): 0.00, 0.50, 1.00
- Core metal fraction: 0.00, 0.50, 1.00
- Temperature rise (ΔT): broad range
- Face foam porosity: fixed (α = 1)
- Geometric configuration: fixed plate layout with TPMS-I core

By restricting the analysis to TPMS-I and reducing the parameter domain, the study provides a transparent evaluation of how density, metallic enrichment, and thermal loading influence the dimensionless critical buckling load $\lambda_{1,cr}$. This yields clear trends that can assist engineering design without the complexity arising from topology-to-topology variability.

1.2 Contribution

The contributions of this work are summarized as follows:

- A thermal buckling framework is established specifically for TPMS-I auxetic cores combined with Ni–ZrO_2 hybrid face layers.
- The effects of solid ratio V, metallic core fraction, and temperature rise ΔT are quantified and visually mapped.
- A reduced-parameter approach is adopted to generate clear, interpretable stability patterns useful for preliminary design.
- The results provide practical guidelines for lightweight structural components subjected to thermal gradients, where auxetic effects and hybrid material advantages must be balanced.

METHOD

Description and properties of the sandwich plate

The sandwich plate considered in this study consists of Ni–ZrO_2 hybrid face sheets bonded to an auxetic TPMS-I core. The in-plane dimensions of the plate are denoted by $a$and b, while the total thickness is represented as H. A Cartesian coordinate system $(x, y, z)$is established with its origin located on the mid-surface at $z = 0$. Accordingly, the outer surfaces of the faces correspond to $z = \pm H/2$.

Figure 1 schematically illustrates the geometric configuration employed in the analysis.

The face sheets are composed of a metal–ceramic hybrid material (Ni–ZrO_2), chosen to combine high thermal resistance with adequate ductility. The properties of each constituent are temperature-dependent. The hybrid composition is modeled using the rule of mixtures, while the porosity level of the faces is kept constant at $\alpha = 1$throughout this study to isolate the influence of core-related parameters.

The core region is constructed using the TPMS-I topology, which exhibits a periodic auxetic architecture and provides three-dimensional load-path continuity. In contrast to studies incorporating multiple TPMS variants, only TPMS-I is considered here to enable a clear and isolated examination of the effects of:

- Solid ratio $V = [0.00, 0.50, 1.00]$
- Core metal fraction $m = [0.00, 0.50, 1.00]$
- Temperature rise ΔT(evaluated over a broad range)

The solid ratio Vcontrols the relative density of the core by modifying the local wall thickness of the TPMS unit cell. A value of $V = 0$indicates a porous, lightweight configuration, whereas $V = 1$represents a fully solid TPMS-I structure.

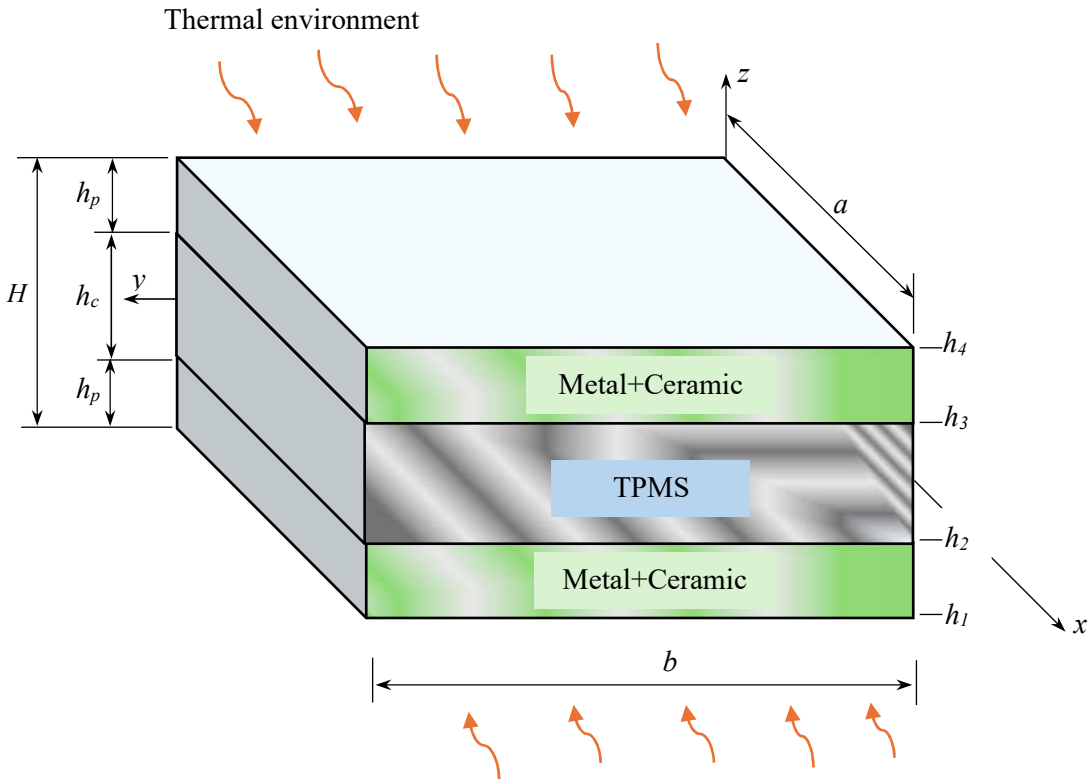


Figure 1. Sandwich plate's geometry.

The metal fraction governs the proportion of metallic material (e.g., nickel) within the TPMS unit cell. Increasing metal content enhances stiffness and thermal conductivity, while reducing metal content makes the core more compliant but lighter. In the present formulation, the metal fraction is varied independently of the solid ratio in order to decouple material effects from geometric density.

The plate is exposed to a temperature increase ΔT, producing thermally induced in-plane membrane forces due to the mismatch in the coefficients of thermal expansion (CTEs) between the Ni–ZrO_2 faces and the TPMS-I core. These thermal forces directly influence the onset of buckling and therefore constitute one of the primary parameters examined in this study.

All simulations assume identical geometric proportions, boundary conditions, and face-to-core thickness ratios to ensure that the observed differences in buckling response arise solely from variations in V, metal fraction, and ΔT. The core thickness $h_c$and face thickness $h_p$are selected according to conventional sandwich-plate practice and remain constant across all cases.

Geometric design of a TPMS lattice structure

The geometric definition of the TPMS lattice used in this study is based on an analytical level-set formulation, where the three-dimensional periodic surface is described through trigonometric relationships. The mathematical representation of the selected TPMS architecture is summarized in Table 1, and the corresponding unit-cell morphology is generated directly from this implicit function. By employing this mathematical model, a smooth and continuous minimal surface is obtained, ensuring consistent periodicity and structural connectivity throughout the core.

This approach enables precise control of solid ratio, metal fraction, and other geometric parameters while preserving the intrinsic mechanical characteristics of the TPMS topology.
Table 1. Parametric formulations for TPMS unit-cell lattice architectures

TPMS types	Level-set formulas	Unit cell
P	$\psi_P(\alpha,\beta,z) = cos(Z) + cos(X) + cos(Y) = c$	

Methodology
The thermal buckling behavior of the TPMS-I–based sandwich plate was evaluated using a moderately refined structural formulation suitable for thermomechanical stability problems. The analysis incorporates the combined effects of bending, shear deformation, and thermally induced in-plane forces, while maintaining computational efficiency appropriate for parametric studies.

Structural Model and Kinematics
A shear-deformable plate model was adopted to accurately represent the behavior of architected cores and hybrid face layers. The displacement field is defined with respect to the mid-surface of the plate, allowing bending, shear, and rotary effects to be captured without resorting to fully three-dimensional solid modeling.
The generalized displacement field (u, v, w)includes:

- in-plane displacements $u(x, y, z)$and $v(x, y, z)$,
- transverse displacement $w(x, y)$,
- transverse shear deformation components.

A sinusoidal shear deformation function is used to represent the through-thickness shear strain distribution. This eliminates the need for shear correction factors and provides improved accuracy for plates with heterogeneous layers such as TPMS-core sandwich structures.

Constitutive Modeling of Ni–ZrO_2 Faces and TPMS-I Core
The face sheets consist of a Ni–ZrO_2 hybrid material, whose effective properties were calculated using the rule of mixtures and directly applied as temperature-dependent parameters. The elastic modulus, thermal conductivity, and coefficient of thermal expansion (CTE) vary with the applied temperature rise ΔT.
The TPMS-I core is homogenized using relative-density-based constitutive relationships. The relative density is controlled by the solid ratio parameter:

$$V \in \{0.00, 0.50, 1.00\}$$

and the metal fraction parameter:

$$m \in \{0.00, 0.50, 1.00\}$$

For each case, the homogenized elastic properties of the TPMS-I architecture were adjusted to reflect the combined effect of geometry (TPMS morphology), density (solid ratio), and composition (metal fraction). This approach enables efficient evaluation of many parametric cases without demanding full 3D geometric modeling.

Thermal Loading and Membrane Forces

A uniform temperature rise $\Delta T$is applied to the plate. The Ni–ZrO_2 faces and TPMS-I core exhibit different coefficients of thermal expansion (CTEs), resulting in thermally induced in-plane stresses throughout the laminate.

These thermal stresses manifest as membrane forces, which play a dominant role in triggering thermal buckling. The thermal membrane force per unit length $N_T$is formulated as:

$$N_T = \int_{-H/2}^{H/2} E(z)\,\alpha(z)\,\Delta T\,dz \qquad (1)$$

Where;

- $E(z)$is the elastic modulus distribution through the thickness,
- $\alpha(z)$is the CTE distribution,
- $H$is the total plate thickness.

This formulation captures the coupling between material composition, temperature-dependent stiffness, and thermal expansion mismatch. As expected, higher ΔTvalues amplify N_T, reducing the critical buckling temperature.

Governing Equations and Buckling Formulation

The governing equations for stability are derived using the principle of virtual work. The contributions arise from:

- bending strains,
- transverse shear strains,
- thermal membrane forces,
- geometric stiffness effects due to ΔT.

The resulting stability equation takes the matrix form:

$$[K_b + K_s - \lambda_{cr} K_g]\Phi = 0$$

Where;

- $K_b$is the bending stiffness matrix,
- $K_s$is the shear stiffness matrix,
- $K_g$is the geometric stiffness matrix associated with thermal membrane forces,
- $\Phi$is the buckling mode vector,
- $\lambda_{cr}$is the dimensionless critical buckling temperature parameter.

An eigenvalue procedure is applied to determine $\lambda_{cr}$for each parameter set.

Boundary Conditions and Numerical Implementation

All parametric cases were solved under the same boundary condition to ensure direct comparability. A simply supported (SSSS) configuration was selected due to its prevalence in classical thermal buckling benchmarks. The displacement boundary conditions impose:

- zero in-plane displacement along all edges,
- free rotation about the edges,
- zero transverse displacement at the boundaries.

The stability equations were discretized using a trigonometric expansion technique consistent with classical buckling analyses. This approach enables analytical-numerical evaluation without requiring full finite element meshing for every parametric case, making wide parameter sweeps feasible.

Parametric Space

The parametric analysis was conducted using a reduced but representative set of variables. The solid ratio of the TPMS-I core was varied as $V = 0.00,0.50,1.00$, while the metal fraction was independently adjusted as $m = 0.00,0.50,1.00$. The face-layer porosity was kept constant at $\alpha = 1.00$to isolate core-dependent effects. A wide range of temperature rises $\Delta T$was applied to evaluate thermally induced instability. Throughout all simulations, the plate dimensions as well as the thicknesses of the face sheets and core were held constant to avoid geometric scaling effects and ensure that the observed responses stem solely from material and density variations within the TPMS-I architecture.

Table 2. Temperature-Dependent Coefficients of Material Properties [13]

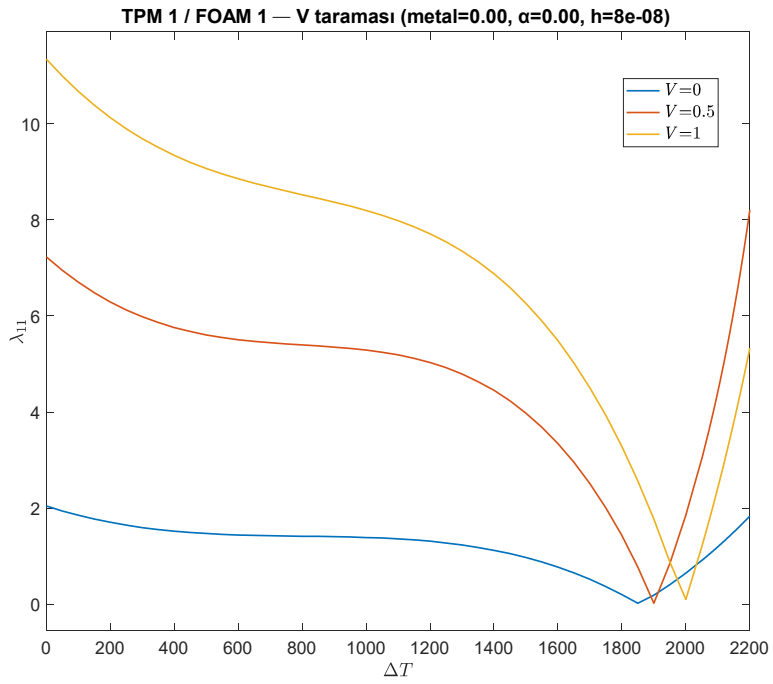
Material	Property	P-1	P0	P1	P2	P3
Nickel	E (Pa)	0	223.95E+9	-2.794E-4	3.998E-9	0
	ρ (kg/m3)	0	8900	0	0	0
	υ	0	0.31	0	0	0
	κ(W/mK)	0	58.74	-4.614E-4	6.670E-7	-1.523E-10
	ψ (1K-1)	0	9.9209E-6	8.705E-4	0	0
Zirkonia	E (Pa)	0	244.27E+9	-1.371E-3	1.214E-6	-3.681E-10
	ρ (kg/m3)	0	5680	0	0	0
	υ	0	0.2882	1.133E-4	0	0
	κ(W/mK)	0	1.7	1.276E-4	6.648E-80	0
	ψ (1K-1)	0	12.766E-6	-1.491E-3	1.006E-5	-6.778E-11

The material properties used in this study correspond to the metallic and ceramic constituents employed in the tested specimens. The sandwich plate faces and TPMS-I core include mixtures of nickel and zirconia, whose thermo-mechanical behavior varies with temperature. The temperature-dependent elastic modulus, density, Poisson's ratio, thermal conductivity, and thermal expansion coefficient were defined using polynomial coefficients P_1–P_3, as listed in Table 2. These coefficients allow the effective properties of both nickel and zirconia to be accurately represented over the applied thermal loading range, ensuring that the numerical simulations reflect the actual response of the metal–ceramic hybrid specimens used during experimental characterization.

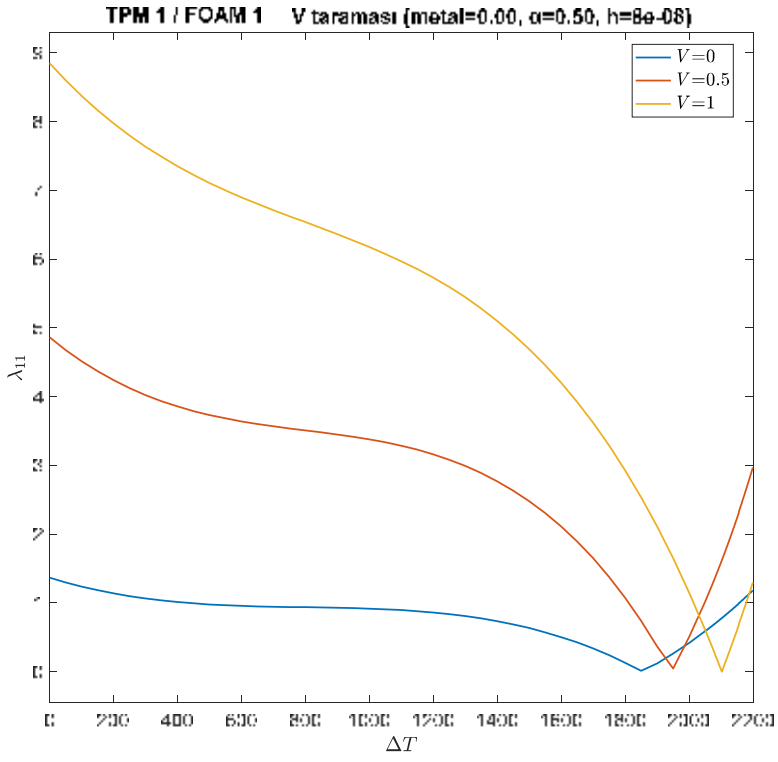
BULGULAR

This section presents the thermal buckling response of the TPMS-I sandwich plate for the selected parameter space. All results are expressed in terms of the dimensionless critical buckling parameter $\lambda_{1,cr}$. The influence of the solid ratio V, metal fraction m, and temperature rise $\Delta T$is analyzed independently and in combination.

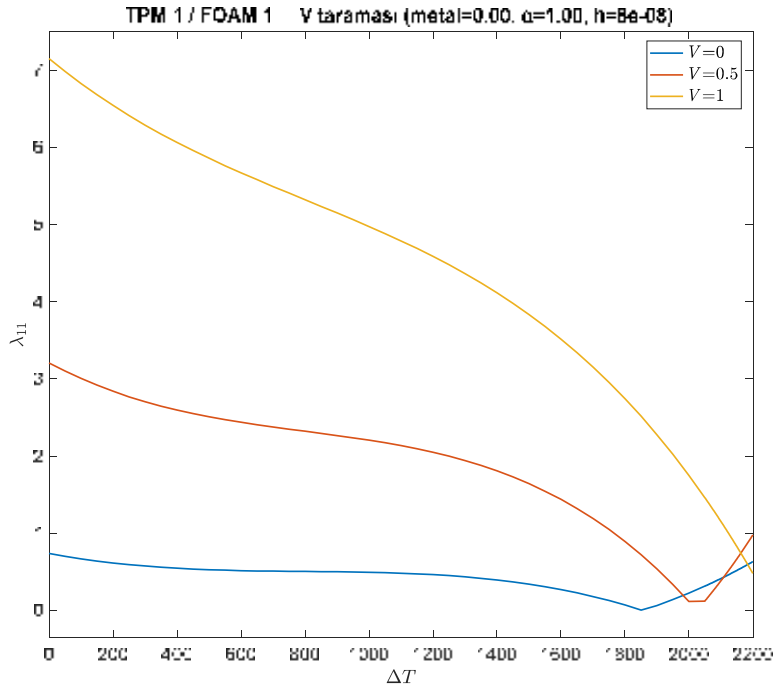
Effect of Solid Ratio *V*



(a)



(b)

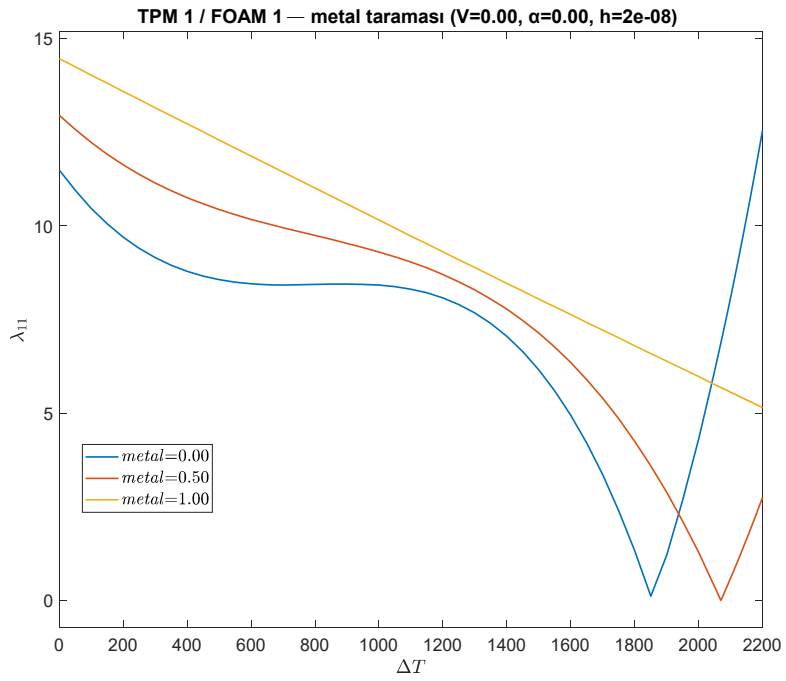


(c)

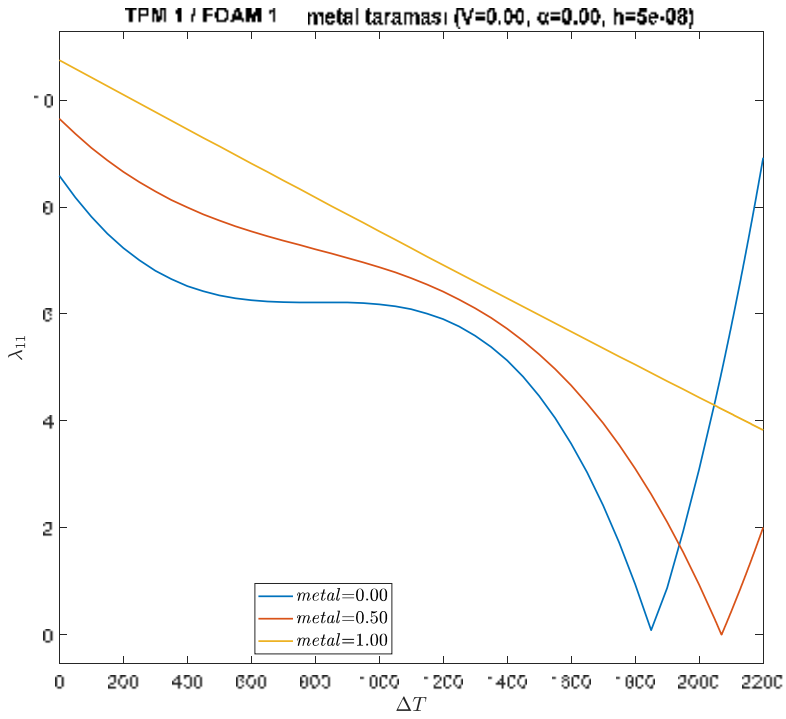
Figure 2. Variation of the fundamental buckling load with solid ratio (a) $V = 0.00$, (b) $V = 0.50$, (c)= $V = 1.00$.

The results demonstrate a clear monotonic increase in $\lambda_{1,cr}$ with rising solid ratio. At V = 0.00, the TPMS-I core possesses minimal load-carrying pathways, resulting in low bending rigidity and reduced buckling resistance. V = 0.50 marks a transitional region where load paths become significantly more effective, yielding a steep increase in stability. At V = 1.00, the core behaves nearly as a solid continuum, and the corresponding improvement in $\lambda_{1,cr}$ begins to plateau. This behavior highlights that TPMS-I exhibits its largest stiffness sensitivity in the low-to-medium density range, while the benefits diminish as the structure approaches full density.

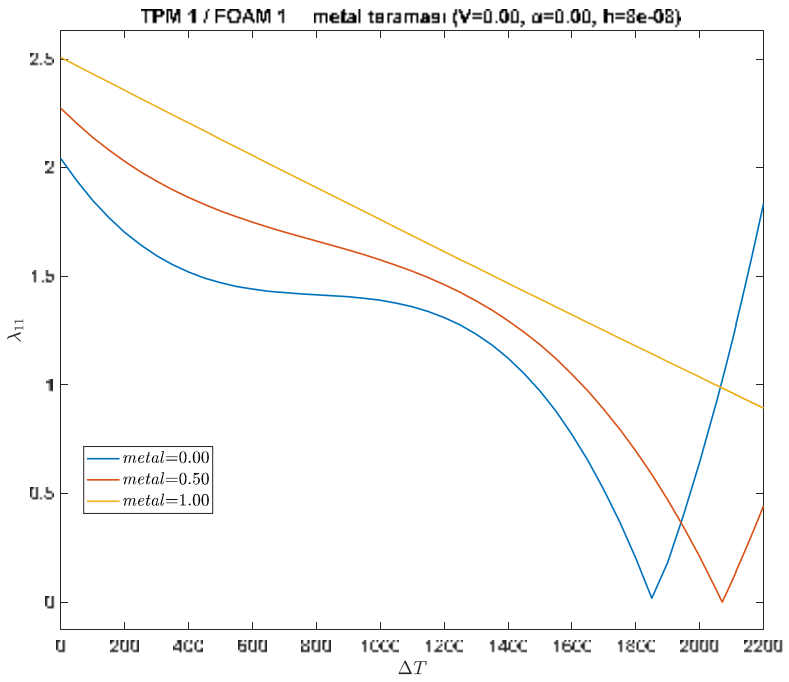
Effect of Core Metal Fraction



(a)



(b)



(c)

Figure 3. Variation of the fundamental buckling load with metal fraction (a) $m = 0.00$, (b) $m = 0.50$, (c) $m = 1.00$.

Increasing the metal fraction results in a uniform upward shift of the critical buckling curves. This improvement is attributed to: The higher elastic modulus of the metallic phase, Enhanced shear load transfer along the TPMS struts, Improved thermal conductivity that reduces localized thermal gradients.
The stability hierarchy remains consistent across all temperature levels:

$$m = 1.00 > m = 0.50 > m = 0.00$$

The beneficial effect of increased metal fraction is most prominent at medium-to-high ΔT, where thermally induced membrane forces intensify.

DİSCUSSION AND RESULT

This study presented a comprehensive thermal buckling analysis of Ni–ZrO_2-faced sandwich plates incorporating a TPMS-I auxetic core. The focused parametric evaluation—based on solid ratio V, core metal fraction m, and temperature rise ΔT—enabled a clear understanding of how geometric density, material composition, and thermal fields govern buckling resistance.
The results demonstrate that increasing the solid ratio substantially enhances the structural stiffness and stability of TPMS-I, particularly in the low-to-medium density regime. Metal enrichment further contributes to the buckling capacity through improved bending and shear stiffness and enhanced thermal conductivity. Conversely, temperature rise decreases the critical buckling load due to intensified thermal membrane forces and temperature-dependent softening. At high ΔT, the differences between configurations diminish, indicating that thermal effects dominate the overall response.

Collectively, these findings confirm that TPMS-I offers a tunable and efficient architectural core for lightweight sandwich plates operating under thermal loading. The insights provided here may assist in the preliminary design and optimization of advanced structural components such as aerospace skins, thermal panels, sensor housings, and multifunctional high-temperature systems.

REFERENCES

Allendorf, K., & Ghimire, D. (2012). Determinants of marital quality in an arranged marriage society. Population Studies Center Research Reports, 12-758, USA.

Amato, P.R., & Booth, A. (1995). Changes in gender role attitudes and perceived marital quality. American Sociological Review, 60 (1), 58-66.

Bird, G.W., & Melville, K. (1994). Families and intimate relationships. New York: McGraw-Hill Companies.

Botkin, D. R., Weeks, M. N., & Morris, J. E. (2000). Changing marriage role expectations: 1961–1996. Sex Roles, 42(9-10), 933-942.

Clark-Nicolas, P., & Gray-Little, B. (1991). Effect of economic resources on marital quality in black married couples. Journal of Marriage and Family, 53 (3), 645-655.

Conger, R.D., Elder,G.H., Lorenz, F.O., Conger, K.J., Simons, R.L., Whitbeck, L.B. ve ark. (1990). Linking economic hardship to marital quality and instability. Journal of Marriage and Family, 52 (3), 643-656

Connides, I. A. (2001). Family ties and aging. Thousand Oaks, CA: Sage.

Cox, F. D. (2006). Human intimacy: Marriage, the family, and its meaning. Belmont, CA : Thomson/Wadsworth.

Çapri, B. (2008). Eş tükenmişliğini yordayan değişkenlerin incelenmesi. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Mersin.

Erbek, E., Beştepe, E., Akar, H., Eradamlar, N., & Alpkan, E. L. (2005). Evlilik uyumu. Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi, 18 (1), 39-47.

Erci, B., & Ergin, R. (2005). Women's satisfaction with their marriage in Turkey. Marriage and Family Review, 37, 117-133.

Faulkner, R. A., Klock, K., & Gale, J. E. (2002). Qualitative research in family therapy: Publication trends from 1980 to 1999. Journal of Marital and Family Therapy, 28(1), 69-74.

Fincham, F. D. (1998). Child development and marital relations. Child Development, 69 (2), 543-574.

Gladding, S. T. (2012). Family therapy (Aile Terapisi, Edit: İ. Keklik ve İ. Yıldırım). Ankara: Türk PDR-DER Yayınları.

Gül, G. (2003). Aile ve evlilik kurumu. Evlilik Okulu Kişiler Arası İlişkiler ve İletişim Becerileri (Edi. Haluk Yavuzer).11. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi

Hilton, J. M., & Devall, E. L. (1997). The family economic strain scale: development and evaluation of the instrument with single and two-parent families. Journal of Family and Economic Issues, 18(3), 247-271.

Jackson, J. B., Miller, R. B., Oka, M., & Henry, R. G. (2014). Gender differences in marital satisfaction: A meta- analysis. Journal of Marriage and Family, 76, 105-129.

Jensen, J., Rauer, A., & Volling, B. (2013). A dyadic view of support in marriage: The critical role of men's support provision. Sex Roles, 68, 427-438.

Kapucı, O. (2014). Evli çiftlerin evlilik kalitesi ve bağlanma stillerinin demografik özellikler açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kendir, E. M., & Demirli, C. (2016). Evlilik doyumu üzerinde anne baba tutumunun etkisinin incelenmesi. Education Sciences, 11 (3), 96-113.

Kızıldağ, S. (2015). Eş tükenmişliği: Bir model testi. Yayınlanmamış Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Kodan, S. (2013). Evli bireylerin evlilik kalitesi toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumları ve yaşam doyumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kodan-Çetinkaya, S., & Gençdoğan, B. (2014). The relationship between marital quality, attitudes towards gender roles and life satisfaction among the married individuals, Psychology, Society ve Education, 6(2), 94-112.

Kwon, H.E., Rueter, M.A., Lee, M.İ., Koh, S., & Ok, S.W. (2003). Marital relationships following the Korean economic crisis: applying the family stress model. Journal of Marriage and Family, 65 (2), 316–325.

Lorenz, F.O., Conger, R.D., Simon, R.L. Whitbeck, L.B., & Elder, G.H. (1991). Economic pressure and marital quality: an illustration of the method variance problem in the causal modeling of family processes. Journal of Marriage and Family, 53 (2), 375-388.

Machaty, A. (2013). Dispositional optimism and marital adjustment. Master of Science, Colloge of Agriculture, University of Kentucky.

Mason, T. M., Canlas, C. M., & Wang, D. N. (2013). Marital satisfaction and depressive symptoms in China. Journal of Family Psychology, 27(4), 677-682.

Nakip, M. (2003). Pazarlama araştırmaları teknikler ve spss destekli uygulamalar. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Norton, R. (1983). Measuring marital quality: A critical look at the dependent variable. Journal of Marriage and Family, 45, 141-151.

Özgüven, İ. E. (2009). Evlilik ve aile terapisi. Ankara: PDR Yayınları

Özgüven, İ. E. (2010). Ailede iletişim ve yaşam. Ankara: Pdrem Yayınları

Pew Research Center (PRC) (2013). Social and Demographic Trends Project: Love And Marriage. [Çevrim-içi:http://www.pewsocialtrends.org/2010/11/18/iii-marriage/], Erişim Tarihi: 11 Ekim 2015

Pines, A. M. (1996). Couple Burnout. New York / London: Routledge.

Pines, A. M., & Nunes, R. (2003). The relationship between career and couple burnout: implications for career and couple counseling. Journal of Employment Counseling, 40 (2), 50-64.

Proulx, C. M., Helms, H. M., & Buehler, C. Y. L. (2007). Marital quality and personal well-being: A meta-analysis. Journal of Marriage and Family, 69, 576-593.

Retting, K. D., & Bubolz, M. M. (1983). Interpersonal resource exchange as indicators of quality of marrage. Journal of Marriage and Family, 45(3), 497-509.

Rostami, A., Ghazinour, M., Nygren, L., & Richter, J. (2014). Marital satisfaction with a special focus on gender differences in medical staff in Tehran, Iran. Journal of Family Issues, 35(4), 1940-1958.

Saxton. L. (1982). The nature of marriage, the individual, marriage, and the family. (5.Edith). Wadsworth Publishing Company Belmont, California A Division of Wadswort, Inc. (pp.216-224).

Sprecher, S., Metts, S., Burleson, B., Hatfield, E., & Thompson, A. (1995). Domains of expressive interaction in intimate relationships: Associations with satisfaction and commitment. Family Relations, 44(2), 203-210.

Şentürk, Ü. (2008). Aile kurumuna yönelik güncel riskler. Aile ve Toplum, 10 (4), 7-31.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı (Edit: Mustafa Baloğlu). (6. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Terry, J., & Kottman, M. (1995). Working with families. Guidance and counseling in the elementary and middle schools. Brown and Benchmark Publishers, (Pp: 254-281).

Vannoy, D., & Philliber, W.W. (1992). Wife's employment and quality of marriage. Journal of Marriage and Family, 54 (2), 387-398.

Veenhoven, R. (2012). Happiness, also known as “Life satisfaction” and “Subjective well-being” (Chapter 3) In Land, K. C, Michalos, A. C. and Sirgy, M. J. (Eds.) Handcook of social indicators and quality of life research. New York: Springer Press, (Pp: 63-77).

HİDROLİK EYLEYİCİ CLEVIS PARÇASININ GENERATIVE DESIGN TABANLI AĞIRLIK VE RİJİTLİK OPTİMİZASYONUNUN 3B YAZICI İLE DENEYSEL İNCELENMESİ

Mahmut Naci KARA
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,Makine Mühendisliği
ORCID: 0009-0009-5583-5498

Doç. Dr. Selim HARTOMACIOĞLU
Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,Makine Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-4541-4894

ÖZET
Havacılık endüstrisinde ağırlık optimizasyonu, yakıt verimliliğini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, uçak kontrol yüzeylerinde kullanılan hidrolik eyleyici clevis parçasının generative design (üretken tasarım) yaklaşımıyla yeniden tasarlanması amaçlanmıştır. Geleneksel tasarımlara kıyasla, belirlenen yük ve sınır koşulları altında yapısal dayanımı koruyarak malzeme kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Generative design süreci kapsamında optimizasyon algoritmaları aracılığıyla alternatif geometriler oluşturulmuş ve en uygun tasarım seçilmiştir. Elde edilen model, sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmiş ve katmanlı imalat (additive manufacturing) yöntemleriyle üretilebilirlik açısından incelenmiştir. Sonuçlar, clevis parçasında anlamlı bir ağırlık azalımı sağlanabildiğini ve dayanım açısından tasarım gereksinimlerinin karşılandığını göstermiştir. Bu çalışma, sürdürülebilir havacılık uygulamalarına katkı sağlayan yenilikçi bir mühendislik yaklaşımı sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Generative design, Ağırlık optimizasyonu, Katmanlı imalat, Hidrolik eyleyici, Havacılık mühendisliği.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE GENERATIVE DESIGN-BASED WEIGHT AND STIFFNESS OPTIMIZATION OF A HYDRAULIC ACTUATOR CLEVIS USING 3D PRINTING

ABSTRACT
Weight optimization in the aviation industry plays a crucial role in enhancing fuel efficiency and supporting environmental sustainability. In this study, a hydraulic actuator clevis part used in aircraft control surfaces was redesigned using a generative design approach. Compared to traditional designs, the aim was to minimize material usage while maintaining structural integrity under specified load and boundary conditions. During the generative design process, optimization algorithms generated multiple geometry alternatives, and the most efficient design was selected. The resulting model was evaluated through finite element analysis and examined in terms of manufacturability using additive manufacturing techniques. The results demonstrated that a significant weight reduction was achieved in the clevis part while maintaining the required strength performance. This study presents an innovative engineering approach that contributes to sustainable aviation design.
Keywords: Generative design, Weight optimization, Additive manufacturing, Hydraulic actuator, Aerospace engineering

GİRİŞ

Havacılık endüstrisi, yüksek performans, güvenilirlik ve minimum ağırlık gereksinimlerinin eş zamanlı olarak karşılanmasını zorunlu kılan en karmaşık mühendislik alanlarından biridir. Uçak yapısal bileşenlerinde ağırlığın azaltılması, yalnızca yakıt verimliliğini artırmakla kalmaz; aynı zamanda karbon emisyonlarının azaltılmasına ve çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesine de katkı sağlar. Bu nedenle, tasarım optimizasyonu ve malzeme kullanımında verimlilik, modern havacılık mühendisliğinin temel öncelikleri arasında yer almaktadır.

Hidrolik eyleyicilerde kullanılan clevis parçaları, yük aktarımını sağlayan kritik bağlantı elemanlarıdır. Uçak kontrol yüzeylerinde görev yapan bu elemanlar, yüksek dinamik yükler altında çalıştıklarından dolayı yüksek mukavemet ve güvenlik gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Geleneksel üretim yöntemleriyle tasarlanan clevis bileşenlerinde, çoğunlukla üretim kolaylığı ve dayanım ön planda tutulmakta; bu durum ise potansiyel ağırlık azaltma fırsatlarının sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Bu noktada, Generative Design yaklaşımı, geleneksel mühendislik süreçlerinden farklı olarak belirlenen yük, sınır koşulları ve tasarım kısıtları doğrultusunda algoritmik optimizasyon teknikleriyle en uygun geometrinin otomatik olarak elde edilmesini sağlar. Bu yöntem, topoloji optimizasyonu prensiplerinden yararlanarak yapısal dayanımı korurken malzeme kullanımını en aza indirir. Dolayısıyla, havacılık bileşenlerinde ağırlık optimizasyonu gerçekleştirilirken, üretim süreçleri de katmanlı imalat (additive manufacturing) teknolojileriyle uyumlu hale getirilebilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, havacılık uygulamalarında kullanılan bir clevis parçasının Generative Design yöntemiyle yeniden tasarlanması hedeflenmiştir. Yapısal gereksinimler korunarak ağırlık azaltımı sağlanmış, elde edilen yeni tasarımın statik dayanımı, üretilebilirliği ve sürdürülebilirlik açısından avantajları analiz edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Uçak kontrol yüzeyleri, hava aracının uçuş performansını, stabilitesini ve manevra kabiliyetini doğrudan etkileyen temel aerodinamik bileşenlerdir. Aileron, flap, speed brake, spoiler ve silah istasyon kapakları gibi yüzeylerin hassas hareketi, hidrolik veya elektromekanik eyleyiciler aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu nedenle eyleyici mekanizmasında yer alan tüm bağlantı elemanlarının yapısal dayanımı, güvenilirliği ve ağırlık karakteristiği havacılık endüstrisinde kritik önem taşımaktadır.

Hidrolik eyleyiciler tek etkili veya çift etkili yapılandırmalara sahip olup, bu çalışmada havacılık uygulamalarında yaygın olarak kullanılan çift etkili bir hidrolik silindirin uç bağlantı elemanı olan clevis bileşeni incelenmiştir. Çift etkili bir hidrolik silindir; gövde, piston, piston kolu (rod) ve uç bağlantı elemanı (clevis) gibi temel alt bileşenlerden oluşur. Bu parçaların her biri analitik hesaplar, uluslararası havacılık standartları ve sayısal analizler kapsamında boyutlandırılır ve ardından prototip veya nihai parça olarak üretilebilirlik açısından değerlendirilir.

Bu araştırmada clevis bileşeninin seçilmesinin temel nedeni, eyleyici ile kontrol yüzeyi arasında doğrudan kuvvet iletimi sağlayan en kritik bağlantı noktalarından biri olmasıdır. Geleneksel tasarım yaklaşımında clevis çoğunlukla katalog ürünlerden seçilmekte, ancak birçok durumda katalog parçalarının boyutsal uyumsuzluk, yük taşıma kapasitesi veya güvenlik katsayısı açısından yeterli olmaması nedeniyle özel tasarım ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu noktada tasarım isterlerinin doğru tanımlanması ve havacılık standartlarına uygun bir boyutlandırma yapılması sürecin en önemli aşamasını oluşturmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda clevisin tasarım süreci, öncelikle MIL-HDBK-5/MMPDS, NASA-HDBK-5020 ve SAE AIR/ARP tasarım kılavuzlarında belirtilen bağlantı elemanı boyutlandırma prensiplerine göre şekillendirilmiştir. Söz konusu dokümanlar; minimum kenar mesafeleri, pim–gövde oranları, bearing ve shear gerilme limitleri ile geometrik oranlar gibi kritik tasarım gereksinimlerini tanımlamaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan analitik tasarım parametreleri ve güvenlik katsayıları söz konusu standartlarla uyumlu şekilde belirlenmiştir.

Bu gereksinimler doğrultusunda ilk aşamada clevis bileşeninin analitik tasarımı gerçekleştirilmiş; çekme, kesme ve ezilme gerilmeleri hesaplanmış; pim çapı, çatal kolu kalınlığı ve bağlantı yüzeyleri ilgili standartlar çerçevesinde minimum güvenlik katsayısını sağlayacak şekilde boyutlandırılmıştır. Elde edilen temel geometri daha sonra CAD ortamına aktarılmış ve Fusion 360 statik analiz modülünde yük–sınır koşulları altında değerlendirilmiştir. Analizlerde parça sabitlenmiş, açılma–kapanma davranışını temsil eden kuvvetler uygulanmış ve gerilme dağılımları ile güvenlik katsayısı haritaları incelenmiştir.

Analiz sonuçlarının tasarım isterleri ile uyumluluğunun doğrulanmasının ardından çalışma, clevis geometrisinin Generative Design yöntemiyle optimize edilmesi yönünde ilerletilmiştir. Generative Design modülünde yükleme koşulları, mesnet şartları, imalat kısıtları ve hedeflenen ağırlık azaltımı tanımlanarak algoritmanın çok sayıda tasarım alternatifi üretmesi sağlanmıştır. Bu yöntem, geleneksel tasarım yaklaşımından farklı olarak çözüm uzayını tamamen algoritmik olarak taramakta ve geometriyi mühendis görüşü yerine optimizasyon kriterlerine göre oluşturmaktadır.

Elde edilen tasarım alternatifleri arasında ağırlık azaltımı, rijitlik, gerilme dağılımı ve üretilebilirlik kriterleri karşılaştırılmış; uluslararası standartlarda tanımlanan güvenlik katsayısı limitlerini karşılayan en uygun tasarım seçilmiştir. Kritik havacılık bileşenlerinde üretim ve prototipleme süreçleri açısından önemli avantajlar sunan metal katmanlı imalat (SLM/DMLS) yöntemi değerlendirilmiş ve generative design çıkışlı geometrinin bu teknoloji ile üretilebilirliği incelenmiştir. Üretim öncesi doğrulama kapsamında malzeme tedariki, yazıcı çözünürlüğü, minimum duvar kalınlığı, tolerans gereksinimleri ve son işlem (post-processing) ihtiyaçları analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda clevis parçası analitik hesaplama, sayısal analiz ve generative design optimizasyonu olmak üzere üç farklı yöntemle değerlendirilmiş; elde edilen tasarım alternatifleri karşılaştırılarak en uygun ağırlık–rijitlik dengesini sağlayan geometri belirlenmiştir. Bu bütünleşik yaklaşım, havacılık bileşenlerinde modern tasarım metodolojilerinin uygulanabilirliğini göstermekte ve geleneksel tasarımlara kıyasla daha hafif, daha dayanıklı ve üretilebilirliği yüksek yapılar elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Yapısal Gereksinimler

Clevis parçası, hidrolik eyleyici ile kontrol yüzeyi arasında doğrudan yük aktarımı sağladığından, yapısal gereksinimler havacılık standartları doğrultusunda tanımlanmıştır (NASA-HDBK-5020; SAE AIR 1552; MMPDS-01):

Maksimum tasarım yükü: 400–600 N

Minimum güvenlik katsayısı: $n \geq 2.0$

Çift kesme modunda yük aktarımı: Pim bağlantısında simetrik yük dağılımı

Gerilme kriterleri:

Kesme gerilmesi (τ) izin verilen sınırların altında olmalıdır

Delik çevresi ezilme (bearing) gerilmesi (σ_b) limitleri aşmamalıdır

Çekme gerilmesi (σ_t) normal gerilme sınırlarının altında olmalıdır

Yorulma dayanımı: Uygun geometrik oranlar ve minimum kenar mesafeleri sağlanmalıdır

Bu gereksinimler clevis boyutlandırmasının temelini oluşturur.

Boyutsal Gereksinimler

Boyutsal gereksinimler NASA ve SAE standartlarında tanımlanan bağlantı elemanı oranları dikkate alınarak belirlenmiştir (SAE ARP 4031; NASA-HDBK-5020):
Pim çapı (d): 5–6 mm aralığında seçilebilir
Çatal kolu et kalınlığı (t): 4–5 mm
Çatal açıklığı (fork gap): Kontrol yüzeyi mafsal genişliği ile uyumlu olmalıdır
Clevis gövde uzunluğu: Eyleyici strok sınırlarını engellemeyecek şekilde belirlenmelidir
Kenar mesafesi: d ≥ 1× pim çapı (minimum 5 mm)
Bu değerler, analitik hesaplamalarla birlikte nihai tasarımın oluşturulmasında kullanılmıştır.

Malzeme ve Üretim Gereksinimleri

Clevis parçası hem talaşlı imalat hem de metal katmanlı imalat (SLM/DMLS) yöntemlerine uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Yaygın olarak kullanılan havacılık malzemelerinin akma dayanımları aşağıda verilmiştir (MMPDS-01):

Tablo 1: Malzeme Değerleri

Malzeme	**Akma Dayanımı (σ_y)**
Ti-6Al-4V	≈ 880 MPa
7075-T6 (Alüminyum)	≈ 500 MPa
17-4 PH Paslanmaz Çelik	≈ 1000 MPa

Çalışmada analitik doğrulama için 7075-T6 malzemesi kullanılmıştır.

Pim Kesme Gerilmesi Hesabı

Clevis çift kesme modunda çalıştığından:

$$\tau = \frac{F}{2A_p}, A_p = \frac{\pi d^2}{4} \quad (1)$$

Pim çapı: d = 5 mm
Alan:

$$A_p = \frac{\pi(5)^2}{4} = 19.63\, mm^2 \quad (2)$$

Uygulanan yük: F = 400 N

$$\tau = \frac{400}{2 \times 19.63} = 10.2\, MPa \quad (3)$$

İzin verilen kesme gerilmesi (7075-T6):

$$\tau_{izin} \approx 0.6\sigma_y = 0.6 \times 503 = 302\, MPa \quad (4)$$
$$10.2 \ll 302 \Rightarrow \text{GÜVENLİDİR}$$

Pim çapı 5 mm olarak doğrulanmıştır.

Delik Çevresi Ezilme (Bearing) Gerilmesi

$$\sigma_b = \frac{F}{d \cdot t} \quad (5)$$

$$\sigma_b = \frac{400}{5 \times 4} = 20\ MPa \quad (6)$$

İzin verilen bearing gerilmesi:

$$\sigma_{b,izin} \approx 0.8\sigma_y = 402\ MPa$$

$$20 \ll 402 \Rightarrow \text{GÜVENLİDİR}$$

Çatal kolu et kalınlığı = 4 mm yeterlidir.

Çatal Kolunun Çekme Gerilmesi

$$A_k = t \cdot h \quad (7)$$

$$\sigma_t = \frac{F/2}{A_k} \quad (8)$$

$$A_k = 4 \times 10 = 40\ mm^2 \quad (9)$$

$$\sigma_t = \frac{200}{40} = 5\ MPa \quad (10)$$

İzin verilen normal gerilme (7075-T6):

$$\sigma_{izin} = 250\ MPa$$

$$5 \ll 250 \Rightarrow \text{GÜVENLİDİR}$$

Çatal kolu yüksekliği = 10 mm doğrulanmıştır.

Güvenlik Katsayısı Hesabı

En kritik değer bearing gerilmesidir:

$$n = \frac{\sigma_{izin}}{\sigma_b} = \frac{250}{20} = 12.5 \quad (11)$$

Tasarım yüksek güvenlik payına sahiptir.

Aşağıdaki boyutlar analitik hesaplamalar ve havacılık standartları doğrultusunda belirlenmiştir:

Tablo 2: Tasarım Parametreleri

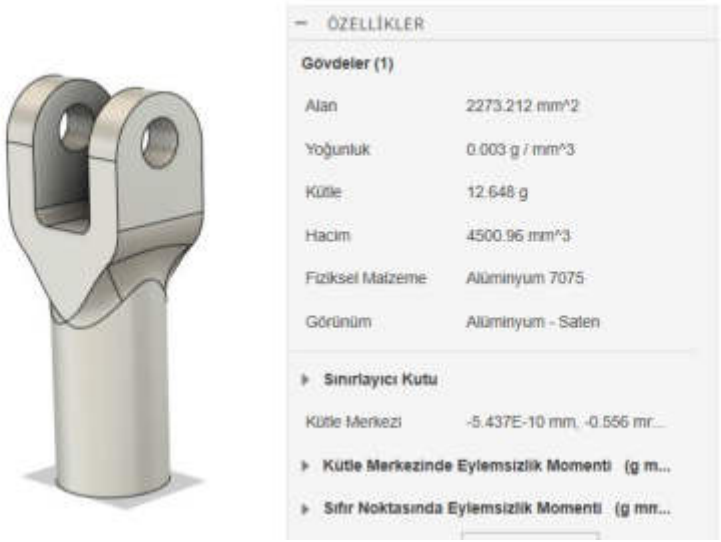
Tasarım Parametresi	**Değer**	**Hesap/Gerekçe**
Pim çapı (d)	**5 mm**	Kesme gerilmesi hesabı
Çatal et kalınlığı (t)	**4 mm**	Bearing hesabı
Çatal açıklığı	**8 mm**	Mafsal genişliği – tasarım gereksinimi
Çatal yüksekliği (h)	**10 mm**	Çekme gerilmesi hesabı
Clevis gövde çapı	**12 mm**	2.4 × pim çapı (NASA/SAE oranı)
Toplam uzunluk	**42 mm**	Geometrik dağılım – eyleyici gereksinimi
Pim deliği kenar mesafesi	**5 mm**	Minimum kenar mesafesi kuralı (d ≥ 1×d)

Bu boyutlar n ≥ 2 güvenlik katsayısını sağlamaktadır ve tasarım CAD ortamına aktarılmıştır.

CAD Model

Fusion 360 tasarım ortamında, analitik boyutlandırma sonucu elde edilen ölçülere bağlı kalarak clevis modeli oluşturulmuştur. CAD modeli üzerinde yapılan kütle hesaplamaları sonucunda, 7075-T6 alüminyum malzemesi için parçanın toplam kütlesi **12.648 g** olarak belirlenmiştir.

Şekil 1: Clevis Tasarımı



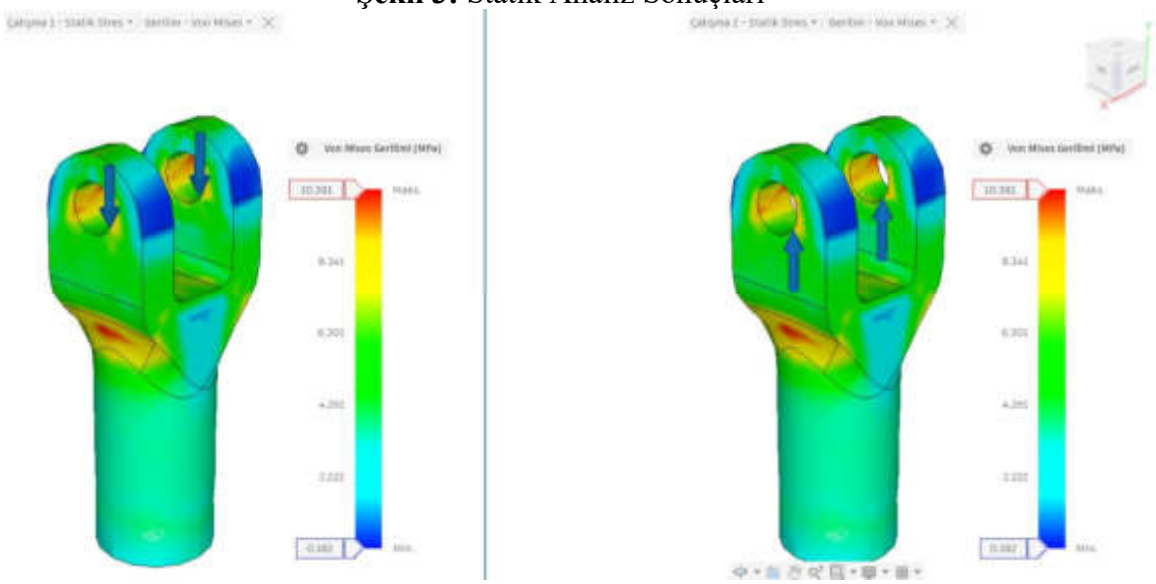
Statik Analiz

Clevis parçası, hidrolik eyleyicinin uç noktasında yer alan ve doğrusal hareketi kontrol yüzeyine aktaran temel bağlantı elemanıdır. Bu nedenle, yük altında hem açılma hem de kapanma yönlerinde güvenli çalışmasını doğrulamak amacıyla parçaya uygulanan kuvvetlerin statik analizlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar kapsamında clevis modeli, Fusion 360 ortamında 400 N'luk yükün pim bağlantı bölgesine uygulanmasıyla analiz edilmiştir.Sayısal analizlerden elde edilen gerilme dağılımları, daha önce analitik yöntemlerle hesaplanan pim kesme gerilmesi sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Analitik hesaplamalarda pim üzerindeki kesme gerilmesi $\tau = 10.2$ MPa olarak bulunmuştur. Statik analiz sonuçlarında ise aynı bölgedeki maksimum kesme gerilmesi ≈ 10.3 MPa olarak elde edilmiştir.

Bu iki sonuç arasındaki 0.1 MPa düzeyindeki küçük fark, modelde bulunan fillet, radyus, yuvarlatma ve diğer geometrik detaylardan kaynaklanan yerel gerilme yığılmalarıyla ilişkilidir. Bu doğrultuda, sayısal analiz sonuçlarının analitik hesaplamalarla yüksek uyum göstermesi, hem kullanılan formüllerin doğruluğunu hem de başlangıç tasarımının yapısal geçerliliğini teyit etmektedir.

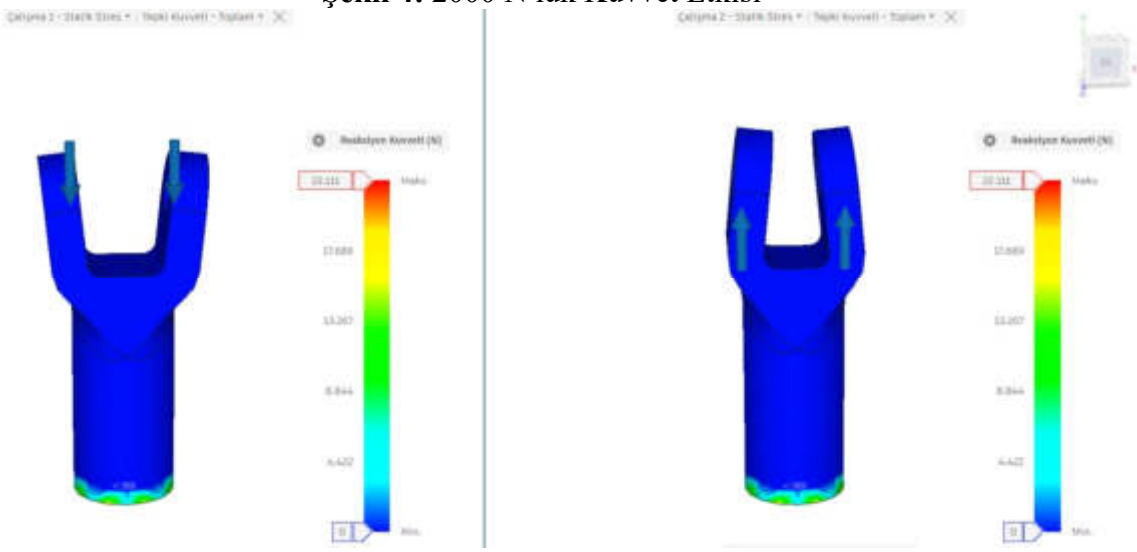
Şekil 2: Statik Yüklerin Hazırlanması

Şekil 3: Statik Analiz Sonuçları



Aşağıda verilen görselde ise clevis parçasına, tasarım yükünün yaklaşık beş katı olan 2000 N luk kuvvet uygulanması durumunda elde edilen gerilme dağılımları ve deformasyon tepkileri gösterilmektedir. Bu yüksek yük seviyesi, parçanın aşırı zorlanma koşullarındaki davranışını incelemek ve güvenlik katsayısı sınırlarının ötesindeki çalışma rejiminde oluşabilecek gerilme yığılmalarını gözlemlemek amacıyla kullanılmıştır. Analiz sonuçları, clevis geometrisinin elastik sınırlar dışına taşan yüklemelerde dahi öngörülebilir bir şekilde davrandığını ve en yüksek gerilmelerin pim yuvası ve çatal köşe bölgelerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Şekil 4: 2000 N luk Kuvvet Etkisi



Genarative Design Aşaması

Tasarım sonuçları incelendiğinde, geleneksel clevis geometrisi için hedeflenen minimum güvenlik katsayısı n = 2 olmasına rağmen, gerçekleştirilen analitik ve sonlu elemanlar analizleri sonucunda güvenlik katsayısının n ≥ 8 seviyelerine ulaştığı belirlenmiştir. Bu yüksek güvenlik marjı, mevcut tasarımın gereksinimlere kıyasla oldukça konservatif olduğunu ve önemli ölçüde ağırlık azaltma potansiyeli barındırdığını göstermektedir. Bu nedenle, yapısal dayanımı koruyarak gereksiz malzeme kullanımını azaltmak amacıyla generative design tabanlı bir optimizasyon yaklaşımı uygulanmıştır.Generative design modülünde optimizasyon süreci, ilk olarak parçanın çalışma sınırlarının ve karşılıklı etkileşimde olduğu geometrilerin tanımlanmasıyla başlamıştır. Daha sonra clevisin yük aktarımında görev alan pim bağlantı noktaları, hareketli temas yüzeyleri ve zorunlu koruma bölgeleri hacimsel olarak tanımlanmış; bu alanların tasarım algoritması tarafından korunması sağlanmıştır. Geri kalan hacim ise “optimizasyon bölgesi” olarak belirlenmiş ve ilgili bölge üzerine uygulanan çalışma yükleri, sınır koşulları ve hedef güvenlik faktörleri tanımlanarak algoritmanın çözüm üretmesi sağlanmıştır.Generative design algoritması, belirlenen yükleme koşulları (400 N), üretilebilirlik kısıtları (SLM/DMLS uyumluluğu), minimum duvar kalınlıkları ve ağırlık azaltım hedeflerini göz önünde bulundurarak çeşitli tasarım varyantları üretmiştir. Bu varyantların her biri yapısal performans, rijitlik, gerilme dağılımı ve kütle değerleri açısından değerlendirilmiş; algoritma tarafından önerilen modeller arasında optimum ağırlık–dayanım dengesini sağlayan geometri seçilmiştir.Aşağıda sunulan görsellerde, generative design sürecinin temel aşamaları, optimizasyon bölgelerinin tanımlanması ve algoritma tarafından üretilen alternatif tasarım çözümleri sırasıyla gösterilmektedir.

Şekil 5: Generative Design Sınırların Belirtilmesi

Şekil 6: Ağırlık Optimizasyon Tablosu

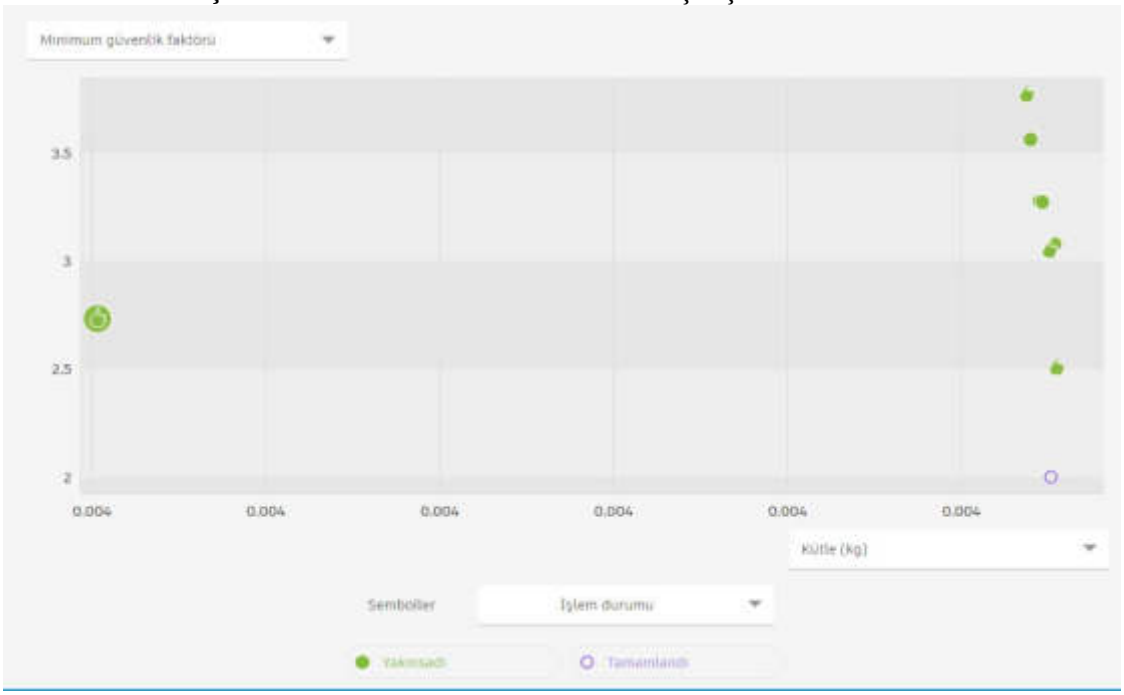
Generative design modülü, tanımlanan yükleme koşulları, güvenlik gereksinimleri ve üretilebilirlik kısıtları doğrultusunda çok sayıda tasarım alternatifi üretmiş; bu tasarımlar kütle, rijitlik, gerilme dağılımı ve güvenlik katsayısı gibi performans ölçütleri temel alınarak sistem tarafından otomatik olarak sıralanmıştır. Algoritma, her bir varyantın yapısal davranışını uygulanan yük altında değerlendirmiş ve optimizasyon kriterlerine en yakın çözümü önermiştir. Bu doğrultuda aşağıda sunulan tasarım, yapısal performans–ağırlık oranı bakımından en uygun model olarak seçilmiştir.

Seçilen tasarım üzerinde gerçekleştirilen dayanım değerlendirmeleri, hem nominal çalışma yükü olan 400 N altında hem de daha yüksek yük seviyelerini temsil eden artırılmış kuvvet değerleriyle yapılmıştır. Analiz sonuçları, generative design algoritması tarafından önerilen geometrinin her iki durumda da güvenlik katsayısını kabul edilebilir aralıkta tuttuğunu göstermiş; bu durum optimize edilmiş tasarımın hem hafiflik hem de yapısal bütünlük açısından etkin bir çözüm sunduğunu doğrulamıştır.

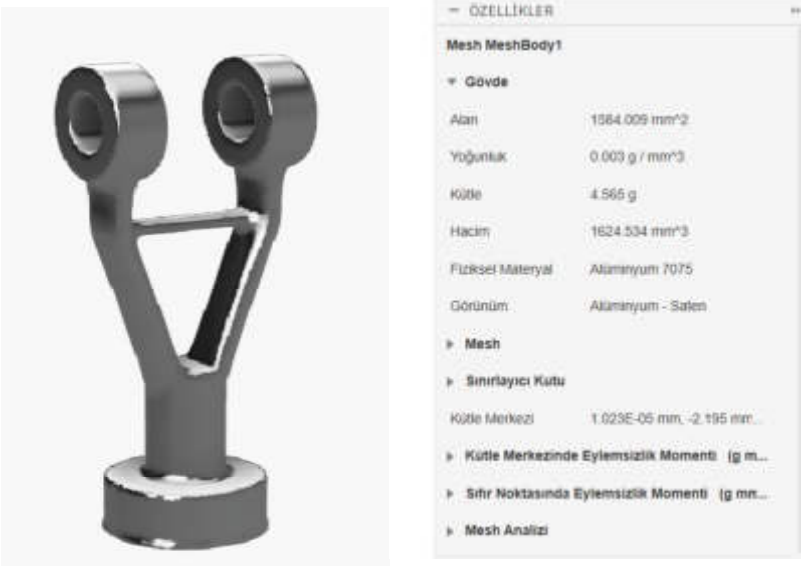
Optimizasyon sonrası elde edilen modelin kütle analizi sonucunda clevis parçasının toplam ağırlığı 4.565 gram olarak belirlenmiştir. Bu değer, generative design uygulanmadan önce hesaplanan geleneksel tasarım ağırlığı 12.648 gram ile karşılaştırıldığında yaklaşık %64 oranında bir ağırlık azaltımı anlamına gelmektedir.

Elde edilen bu bulgu, generative design yaklaşımının sadece malzeme tasarrufu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda havacılık bileşenlerinde performans–ağırlık optimizasyonu açısından son derece etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Şekil 7: Güvenlik Faktörü/Kütle Karşılaştırma Tablosu



Şekil 8: Genarative Design Seçilen Parça



SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, havacılık uygulamalarında hidrolik eyleyicilerin kontrol yüzeyine kuvvet aktarımında kritik bir görev üstlenen clevis bağlantı elemanı, generative design tabanlı bir optimizasyon yaklaşımı ile yeniden tasarlanmış ve elde edilen tasarım hem analitik hesaplamalar hem de sonlu elemanlar analizi ile kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, 7075-T6 alüminyum alaşımına ait mekanik özellikler kullanılarak gerçekleştirilen analitik hesaplamalarda pim kesme gerilmesi, delik çevresi ezilme gerilmesi ve çatal kolu çekme gerilmesi değerlerinin izin verilen sınırların oldukça altında kaldığı görülmüş; bu doğrulama geleneksel clevis geometrisinin optimizasyona uygun bir başlangıç modeli sunduğunu göstermiştir.

Analitik hesaplamaları takiben oluşturulan CAD modeli Fusion 360 ortamında doğrusal statik analizlere tabi tutulmuş ve elde edilen gerilme–deformasyon dağılımlarının analitik sonuçlarla yüksek uyum içinde olduğu belirlenmiştir. Bu doğrulama sonrasında clevis parçası generative design modülüne aktarılmış; yükleme koşulları, üretilebilirlik kısıtları ve minimum güvenlik katsayıları tanımlanarak algoritma tarafından çeşitli optimizasyon varyantları üretilmiştir.

Generative design sonucu seçilen nihai model, geleneksel clevis tasarımına kıyasla %64 oranında önemli bir ağırlık azaltımı sağlamıştır. Başlangıç tasarımında 12.648 gram olan parça kütlesi, optimizasyon sonrası 4.565 gram'a düşmüştür. Bu iyileştirme, parçanın yapısal rijitliğinde veya yük taşıma kapasitesinde bir kayba yol açmamış; aksine statik analizlerde n ≈ 6–7 seviyelerinde yüksek bir güvenlik katsayısı korunmuştur. Bu bulgu, generative design yaklaşımının yapısal bütünlükten ödün vermeden anlamlı ölçüde hafifletilmiş bileşenler elde etmeyi mümkün kıldığını göstermektedir.

Optimizasyon sonucunda ortaya çıkan organik geometri, geleneksel talaşlı üretim yöntemleriyle imalatı mümkün olmayan karmaşık yüzeyler içermekle birlikte metal katmanlı imalat (SLM/DMLS) teknolojileriyle tamamen uyumludur. Katmanlı üretim süreci sayesinde clevis parçası, talaş kaldırma gerektirmeden, malzeme israfı oluşturmadan ve ek operasyon ihtiyacı doğmadan doğrudan üretilebilir hâle gelmiştir. Bu durum prototipleme ve düşük adetli üretim süreçlerinde önemli ölçüde zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır.

Elde edilen bulgular, hidrolik eyleyici clevis parçasının generative design ile optimize edilmesinin hem yapısal verimlilik hem de sürdürülebilir üretim açısından anlamlı avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Topoloji odaklı tasarım yaklaşımlarının sağladığı ağırlık azaltımı, modern hava araçlarında yakıt verimliliği, menzil artışı ve karbon salınımının azaltılması gibi kritik performans parametrelerine doğrudan katkı sağlamaktadır. Ayrıca katmanlı imalat uyumluluğu, gelecekte daha karmaşık eyleyici bileşenlerinin de benzer yöntemlerle optimize edilmesine olanak tanımaktadır.

Sonuç olarak, clevis bağlantı elemanının generative design tabanlı optimizasyonunun 3B baskı yöntemleri ile birleştirilmesi, havacılık sektöründe hem hafiflik hem dayanım hem de üretilebilirlik yönlerinden yüksek potansiyel barındıran bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Bu yöntemin diğer aktüatör bileşenlerine uyarlanması, gelecekte daha yenilikçi, verimli ve sürdürülebilir tasarımların geliştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

[1] Federal Aviation Administration (FAA). (2021). *MMPDS-01: Metallic Materials Properties Development and Standardization.* U.S. Department of Transportation.

[2] Department of Defense. (1998). *MIL-HDBK-5J: Metallic Materials and Elements for Aerospace Vehicle Structures.* U.S. DoD Handbook.

[3] National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2010). *NASA-HDBK-5020: Fracture Control Requirements for Spaceflight Hardware.* NASA Technical Standards Program.

[4] SAE International. (2012). *SAE AIR 1552: Design of Mechanical Connections for Aerospace Applications.* SAE Aerospace Information Report.

[5] SAE International. (2008). *SAE ARP 4031: Guidelines for Aerospace Pin–Clevis–Lug Designs.* SAE Aerospace Recommended Practice.

[6] Shigley, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. (2004). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (7th ed.). McGraw-Hill.

[7] Autodesk Inc. (2023). *Fusion 360 Simulation and Generative Design Technical Documentation.* Autodesk Knowledge Network.

[8] Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2015). *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing.* Springer.

[9] Megson, T. H. G. (2017). *Aircraft Structures for Engineering Students* (6th ed.). Elsevier.

[10] Niu, M. C. Y. (1999). *Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structures.* Conmilit Press.

DÜŞÜK GWP'Lİ SOĞUTUCU AKIŞKANLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ: ÇEVRESEL ETKİ, PERFORMANS VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Dr. Servet Giray HACIPAŞAOĞLU
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-6698-3562

ÖZET

Küresel iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında yürürlüğe giren Kigali Değişikliği ve Avrupa Birliği F-Gaz Tüzüğü (AB/517/2014), yüksek Küresel Isınma Potansiyeline (GWP) sahip hidroflorokarbon (HFC) soğutucu akışkanların kullanımını kısıtlayarak, Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme ve Soğutma (HVAC&R) sektöründe düşük GWP'li alternatif akışkanlara geçişi zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışma, çevresel etkileri minimize ederken enerji verimliliği ve güvenliği koruyabilen yeni nesil soğutucu akışkanların teknik, termodinamik ve çevresel açıdan değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında hidrofloroolefinler (HFO'lar), hidrokarbonlar (HC'ler), karbondioksit (CO_2) ve amonyak (NH_3) gibi düşük GWP'li akışkanlar incelenmiştir. HFO'lar, mevcut HFC sistemleriyle yüksek uyumluluk gösterirken hafif yanıcılık (A2L) sınıfında yer alır; hidrokarbonlar ise çok düşük maliyet ve yüksek COP değerleriyle öne çıkmakta ancak yüksek yanıcılık (A3) nedeniyle güvenlik önlemleri gerektirmektedir. CO_2 ve NH_3 doğal akışkanlar olarak sıfıra yakın GWP değerleriyle çevresel üstünlük sağlar, ancak transkritik çalışma koşulları ve toksisite gibi teknik sınırlamalara sahiptir. Ayrıca bu çalışmada, nanoparçacık katkılı soğutucu akışkanların ısı transfer katsayısını artırarak sistem verimliliğini geliştirme potansiyeli de tartışılmıştır. Çalışmanın bulguları, ideal bir soğutucu akışkanın bulunmadığını; performans, güvenlik ve çevresel sürdürülebilirlik arasında çok yönlü bir optimizasyon gereksinimi bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle, gelecekteki araştırmaların nanoteknoloji entegrasyonu, gelişmiş ısı transfer yüzeyleri ve kapsamlı termofiziksel veri tabanlarının oluşturulması yönünde ilerlemesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Düşük GWP, Soğutucu Akışkan, Nanoparçacık, F-Gaz Regülasyonları.

EVALUATION OF LOW-GWP REFRIGERANTS: ENVIRONMENTAL IMPACT, PERFORMANCE, AND FUTURE PERSPECTIVES

ABSTRACT

The Kigali Amendment and the European Union F-Gas Regulation (EU/517/2014), implemented to combat global climate change, have restricted the use of hydrofluorocarbon (HFC) refrigerants with high Global Warming Potential (GWP), thereby mandating a transition toward low-GWP alternatives in the Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration (HVAC&R) sector. This study aims to evaluate the new generation of refrigerants that can minimize environmental impacts while maintaining energy efficiency and operational safety from technical, thermodynamic, and environmental perspectives. Within this scope, low-GWP refrigerants such as hydrofluoroolefins (HFOs), hydrocarbons (HCs), carbon dioxide (CO_2), and ammonia (NH_3) have been examined. HFOs demonstrate high compatibility with existing HFC systems but belong to the mildly flammable A2L safety class, while hydrocarbons offer very low cost and high Coefficient of Performance (COP) values, yet require strict safety precautions due to their high flammability (A3).

Natural refrigerants such as CO_2 and NH_3 provide near-zero GWP values and remarkable environmental advantages but face technical limitations such as transcritical operating conditions and toxicity concerns. Furthermore, the potential of nanoparticle-enhanced refrigerants to improve heat transfer coefficients and overall system efficiency has been discussed. The findings indicate that there is no ideal refrigerant; instead, the selection process requires a multidimensional optimization among performance, safety, and environmental sustainability. Therefore, future research should focus on nanotechnology integration, enhanced heat transfer surfaces, and the development of comprehensive thermophysical property databases.

Keywords: Low GWP, Refrigerant, Nanoparticle, F-Gas Regulations.

SOĞUK ATMOSFERİK PLAZMA UYGULAMASININ OTOMOTİV SACLARINDA YAPIŞTIRMA PERFORMANSINA ETKİSİ

Ertuğrul İLHAN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Müh.Bölümü
ORCID: 0000-0002-5653-0735

Prof. Dr. Kadir ÇAVDAR
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Müh.Bölümü.
ORCID: 0000-0001-9126-0315

ÖZET
Otomotiv gövde yapılarında yapıştırma bağlantılarının güvenilirliği, yüzey hazırlığının etkinliğine doğrudan bağlıdır. Bu çalışmada, çelik sac yüzeylerinde soğuk atmosferik plazma uygulamasının yapıştırma performansına etkisi, plazma uygulanmamış numunelerle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda, aynı koşullarda hazırlanan yapıştırma bağlantıları üzerinde çekme–kesme testleri gerçekleştirilmiştir.
Elde edilen sonuçlar, soğuk atmosferik plazma ile işlenmiş numunelerin yapışma dayanımında belirgin bir artış sağladığını göstermektedir. Plazma aktivasyonu, yüzey enerjisini yükselterek yapıştırıcının daha iyi yayılmasını ve yüzeye tutunmasını kolaylaştırmıştır. Bu durum, bağlantı dayanımının artmasına ve performans değişkenliğinin azalmasına yol açmıştır. Buna karşılık, plazma uygulanmamış numunelerde daha düşük dayanım değerleri ve daha yüksek dağılım gözlenmiştir.
Sonuç olarak, soğuk plazma uygulaması, otomotiv endüstrisinde çevre dostu ve verimli bir yüzey aktivasyon yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Çalışma, soğuk atmosferik plazmanın geleneksel kimyasal ön işlemlere alternatif olabileceğini ve hafif tasarım ile sürdürülebilir üretim stratejilerini destekleyebileceğini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Soğuk atmosferik plazma, yapıştırma bağlantısı, otomotiv sacları, yüzey aktivasyonu.

THE EFFECT OF COLD ATMOSPHERIC PLASMA TREATMENT ON ADHESIVE BONDING PERFORMANCE OF AUTOMOTIVE SHEET METALS

ABSTRACT
The reliability of adhesive joints in automotive body structures strongly depends on the effectiveness of surface preparation. In this study, the influence of cold atmospheric plasma treatment on steel sheet surfaces was investigated in comparison with untreated specimens. Adhesive joints were prepared under identical conditions, and tensile shear tests were conducted to evaluate bonding strength.
The results revealed that cold atmospheric plasma treated specimens exhibited a remarkable improvement in adhesion performance. Plasma activation increased surface energy, enabling better wetting and spreading of the adhesive, which resulted in higher joint strength and reduced variability. In contrast, untreated specimens showed lower bonding strength and greater scatter in mechanical performance.

These findings demonstrate that cold plasma treatment is an efficient and environmentally friendly surface activation method for automotive applications. The study suggests that cold atmospheric plasma can serve as a promising alternative to conventional chemical pretreatments, thereby supporting lightweight design and sustainable manufacturing strategies.

Keywords: Cold atmospheric plasma, Adhesive bonding, Automotive sheet metals, Surface activation.

ALÜMİNYUM ORANI VE FARKLI ALAŞIM ELEMENTİ KATKILARININ ÇİNKO-ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ BAZI MALZEME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ali Paşa HEKİMOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-2396-4876

ÖZET

Çinko (Zn)–alüminyum (Al) alaşımları düşük yoğunlukları, üstün tribolojik özellikleri ve üretim ile tedariklerinin kolay ve ekonomik olması nedeniyle, II. Dünya Savaşı sonrası dönemde başlamak üzere günümüze kadar yoğun biçimde araştırılmıştır. Bu araştırmalarda temel amaç söz konusu alaşımların bronz, pirinç ve dökme demir gibi geleneksel kaymalı yatak malzemelerine alternatif olup olamayacağının ortaya konulması olmuş ve genellikle daha üstün mekanik ve tribolojik özelliklerin elde edebileceği en uygun kimyasal bileşimi, üretim yöntemini ve ısıl işlem koşullarını belirleme üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda gerçekleştirilen en uygun kimyasal bileşimi araştırma çalışmalarında öncelikli olarak bu alaşımlar için en uygun alüminyum oranını belirleme ve daha sonra alaşım elementi ilaveleri ile daha üstün özellikli üçlü ve dörtlü alaşımların geliştirilmesi konularına odaklanılmıştır. Söz konusu çalışmalarda artan alüminyum oranı ile ikili Zn-Al alaşımlarının sertlik, akma dayanımı, çekme dayanımı ve basma dayanımı değerlerinin genellikle arttığı, yoğunluğun, darbe direncinin ve kopma uzaması değerlerinin ise azaldığı gözlenmiştir. Alüminyum katkılarının Zn-Al alaşımlarının mekanik özelliklerinde yol açtığı değişimler alüminyum ilavesi sonucunda söz konusu alaşımların içyapısında alüminyumca zengin α dendiritlerinin oluşmasına ve oluşan dendritlerin hacimsel yoğunluğuna dayandırılarak açıklanmıştır. Belli oranlarda alüminyum içeren ikili Zn-Al alaşımlarının malzeme özelliklerine farklı alaşım elementlerinin etkilerinin incelendiği çalışmalarda ise kütlece ~%2-3 oranlarındaki bakır katkılarının bu alaşımların sertlik, çekme dayanımı ve aşınma direnci değerlerini iyileştirdiği, kopma uzaması değerlerini ise düşürdüğü gözlenmiştir. Bakır oranı bu değerleri aştığında ise söz konusu alaşımların çekme mukavemeti değerlerinin azaldığı ortaya koyulmuştur. Bakırın Zn-Al alaşımlarının mukavemet değerlerine olumlu etkisi bu alaşımların içyapılarındaki alüminyumca zengin α fazı içerisinde çözünmesiyle ortaya çıkan katı çözelti sertleşmesi mekanizmasına dayandırılarak açıklanmıştır. Bakırın Zn-Al alaşımlarının mukavemet değerlerine olumsuz etkisi ise çözünürlük limitinin aşılması nedeniyle α fazı içerisinde çözünemeyen bakırın çinko ile reaksiyona girmesi sonucunda dendirit sınırlarında veya dendiritler arası bölgelerde oluşan ε ($CuZn_4$) fazına dayandırılarak açıklanmıştır. İkili Zn-Al veya üçlü Zn-Al-Cu alaşımlarına silisyum katkılarının etkisinin incelendiği çalışmalarda ise genellikle kütlece ~%1-2 oranlarındaki silisyum katkılarının bu alaşımların sertlik, çekme mukavemeti, basma mukavemeti ve aşınma direnci değerlerini iyileştirdiği ortaya koyulmuştur. Silisyumun Zn-Al alaşımlarının malzeme özelliklerine etkileri ise dispersiyon sertleşmesi mekanizması ve silisyum parçacıklarının morfolojilerine dayandırılarak açıklanmıştır. Zn-Al alaşımlarının mukavemetlerini artıran bir diğer mekanizma ise tane/dendirit inceltilmesidir. Alaşımlarda tane inceltme soğuma hızının artırılması ile elde edilebileceği gibi alaşım elementi ilavesi ile de mümkün olabilmektedir. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda stronsiyum elementlerin Zn-Al alaşımlarında dendiritleri incelttiği ve buna bağlı olarak da mekanik özellikleri iyileştirdiği görülmüştür.

Alaşım elementi ilavelerinin Zn-Al alaşımlarının aşınma direncine olumlu etkisi ise bu alaşımların sertlik ve mukavemet değerlerinde yol açtığı artış ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır.
Anahtar kelimeler: Zn-Al alaşımları, İçyapı, Sertlik, Mukavemet, Aşınma Direnci

EFFECT OF ALUMINUM RATIO AND DIFFERENT ALLOYING ELEMENT ADDITIVES ON THE SOME MATERIAL PROPERTIES OF ZINC-ALUMINUM ALLOYS

ABSTRACT
Zinc (Zn)–aluminum (Al) alloys have been extensively investigated from the post–World War II period to the present day due to their low density, superior tribological properties, and the ease and cost-effectiveness of their production and supply. The primary objective of these studies has been to determine whether these alloys can serve as alternatives to conventional sliding bearing materials such as bronze, brass, and cast iron. Accordingly, research has mainly focused on identifying the optimum chemical composition, production methods, and heat treatment conditions to achieve superior mechanical and tribological properties. In studies aimed at determining the optimum chemical composition, particular emphasis has been placed on establishing the most suitable aluminum content and subsequently on the development of ternary and quaternary alloys with enhanced properties through the addition of alloying elements. These investigations have generally shown that, with increasing aluminum content, the hardness, yield strength, tensile strength, and compressive strength of binary Zn–Al alloys tend to increase, whereas density, impact toughness, and elongation to fracture decrease. The changes in mechanical properties caused by aluminum additions have been attributed to the formation of aluminum-rich α dendrites in the microstructure and to the volumetric fraction of these dendrites. Studies examining the effects of different alloying elements on the properties of binary Zn–Al alloys containing specific aluminum contents have reported that copper additions of approximately 2–3 wt.% improve hardness, tensile strength, and wear resistance, while reducing elongation to fracture. When the copper content exceeds these values, a decrease in tensile strength has been observed. The positive effect of copper on the strength of Zn–Al alloys has been explained by a solid solution strengthening mechanism resulting from the dissolution of copper in the aluminum-rich α phase. In contrast, the detrimental effect of copper on strength has been attributed to the formation of the ε ($CuZn_4$) phase at dendrite boundaries or in interdendritic regions as a result of copper exceeding its solubility limit and reacting with zinc. In studies investigating the effects of silicon additions on binary Zn–Al and ternary Zn–Al–Cu alloys, it has generally been reported that silicon additions of approximately 1–2 wt.% improve hardness, tensile strength, compressive strength, and wear resistance. The effects of silicon on the material properties of Zn–Al alloys have been explained based on the dispersion strengthening mechanism and the morphology of silicon particles. Another mechanism that enhances the strength of Zn–Al alloys is grain/dendrite refinement. Grain refinement can be achieved either by increasing the cooling rate or through the addition of alloying elements. Recent studies have shown that elements such as strontium can refine the dendritic structure in Zn–Al alloys and, consequently, improve their mechanical properties. The positive effects of alloying element additions on the wear resistance of Zn–Al alloys have been correlated with the increases in hardness and strength induced by these additions.
Keywords: Zn–Al alloys, Microstructure, Hardness, Strength, Wear Resistance

SİLİSYUM ORANI İLE ÇİNKO VE STRONSİYUM KATKILARININ ALÜMİNYUM-SİLİSYUM ALAŞIMLARININ İÇYAPI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ali Paşa HEKİMOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-2396-4876

ÖZET
Alüminyum (Al)-Silisyum (Si) alaşımları özellikle düşük yoğunlukları, ekonomik bir şekilde temin edilebilmeleri ve karmaşık şekilli parçaların döküm yöntemiyle kolayca üretilebilmesine elverişli olması gibi avantajlarından dolayı otomotiv, havacılık ve uzay endüstrilerinde araç şaselerinin, motor bloğu ve pistonlarının, karbüratörlerinin, şanzıman kutularının, hava filtrelerinin, yatakların, radyatörlerin, radarların, uçak fren disklerinin, roket ve harp başlıklarının ve hidrolik dişli pompaların imalatında öncelikli alaşım olarak tercih edilmektedir. Bu alaşımlar ikili Al-Si faz diyagramında ötektik dönüşümün gerçekleştiği %12,6 Si oranına göre ötektik altı, ötektik ve ötektik üstü olarak sınıflandırılmaktadır. Ötektik altı Al-Si alaşımları %12,6'dan daha az Si, ötektik üstü olanlar daha fazla Si içerirken, kütlece yaklaşık olarak %12,6 Si içerenler ötektik esaslı olarak sınıflandırılmaktadır. Denge koşulları altında üretilmeleri durumunda ötektik altı Al-Si alaşımları alüminyumca zengin α fazı ile ötektik dönüşüm ile oluşan Al-Si fazlarından oluşmaktadır. Bu alaşımların içyapısında gözlenen Si parçacıkları ince uzun bir yapıda olup iğne şekilli olarak isimlendirilmektedir. Ötektik esaslı Al-Si alaşımları ise denge durumunda üretilmeleri durumunda alüminyum matris üzerinde iğne şekilli Si parçacıklarının yer aldığı bir iç yapıya sahiptir. Ötektik üstü Al-Si alaşımları ise ötektik Al-Si ve kaba yapılı belirgin bir şekli olmayan birincil Si parçacıklarından oluşmaktadır. Al-Si alaşımlarının sertlikleri Si oranı arttıkça sürekli artmakta, akma ve çekme dayanımları ise belli Si oranlarına kadar artıp daha sonra azalmaktadır. Söz konusu alaşımların Si oranı ile değişimi bu alaşımların içyapılarındaki birincil Si parçacıklarının oranına ve morfolojilerindeki değişime dayandırılarak açıklanmaktadır. Alaşım elementi ilaveleri Al-Si alaşımlarının mekanik özellikleri önemli derecede iyileştirilebilmektedir. Çinko ilaveleri bu alaşımların içyapısındaki alüminyumca zengin α fazı ve ötektik Al-Si faz bölgesi içerisinde çözünerek katı çözelti sertleşmesi mekanizması ile bu alaşımların sertlik ve mukavemet değerlerini yükseltmektedir. Stronsiyum ilaveleri ise Al-Si alaşımlarının içyapısında bulunan özellikle Si parçacıklarını incelmesi veya küçülmesine yol açarak bir başka deyişle bu parçacıkları modifiye ederek söz konusu parçacıkların etrafında ortaya çıkabilecek gerilme yığılmalarını azaltmakta ve bu sayede Al-Si alaşımlarının mukavemet değerlerini yükseltmektedir.
Anahtar kelimeler: Al-Si alaşımları, İçyapı, Sertlik, Mukavemet

EFFECT OF SILICON RATIO AND ZINC AND STRONTIUM ADDITIVES ON THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINUM-SILICON ALLOYS

ABSTRACT

Aluminum (Al)-Silicon (Si) alloys are preferred alloys in the automotive, aviation, and aerospace industries for the manufacture of vehicle chassis, engine blocks and pistons, carburetors, transmission cases, air filters, bearings, radiators, radars, aircraft brake discs, rocket and warheads, and hydraulic gear pumps due to their advantages such as low density, cost-effective availability, and ease of casting complex-shaped parts. These alloys are classified as hypoutectic, eutectic, and hypereutectic based on the 12.6wt.% Si content at which the eutectic transformation occurs in the binary Al-Si phase diagram. Hypoeutectic Al-Si alloys contain less than 12.6wt.% Si, hypereutectic ones contain more Si, and those containing approximately 12.6wt.%Si are classified as eutectic-based. When produced under equilibrium conditions, hypoeutectic Al-Si alloys consist of an aluminum-rich α phase and an Al-Si phase formed by eutectic transformation. The Si particles observed in the microstructure of these alloys have an elongated structure and are called needle-shaped. Eutectic-based Al-Si alloys, when produced in equilibrium, have a microstructure consisting of needle-shaped Si particles embedded in an aluminum matrix. Hypereutectic Al-Si alloys, on the other hand, consist of eutectic Al-Si and primary Si particles with a coarse structure and no distinct shape. The hardness of Al-Si alloys increases continuously with increasing Si content, while yield and tensile strengths increase up to a certain Si content and then decrease. The change in the Si content of these alloys is explained by the proportion of primary Si particles in the microstructure of these alloys and the changes in their morphology. Alloying element additions can significantly improve the mechanical properties of Al-Si alloys. Zinc additions dissolve within the aluminum-rich α phase and the eutectic Al-Si phase region of these alloys, increasing their hardness and strength through solid solution hardening. Strontium additions, on the other hand, cause the Si particles in the microstructure of Al-Si alloys to become thinner or smaller, in other words, they modify these particles, thus reducing the stress concentrations that may occur around the particles in question and thus increasing the strength values of Al-Si alloys.

Keywords: Al–Si alloys, Microstructure, Hardness, Strength

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

YÜKSEK ENTROPİLİ ALAŞIMLARIN TASARIMINDA İÇYAPI VE FAZ KARARLILIĞINI BELİRLEYEN TERMODİNAMİK KRİTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat HACIOSMANOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-9662-9510

Ali Paşa HEKİMOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0003-2396-4876

ÖZET

Geleneksel alaşım geliştirme uygulamalarında genellikle demir, alüminyum veya bakır gibi tek bir element ana matrisi oluştururken, diğer elementler ikincil fazlar oluşturmak veya katı çözelti sertleştirmesi vb. mekanizmalar aracılığıyla matrisi güçlendirmek amacıyla alaşıma düşük oranlarda eklenmektedir. Ancak, alaşım özelliklerinin ana elementin özellikleriyle sınırlı kalması, mühendislik uygulamalarındaki talepleri karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu kısıtlamayı aşmak için geliştirilen yüksek entropili alaşımlar (YEA), en az beş farklı elementin %5 ile %35 arasında değişen, genellikle eş veya birbirine yakın atomik oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen yeni nesil bir malzeme sınıfı olarak literatürdeki yerini almıştır. YEA'lar, yüksek mukavemet, korozyon direnci ve termal kararlılık gibi özellikleri bir arada sunabilmektedir. YEA tasarımının amacı, sistemin karışım entropisini artırarak Gibbs serbest enerjisini düşürmek ve alaşımın gevrek intermetalikler yerine kararlı katı çözeltilerden oluşmasını sağlamaktadır. Karışım entropisinin yüksek tutulmasının yanı sıra karışım entalpisinin (ΔH_{kar}) belirli bir değer aralığında tutulması faz ayrışması ve intermetalik bileşiklerin oluşmaması için kritiktir. YEA tasarımındaki bir diğer parametre olan atomik yarıçap farkı (δ_r), şiddetli kafes distorsiyonunun kararlı katı çözeltilerin oluşumunu engellememesi için %8,5 değerinin altında olmalıdır. Alaşımın kristal yapısını (YMK, HMK) belirlemede valans elektron konsantrasyonu kullanılırken (VEC), alaşımı oluşturan elementler arasındaki elektronegatiflik farkı (δ_x), atomlar arası bağın karakterini belirlemede önem taşımantadır. Katı çözeltinin termodinamik kararlılığını daha hassas bir şekilde değerlendirmek amacıyla araştırmacılar tarafından Omega (Ω) yaklaşımı geliştirilmiştir. Entropi ve entalpi etkilerini tek bir formülde birleştiren bu parametre, sadece termodinamik verileri kullanmakla kalmaz, aynı zamanda atomik boyut farkı kriteriyle birlikte değerlendirildiğinde faz tahmin başarısını önemli ölçüde artırır. Sonuç olarak, yüksek entropili alaşım tasarımında tek bir parametreye bağlı kalmak yanıltıcı sonuçlar doğurabilmekte, bu nedenle termodinamik (entropi, entalpi, Ω) ve yapısal (atomik boyut, valans konsantrasyon, VEC) parametrelerin bir arada değerlendirildiği bütüncül yaklaşımların göz önüne alınması gerekmektedir. Geleceğin yüksek performanslı alaşımlarının tasarımında, bu kriterlerin eş zamanlı optimizasyonu, alaşımların geliştirilme sürecinde zaman ve maliyetten tasarruf sağlarken, hedeflenen içyapı ve makanik özelliklere ulaşılmasında kolaylık sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Entropili Alaşımlar, Faz Kararlılığı, Termodinamik Parametreler, Hume-Rothery Kuralları, Valans Elektron Konsantrasyonu, Kafes Distorsiyonu

AN ASSESSMENT OF THERMODYNAMIC PARAMETERS DETERMINING PHASE STABILITY AND MICROSTRUCTURE IN HIGH-ENTROPY ALLOY DESIGN

ABSTRACT

In conventional alloy development practices, a single element typically iron, aluminum, or copper constitutes the primary matrix, whereas alloying elements are introduced in minor proportions to reinforce the matrix through mechanisms such as secondary phase formation or solid solution strengthening. However, the restriction of alloy properties to those of the principal element is increasingly proving insufficient to meet the escalating performance demands of modern engineering applications. To surmount this limitation, High-Entropy Alloys (HEAs) have emerged in the literature as a novel class of materials, synthesized by combining at least five distinct elements in concentrations ranging from 5% to 35%, typically in equiatomic or near-equiatomic proportions. HEAs are capable of exhibiting a combination of superior properties, including high strength, corrosion resistance, and thermal stability. The primary objective in HEA design is to minimize the Gibbs free energy by maximizing the mixing entropy of the system, thereby promoting the formation of stable solid solutions rather than brittle intermetallic compounds. In addition to maintaining high mixing entropy, keeping the mixing enthalpy (ΔH_{mix}) within a specific range is critical to prevent phase separation and the formation of intermetallic compounds. Another pivotal parameter in HEA design, the atomic size difference (δ_r), must remain below 8.5% to ensure that severe lattice distortion does not inhibit the formation of stable solid solutions. While the Valence Electron Concentration (VEC) is utilized to predict the crystal structure of the alloy (FCC, BCC), the electronegativity difference (δ_x) among the constituent elements is significant in determining the character of interatomic bonding. To evaluate the thermodynamic stability of the solid solution with greater precision, the Omega (Ω) parameter has been developed by researchers. Integrating the effects of entropy and enthalpy into a single formulation, this parameter not only utilizes thermodynamic data but also significantly enhances the accuracy of phase prediction when considered in conjunction with the atomic size difference criterion. Consequently, relying on a solitary parameter in the design of high-entropy alloys may yield misleading results; therefore, it is imperative to adopt holistic approaches that collectively evaluate thermodynamic (entropy, enthalpy, Ω) and structural (atomic size, valence concentration, VEC) parameters. In the design of future high-performance alloys, the simultaneous optimization of these criteria facilitates the attainment of targeted microstructures and mechanical properties, while offering time and cost efficiency during the alloy development process.

Keywords: High-Entropy Alloys, Phase Stability, Thermodynamic Parameters, Hume-Rothery Rules, Valence Electron Concentration, Lattice Distortion

QUANTUM CONFINEMENT IN SUPERLATTICE FINITE CYLINDRICAL WIRES USING THE TRANSFER MATRIX APPROACH

Siham Machichi
Mohammed first university, Faculty of sciences, physics Department
ORCID: 0009-0002-6930-0709

Tarik Touiss
Mohammed first university, Faculty of sciences, physics Department

Mohammed Rida Qasem
Mohammed first university, Faculty of sciences, physics Department

Farid Falyouni
Mohammed first university, Faculty of sciences, physics Department

Driss Bria
Mohammed first university, Faculty of sciences, physics Department

Abstract
This paper investigates the electronic states in a periodic system of two cylin-drical quantum wires based on GaAs/AlGaAs semiconductors. The system is integrated between two GaAs quantum cylinders of semi-infinite length. The effect of radius variation on the confined energy states of electrons in the cylindrical quantum wires is investigated. Using the in-array transfer matrix method, we have obtained analytical expressions for the transmission coefficient of an electron wave in cylindrical quantum wires (CQW). For different regions, the solution of the Schrodinger equation for the effective mass is obtained using radial cylindrical Bessel functions and axial eigenfunctions. According to our results, we can observe a graphical representation of the variations in energy and transmission of electronic states as a function of system parameters. The system has energy levels for controlling and manipulating electronic waves, which coincide with the energy of their states. Consequently, these energy levels appear when the quantitative radius of the net exceeds the critical radius. In these energy levels, analysis of transmission spectra and band structures shows a tendency for energies to decrease with increasing wire radius. The number of crossovers between passbands that form within band gaps increases due to variations in structure.
Keywords: Cylindrical Quantum wires, Transfer Matrix method, electronic Confinement, band crossover, electron transmission.

STUDY OF THE INHIBITION OF STEEL CORROSION IN ACIDIC MEDIUM BY A 2,3-QUINOXALINEDIONE DERIVATIVE

Brahim Amjoud
Laboratory of Physical Chemistry, Materials & Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

Soufiane Zerraf
Laboratory of Physical Chemistry, Materials & Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

Younes Abboud
Laboratory of Physical Chemistry, Materials & Catalysis (LCPMC), Faculty of Sciences Ben M'Sick, University of Hassan II Casablanca

ABSTRACT
In this work, we synthesized and characterized 2,3-quinoxalinedione, obtained by the condensation of orthophenylenediamine with oxalic acid in the presence of HCl. The isolated compound was characterized by thin-layer chromatography (TLC), melting point measurement, and infrared (IR) spectroscopy. Its effectiveness as a corrosion inhibitor for mild steel in 1.0 M HCl solution was evaluated using both experimental and theoretical approaches, including weight loss (WL), electrochemical methods (PDP and EIS), and theoretical studies (DFT and Monte Carlo simulations). The polarization curves (PDP) indicated that the compound acts as a mixed-type inhibitor. The surface morphology of the steel before and after corrosion was examined using scanning electron microscopy (SEM). Furthermore, the inhibition efficiency of 2-methylbenzimidazole increased with concentration, reaching a maximum of 81% at 10^{-3} M. Theoretical results from DFT and MC simulations were in good agreement with the experimental findings.
Keywords: 2,3-quinoxalinedione, Corrosion inhibition, MC simulation

NUMERICAL ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS CONSTRUCTED WITH NATURAL MATERIALS IN RURAL AREAS OF THE MIDDLE ATLAS, MOROCCO

Asmae Barbouchi
Department of physics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Oussama Gliti
Department of physics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Bouchra Abbi
Department of physics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Anh Dung Tran Le
Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire des Technologies Innovantes (LTI)

Mohammed Igouzal
Department of physics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

ABSTRACT
Traditional residential buildings in the rural areas of the Middle Atlas, Morocco, are commonly constructed using locally available natural materials such as raw earth bricks reinforced with straw, stone, and wood. These materials provide notable thermal advantages under both hot and cold climates, contributing to maintaining indoor comfort in a harsh environment. This study presents a numerical analysis of the energy performance of these buildings through dynamic thermal simulation. It also identifies their performance limitations under extreme climatic conditions and proposes additional measures to further enhance their energy efficiency. The material properties, derived from existing experimental data, were integrated into the simulation model to ensure realistic thermal behavior. The results highlight the ability of buildings made of natural materials to moderate indoor temperature fluctuations due to their high thermal inertia, as well as their potential to reduce annual heating and cooling demands compared to buildings constructed with conventional materials. This work contributes to a better understanding of vernacular architecture in the Middle Atlas and provides perspectives for integrating natural materials into energy-efficient building design strategies, aiming to promote energy efficiency in the building sector.
Keywords: Energy efficiency - Thermal performance - Natural materials - Dynamic thermal simulation - Sustainable construction

FIRST PRINCIPLE STUDY OF THE ELASTIC AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF THE TIN CHALCOGENIDES SnA (A = S, Se, Te) USING DFT

Abubakar Aliero Yahaya
Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, Abdullahi Fodio University of Science and Technology Aliero

Surajo Abdullahi
Department of Physics, Faculty of Physical Sciences, Abdullahi Fodio University of Science and Technology Aliero

ABSTRACT
The increasing demand for renewable energy technologies necessitates the exploration of efficient materials for energy conversion. This study presents a comprehensive first-principles investigation of the mechanical, and thermoelectric properties of tin chalcogenides (SnA, where A = Se, Te) using Quantum ESPRESSO code. The calculations were performed using GGA-PBE and GGA-PBESol, exchange-correlation functionals, to ensure strong predictions. The elastic constants confirm that, the compounds are mechanically stable in their cubic phase, satisfying the Born-Huang criteria. Mechanical property analysis, including Pugh's ratio and Cauchy pressure, reveals that SnSe and SnTe are brittle. The study parameters for thermoelectric performance includes, electrical conductivity, Seebeck coefficient, power factor, electronic thermal conductivity, and figure of merit (ZT) calculated over temperature range of ~200–1200 K. The results show that, SnSe is a superior thermoelectric material, with its power factor and ZT increasing significantly with temperature, exceeding a ZT of 1 at high temperatures (around 1000-1200 K). While SnTe exhibits poor thermoelectric efficiency due to its high electronic thermal conductivity. This research highlights SnSe as a highly promising material for high-temperature thermoelectric applications.
Keywords: Chalcogenides, Mechanical properties, Seebeck coefficient, , and figure of merit

RADIOMICS AND DEEP LEARNING IN ADHD DIAGNOSIS: A UNIFIED REVIEW OF NEUROIMAGING ADVANCES AND FUTURE DIRECTIONS

Tanusha Paladugu
VIT-AP, Research scholar, SCOPE
ORCID: 0009-0003-9325-9766

Associate Professor Khasim Syed
VIT-AP, SCOPE
ORCID: 0000-0003-4575-6437

Abstract
Automatic classification of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) using neuroimaging and machine learning has seen rapid advancement. This review explores 25 recent studies (2021–2025) that leverage modalities including fMRI, EEG, MRI, and graph-based features alongside deep and traditional learning frameworks. Techniques range from graph convolutional networks with hybrid-order attention (HAGCN) to Siamese deep networks using spatial preservation, temporal denoisers, and explainable AI architectures. We systematically compare performance, datasets (ADHD-200, local clinical cohorts), validation strategies, and reported metrics, and discuss strengths such as biomarker integration and model interpretability. Key challenges identified involve dataset variability, subtype differentiation, model explainability, and alignment with clinical workflows. We propose targeted future directions emphasizing multimodal fusion, longitudinal data, transfer learning, and standardization of reporting. Our survey offers a consolidated view of current capabilities and gaps in ADHD classification from neuroimaging, aiding researchers to design robust models with high translational potential.
Keywords: ADHD classification • fMRI • EEG • deep learning • graph convolution • explainable AI • Siamese networks • biomarkers • neuroimaging

STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND TRANSPORT PROPERTIES OF $ATcO_3$ (A = Ag, Au, Cd): A FIRST-PRINCIPLES STUDY

Saeed Ul Haq Khan
Abdul Wali Khan University Mardan, Deparment of Phsyics

Abstract
We computed the electronic and thermoelectric properties of $ATcO_3$ (A = Ag, Au, Cd) perovskites using Density Functional Theory (DFT). Employing the Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) functional within the Generalized Gradient Approximation (GGA), we confirmed the thermodynamic and thermal stability via the enthalpy of formation (ΔH) and ab-initio molecular dynamic (AIMD) simulations. The electronic properties indicate a metallic-like behavior with PBE and Modified Becke-Johnso (mBJ), owing to the higher contribution of the Ag/Au-d states at the Fermi level of $AgTcO_3$ and $AuTcO_3$. In $CdTcO_3$, Cd-s provides very little contribution at the Fermi level, resulting in lower conductivity compared to Ag- and Au-based perovskites. These differences lead to significant variations in their conductivity and, hence, the thermoelectric performance. Based on the Seebeck coefficient, it was observed that $CdTcO_3$ exhibits n-type behavior, while the Au- and Ag-based compounds show p-type nature. $CdTcO_3$ displayed a high value of the Figure of Merit (~ 0.63), suggesting its potential as a good candidate material for n-type thermoelectric applications.
Keywords: Density Functional Theory, Enthalpy of formation, Figure of merit, Seebeck Coefficient

PURIFICATION OF SEAWATER BY DIFFERENT DESALINATION TECHNIQUES

Fakhra Jabeen
Department of Physical sciences, College of Science, Jazan University

Khadra Beshbesh Alomari
Department of Physical sciences, College of Science, Jazan University

Kholoud Yahya Dahshi
Department of Physical sciences, College of Science, Jazan University

Abstract
Desalination means any process that removes the excess salt and other minerals from the sea water in order to obtain fresh water suitable for animal consumption or irrigation. This process is now being used all around the world to provide people with a much dependable supply of fresh water. The most common desalination methods employ reverse-osmosis in which salt water is forced through a membrane that allows water molecules to pass but blocks the molecules of salt and other minerals. The desalinated product water is usually purer than drinking water standards, so when product water is intended for municipal use, it may be mixed with water that contains higher levels of total dissolved solids.
Keywords: desalination, reverse osmosis, saline water, fresh water, product water

1. Introduction

One of the major problems our society faces today is the shortage of fresh water. Increasing world population, rapid industrialization, and periodical droughts have resulted in higher water demand throughout the world. To complicate the issue, freshwater resources are diminishing year after year. Desalination plants have become key components of reliable water supply and guarantee supply even through droughts. Many human activities, such as drinking, agriculture, sanitation, and electricity generation, among others, require significant amounts of water. Fortunately, in many cases, centers of population are located near sources of useable water. However, oceans, which cover more than 70 % of the earth's surface and contain 97 % of the earth's water, have salt water. Since this salty water is unsuitable for many applications, it must be desalinated before it can be used. Desalination means any process that removes the excess salt and other minerals from the sea water in order to obtain fresh water suitable for animal consumption or irrigation [1]. This process is now being used all around the world to provide people with a much-needed dependable supply of fresh water. In ancient times, many civilizations used this process on their ships to convert sea water into drinking water. In nature the sun causes water to evaporate from surface sources such as lakes, oceans, and streams. The water vapor eventually comes in contact with cooler air, where it re-condenses to form dew or rain. This process can be copied artificially more rapidly than nature, using man-made processes of heating and cooling. Desalination is not modern science; it is a natural process. Sun or solar desalination is used by nature to produce rain which is the main source of fresh water on earth. All available man-made distillation systems are duplication on a small scale of this natural process. If almost all of the salt is removed for human consumption, sometimes the process produces table salt as a by-product. In soil desalination, this also happens to be a major issue for agricultural production [2].

The most common desalination methods employ reverse-osmosis in which salt water is forced through a membrane that allows water molecules to pass but blocks the molecules of salt and other minerals. One potential by-product of desalination is salt. Most of the modern interest in desalination is focused on developing cost-effective ways of providing fresh water for human use. Along with recycled wastewater, this is one of the few rainfall-independent water sources [3]. Due to relatively high energy consumption, the costs of desalinating sea water are generally higher than the alternatives (fresh water from rivers or groundwater, water recycling and water conservation), but alternatives are not always available and rapid overdraw and depletion of reserves is a critical problem worldwide. The most important users of desalinated water are in the Middle East, (mainly Saudi Arabia, Kuwait, the United Arab Emirates, Qatar and Bahrain), which uses about 70% of worldwide capacity; and in North Africa (mainly Libya and Algeria), which uses about 6% of worldwide capacity. Among industrialized countries, the United States is one of the most important users of desalinated water (6.5%), especially in California and parts of Florida. Desalination is particularly relevant in dry countries such as Australia, which traditionally have relied on collecting rainfall behind dams to provide their drinking water supplies. According to the International Desalination Association, in June 2011, 15,988 desalination plants operated worldwide, producing 66.5 million cubic meters per day, providing water for 300 million people [4, 5]. This number has been updated to 78.4 million cubic meters by 2013 or 57% greater than just 5 years prior. The single largest desalination project is Ras Al-Khair in Saudi Arabia, (Figure 1) which produced 1,025,000 cubic meters per day in 2014 although this plant in Saudi Arabia is expected to be surpassed by a desalination plant in California [6]. The largest percent of desalinated water used in any country is in Israel, which produces 40% of its domestic water use from seawater desalination [7]. Desalination remains energy intensive, however, and future costs will depend on the price of both energy and desalination technology [8]. Desalination of brackish water is done in the United States in order to meet treaty obligations for river water entering Mexico. Several Middle Eastern countries have energy reserves so great that they use desalinated water for agriculture. Saudi Arabia's desalination plants account for about 24% of total world capacity. Another desalination plant is the Jebel Ali Desalination Plant (Phase 2) in UAE. It uses multi-stage flash distillation, dual-purpose and it is capable of producing 300 million cubic meters of water per year. Locations relying on desalinated water including Saudi Arabia, Algeria, Maldives, Bahamas, Mauritius, Bahrain, Oman, Balearic Islands, Qatar, California, Canary Islands, Seychelles, Florida, Spain, Gibraltar, Tanzania, Kuwait, UAE, Libya, Western Australia, Malta, Yemen.

Figure 1. Ras Al-Khair, Desalination Plant in Saudi Arabia

The traditional process used in these operations is vacuum distillation, essentially the boiling of water at less than atmospheric pressure and thus a much lower temperature than normal. This is because the boiling of a liquid occurs when the vapor pressure equals the ambient pressure and vapor pressure increases with temperature. Thus, because of the reduced temperature, low-temperature "waste" heat from electrical power generation or industrial processes can be minimized. The principal competing processes use membranes to desalinate, principally applying reverse osmosis technology [9]. Membrane processes use semipermeable membranes and pressure to separate salts from water. Reverse osmosis plant membrane systems typically use less energy than thermal distillation, which has led to a reduction in overall desalination costs over the past decade. Seawater desalination has the potential to reliably produce enough potable water to support large populations located near the coast.

2. From salt water to tap water

Humans cannot drink the seawater as it contains salt and is saline water. But luckily saline water can be made into freshwater, so that there is enough water for drinking washing and growing crops and for everyday use. Many parts of the world such as dry desert areas simply do not have enough fresh water from surface water such as rivers, lakes. They have little rainfall and then it may only be seasonal. The scarcity of fresh water and the need for additional fresh water is already critical in many arid regions of the world and will be increasingly important in the future. It is very likely that the need for fresh water will soon be considered, in the same category as oil and energy resources, and to be one of the determining factors of world stability and the prosperity of nations. So, a regular dependable supply of water is needed in these areas to enable them to have water to grow crops and build their countries to prosper. As our world populations grow, we need to be able to guarantee this basic need and avoid which shortages of fresh water. The solution is to look to the abundant supply of sea water and turn salty water into freshwater for drinking. The cost is very high and so it cannot be afforded by everyone who needs it, but because the desalinisation technology is improving fast, so the costs are beginning to fall, making it more affordable to countries and islands that need it.

The two main water sources for desalination are seawater and brackish water. The five key elements of a desalination system are largely the same for both sources (Figure 2). They consist of:

(1) Intake or seawater supply - getting the water from its source to the processing facility.
(2) Pretreatment system - removing suspended solids to prepare the water for further processing.
(3) Desalination or reverse osmosis process-removing dissolved solids, primarily salts and other inorganic matter, from a watersource.
(4) Post-treatment - adding chemicals to the desalinated water to prevent corrosion of downstream infrastructure pipes.
(5) Concentrate management and freshwater storage - handling and disposing or reusing the waste from the desalination, and storing freshwater before it’s provided to consumers.

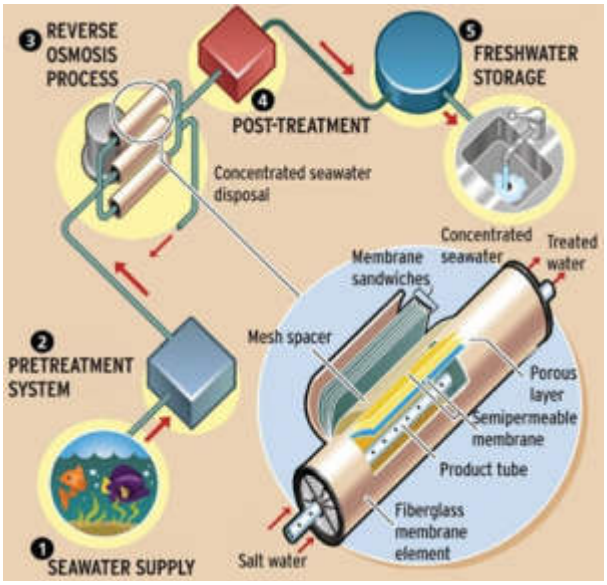


Figure 2. The process of desalination plants converts saltwater to drinkable fresh water

Water from the sea is saline contains high levels of dissolved salts. In this case, the concentration is the amount of salt in water, as expressed in "parts per million" (ppm). If water has a concentration of 10,000 ppm of dissolved salts, then one percent (10,000 divided by 1,000,000) of the weight of the water comes from dissolved salts. One good method used to desalinate seawater is the "reverse osmosis" method.
Here are some parameters for saline water:
Fresh water - Less than 1,000 ppm
Slightly saline water - From 1,000 ppm to 3,000 ppm
Moderately saline water - From 3,000 ppm to 10,000 ppm
Highly saline water - From 10,000 ppm to 35,000 ppm
By the way, ocean water contains about 35,000 ppm of salt.
All desalination processes use chemical engineering technology in which a stream of saline water is fed to the process equipment, energy in the form of heat, water pressure or electricity is applied, and two outlet streams are produced; a stream of desalinated (fresh) water and a stream of concentrated brine which must be decomposed of. This is shown in Figure 3.

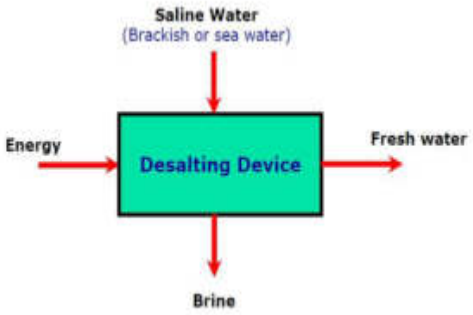


Figure 3. Basic principle of desalination

There are many processes which can be used to reduce the concentration of dissolved solids in brackish or seawater. The worldwide installed capacity for the different processes is shown in Figure 4.

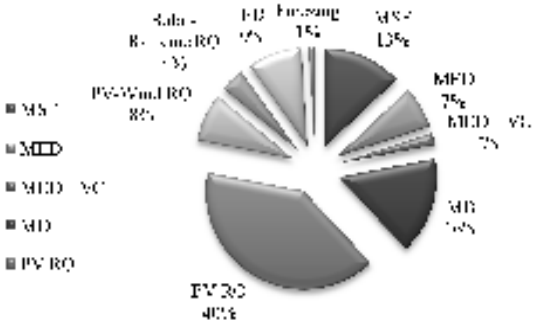


Figure 4. Worldwide installed desalination capacity for the different processes

3. Advantages and disadvantages of different desalination technique

3.1. Multi-Stage Flash Distillation (MSF)

Advantages

- MSF plants can be constructed to handle large capacities
- The salinity of the feedwater does not have much impact on the process or costs
- It produces very high-quality product water
- There is only a minimal requirement for pretreatment of the feedwater
- The strict operational and maintenance procedures for other processes are not as rigorous for MSF
- There is a long history of commercial use and reliability
- It can be combined with other processes, for example, using the heat energy from an electricity generation plant

Disadvantages

- They are expensive to build and operate and require a high level of technical knowledge
- Highly energy intensive due to the requirement to boil the feedwater, although energy efficiency is substantially enhanced via the heat recovery process
- The recovery ratio is low, therefore more feed water is required to produce the same amount of product water
- The plant cannot be operated below 70-80% of the design capacity
- Blending is often required when there is less than 50 mg/l TDS in the product water

3.2. Multi-Effect Distillation (MED)

Advantages

- Low energy consumption compared to other thermal processes
- Operates at low temperature (< 70 °C) and at low concentration (< 1.5) to avoid corrosion and scaling
- Does not need pre-treatment of sea water and tolerates variations in sea water conditions
- Highly reliable and simple to operate
- Low maintenance cost
- 24-hour-a-day continuous operation with minimum supervision
- Can be adapted to any heat source, including hot water, waste heat from power generation, industrial processes, or solar heating.
- Small to medium-sized plant sizes
- Reduced scaling risk

Disadvantages

- High operating costs when waste heat is not available for the distillation process
- The multi-effect flash system operates at high temperatures that increase corrosion and scale formation
- The product water is at an elevated temperature and can require cooling before it can be used as potable water
- The recovery ratio is low, although not as low as for MSF

3.3. Thermal Vapor Compression (TVC)

Advantages

- Small to large plant sizes
- Low investment costs
- Minimized corrosion risk
- Reduced scaling risk
- Lower thermal energy consumption
- Low operating costs
- Efficient use of plant volume

Disadvantages

- Maintenance on compressors and heat exchangers is greater than those of other systems
- Energy consumption is high
- Capital costs are high

3.4. Solar Distillation

Advantages

- Produces pure water
- No prime movers required
- No conventional energy required
- No skilled operator required
- Local manufacturing/repairing
- Low investment
- Can purify highly saline water (even sea water)
- No energy costs due to the use of solar panels
- Costs of solar panels are decreasing
- Very low maintenance

Disadvantages

- Requires a lot of space
- Initial investment cost due to the price of land
- Current costs of panels are expensive
- No economy of scale

3.5. Freezing

Advantages

- The main advantage of freezing is its low energy consumption as compared with distillation. The heat of vaporization of water is 40.79 KJ/mol, whereas that of fusion is only 6.01 KJ/mol

- It can produce very pure potable water, and it has special advantages to produce water for irrigation

Disadvantages

- The major disadvantages of freezing are associated with the slow growth of ice crystals and with washing the salt deposits off the crystals
- it involves handling ice and water mixtures that are mechanically complicated to move and process

3.6. Hydrate Formation

Advantages

- The energy is free- no fuel needed, no waste produced
- Not expensive to operate and maintain
- Can produce a great deal of energy

Disadvantages

- Depends on the waves
- Needs a suitable site, where waves are consistently strong
- Some designs are noisy, but then again, so are waves, so any noise is unlikely to be a problem
- Must be able to withstand

3.7. Membrane Distillation

Advantages

- It can be performed at lower operating pressure and lower temperatures than the boiling point of feed solution.
- It requires lower vapor space.
- It is unlimited to high osmotic pressure.
- It permits very high separation factor of nonvolatile solute.
- It has potential applications for concentrating aqueous solutions or producing high-purity water.
- It can use any form of low-grade waste heat or be coupled with solar energy systems which makes it attractive for production of potable water from brackish water in arid regions.

Disadvantages

- The MD process requires that the feed water should be free of organic pollutants; this explains the limited use of this method
- High initial cost
- Down performance with time
- Sediment clogging
- Reduce power penetration in the effect of sediment
- Energy consumption is approximately the same as that of MSF and MED plants

3.8. Mechanical Vapor Compression (MVC)

Advantages

- Customized for economic performance over the longer-term, delivering lower operation and maintenance costs
- Eco-friendly solutions – recycle waste steam to generate electricity
- Compact size for reduced footprint and capex
- Trusted partnership for solutions built to last

- Reduced corrosion risk
- Minimized scaling risk
- Process stability
- No need for external thermal energy

Disadvantages

- Limited capacity of the units
- High maintenance and spare parts requirements
- Highly skilled operators for the operation of the unit
- System required large heat transfer area, which increase capital cost

3.9. Reverse Osmosis (RO)

Advantages

- The processing system is simple; the only complicating factor is finding or producing a clean supply of feedwater to minimize the need for frequent cleaning of the membrane.
- Installation costs are low.
- Low maintenance, nonmetallic materials are used in construction.
- RO technologies can make use of use an almost unlimited and reliable water source, the sea.
- RO technologies can be used to remove organic and inorganic contaminants.
- Aside from the need to dispose of the brine, RO has a negligible environmental impact.
- The technology makes minimal use of chemicals.

Disadvantages

- The membranes are sensitive to abuse.
- The feedwater usually needs to be pretreated to remove particulates (in order to prolong membrane life).
- Operation of a RO plant requires a high quality standard for materials and equipment.
- There is often a need for foreign assistance to design, construct, and operate plants.
- An extensive spare parts inventory must be maintained, especially if the plants are of foreign manufacture.
- Brine must be carefully disposed of to avoid deleterious environmental impacts.
- RO technologies require a reliable energy source.

3.10. Electrodialysis (ED)

Advantages

- High water recovery design efficiently processes source water and generates low concentrate volume for disposal
- Rugged systems are less sensitive than reverse osmosis (RO) to particulates and metal oxides
- Targets arsenic, fluoride, radium and nitrate removal for potable water applications
- Chlorine-resistant membranes are tolerant to disinfection, allowing use on challenging waters
- Wastewater reclamation reduces waste discharges and water use charges
- Effectively treats rejects and blowdowns
- Easy to control salt removal and product quality by adjusting amount of electricity applied to membrane stack
- Does not require any of the solution to change its state of matter

- Simply separates the solute from the solvent, in this case salt and water respectively

Disadvantages

- Requires massive amounts of electricity to produce the desired effect
- May not be financially feasible for many countries suffering from water shortages
- Chemical usage for pre-treatment is low
- Leaks sometimes occur in the membrane stacks

3.11. Ionic exchange

Advantages

- Purifying water to ensure safe drinking water for homes and communities, urban and rural
- Treating water to meet the quality requirements of any industrial process
- Removing pollutants from waste water
- Recycling and recovering water and valuable products for reuse
- Recovering energy from waste
- Low installation costs
- Low maintenance
- Green technology

Disadvantages

- Parameters should not exceed their limits
- Pretreatment required
- Inefficient for treating high salinity streams

4. Advantages of desalination

1. It provides people with potable water - This is perhaps one of the biggest and most important benefits of desalination. By removing dissolved salts and other minerals from seawater, it can be turned to freshwater that is ideal for drinking. It can provide drinking water in areas where no natural supply of potable water exists. Some Caribbean islands get almost all of their drinking water through desalination plants, and Saudi Arabia gets 70 percent of its fresh water via the process. Even in countries where fresh water is plentiful, desalination plants can provide water to drier areas or in times of drought. The United States, for example, uses 6.5 percent of the world's supply of desalinated water.
2. It provides water to the agricultural industry - Desalination does not only produce potable water but also water that can be used for irrigation, which is great for arid regions as well as areas that are going through drought. Since they will have the chance to produce their own crops, they won't be too dependent on imports and they will get to improve their economy. They can also produce enough food for their residents and keep hunger at bay.
3. It uses tried-and-tested technology - Unlike other water purifying processes, desalination is well past the research stage and has in fact been in use for several decades now. Because of this, it is considered to be a safe, workable, and reliable process that has been tried and tested in many applications by numerous experts over the years.

5. Disadvantages of desalination

1. It consumes a large amount of energy - Opponents of desalination point out that it is not a feasible solution to water supply problems mainly because it requires so much energy. Distillation, for example, requires millions of gallons saltwater to be boiled at high temperatures before it can become potable.

Reverse osmosis, meanwhile, uses a lot of energy to overcome the natural osmosis process and remove large particles from seawater using a semipermeable membrane.
2. It can be costly - Desalination plants can be expensive to build because of the equipment and machines they require and can range between $300 million to almost $3 billion. They can also be expensive to keep up since, as mentioned above, they require a lot of energy to complete the desalination process. According to studies, desalinated water is five times more expensive to harvest than freshwater, making it too costly for the average consumer.
3. It can be harmful for the environment - Desalination produces freshwater, but it is also important to remember that it essentially removes salt from seawater - salt that has to be disposed in one way or another. The problem with this is that chlorine and other chemicals are often added to the water during processing and left behind with the brine which, if dumped back to the ocean, brings with it many harmful substances that can destroy the marine ecology.

6. **Conclusion**

The desalinated product water is usually purer than drinking water standards, so when product water is intended for municipal use, it may be mixed with water that contains higher levels of total dissolved solids. Pure desalination water is highly acidic and is thus corrosive to pipes, so it has to be mixed with other sources of water that are piped onsite or else adjusted for pH, hardness, and alkalinity before being piped offsite.

Acknowledgment
The authors are thankful to the Department of Physical Sciences, College of Science, Jazan University, Jazan, Saudi Arabia for providing necessary research facilities.

References

1. "Desalination", The American Heritage Science Dictionary, Houghton Mifflin Company, via dictionary.com. Retrieved August 19, 2007.
2. "Australia Aids China in Water Management Project." People's Daily Online, 2001-08-03, via english.people.com.cn. Retrieved August 19, 2007.
3. Fischetti, Mark. "Freshwater from the Sea". Scientific American 297 (3): 118-119. doi:10.1038/scientificamerican0907-118. PMID 17784633, September 2007.
4. "Desalination industry enjoys growth spurt as scarcity starts to bite" globalwaterintel.com.
5. Henthorne, Lisa. "The Current State of Desalination". International Desalination Association. Retrieved 2012.
6.http://economictimes.indiatimes.com/slideshows/nation-world/biggest-ocean-desalination-plant-in-california-nears-completion/slideshow/46932071.
7. Pyper, Julia. Israel is creating a water surplus using desalination. EENews, February 7, 2014.
8. Thiel, Gregory P. (2015-06-01). "Salty solutions". Physics Today 68 (6): 66-67. Bibcode:2015PhT.68f..66T. doi:10.1063/PT.3.2828. ISSN 0031-9228
9. Fritzmann, C; Lowenberg, J; Wintgens, T; Melin, T. "State-of-the-art of reverse osmosis desalination". Desalination 216: 1-76. doi:10.1016/j.desal.2006.12.009, 2007.

EFFECTS OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES ON THE OUTPUT OF MAIZE FARMERS IN NIGER STATE, NIGERIA

Kuzanah, B. S.
Department of Agricultural extension and rural development, Federal University of Technology Minna

Ajayi O.J
Department of Agricultural extension and rural development, Federal University of Technology Minna

Bako R.U
Department of agricultural economics and Farm Management, Federal University of Technology Minna

Abstract
The study examined the adoption of sustainable agricultural practices (SAPs) among maize farmers in Niger State, Nigeria, with a focus on identifying the types of SAPs adopted and determining the socio-economic and institutional factors influencing their level of adoption. A three-stage sampling procedure was used to select 227 maize farmers, and data were analysed using an adoption index and a binary probit regression model. Findings revealed a high adoption of several SAPs, particularly the use of organic manure (96.3%), cover crops (88.3%), green manure (88.3%), mulching (87.4%), drought-tolerant maize varieties (86.0%), and crop rotation (84.6%), indicating farmers' strong preference for practices that enhance soil fertility, moisture conservation and climate resilience. The adoption index further showed that the majority of farmers fell within the high-adoption category. Results from the probit model revealed that sex, marital status, farming experience, livestock ownership, distance to market, access to credit, extension contacts, number of trainings, farm size and perceived relative advantage were significant determinants of SAP adoption. Specifically, male, married, experienced farmers and those with greater access to credit, extension services and livestock resources exhibited a higher likelihood of adopting SAPs, while greater market distance reduced adoption probability. The study concludes that adoption of sustainable practices among maize farmers is relatively high, but can be further strengthened through improved access to extension services, farmer training, rural infrastructure and financial support. It recommends scaling up farmer-centred training programmes, enhancing credit access and strengthening institutional support systems to promote widespread and sustained adoption of SAPs for improved maize productivity and environmental conservation.
Keyword: Sustainable; Agricultural**;** Output; Maize farmers

Introduction

Agriculture remains a cornerstone of Nigeria's economy, providing food, employment, and raw materials for agro-industrial development. The sector has historically been the backbone of the nation's economic stability and rural livelihood. In contemporary times, agriculture continues to play a pivotal role in Nigeria's economic framework, contributing substantially to the Gross Domestic Product (GDP) and serving as the primary livelihood source for the majority of the population. According to the National Bureau of Statistics (NBS, 2024), agriculture accounted for approximately 28.65% of Nigeria's real GDP in the third quarter of 2024, showing its immense economic relevance.

However, despite its significance, the sector is yet to achieve its full potential in meeting the food demands of the rapidly growing population. Nigeria's population is expanding at an unprecedented rate and is projected to become the third most populous country globally by 2050 (United Nations, 2023). This demographic surge, combined with urbanisation and evolving consumption patterns, exerts considerable pressure on the agricultural sector to intensify food production sustainably.

Among the various crops cultivated in Nigeria, maize (Zea mays) holds a central position in the country's agricultural and food systems. It is one of the most widely grown cereals across all ecological zones, serving both subsistence and commercial purposes. Maize is consumed in diverse forms such as pap, tuwo, roasted or boiled cobs, and corn flour, making it a staple in the diet of many Nigerian households. Beyond its nutritional relevance, maize also supports several agro-industrial activities as a raw material in breweries, livestock feed production, and food processing industries. According to NBS (2024), major maize-producing states include Kaduna, Niger, Taraba, and Benue, highlighting its importance to the rural economy in the North-Central region. For many smallholder farmers, maize cultivation serves as a crucial income-generating activity, enhancing food security and employment opportunities. Consequently, the performance of maize farmers has a direct bearing on both household welfare and national food sufficiency.

Despite its importance, maize output in Nigeria remains significantly below its potential. The average yield of maize in 2024 was approximately 2.3 tonnes per hectare (t/ha), which is considerably lower than the global average of 5.8 t/ha (Food and Agriculture Organisation [FAO], 2024). This output gap indicates inefficiencies in the production system and highlights the need for more efficient, sustainable, and adaptive farming practices. Several interrelated factors contribute to the persistently low output of maize farmers in Nigeria. These include poor soil fertility, limited access to improved seeds and fertilisers, inadequate mechanisation, pests and diseases, and weak institutional support services. Moreover, the limited availability of agricultural extension services constrains farmers' capacity to acquire knowledge on improved agronomic practices, soil conservation techniques, and climate adaptation strategies. The cumulative effect of these constraints is low yield, declining farm income and increased vulnerability of farming households. Based on the foregoing, the study was conducted to achieve the set objectives

i. examine the types of sustainable agricultural practices (SAPs) adopted by maize farmers in the study area;

ii. determine factors influencing the level of adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers;

Methodology

The study was conducted in Niger State, the State was created out of defunct North Western State and became a fully autonomous State on 3rd February, 1976, with headquarter at Minna. Niger State is in the North-central region of Nigerią and lies between longitude 30 $3^0$1 and 70 $2^0$1 East of the Greenwich Meridian and latitude 80 $2^0$1 and 110 $3^0$1 North of the equator (Niger State Bureau of Statistics (NSBS), 2022). Three stage sampling procedure was used to select 227 maize farmers. The data collected was analysed using adoption index and binary probit regression.

Adoption index

The level of adoption of Sustainable Agricultural Practices (SAPs) among maize farmers will be measured using an Adoption Index. The index helps to quantify the extent to which each respondent has adopted different sustainable practices in maize production.

In this study, a list of selected SAPs will be provided to the respondents, which may include practices such as the use of drought-resistant maize varieties, Application of bio-fertilisers, use of biochar and inorganic fertilisers, crop rotation, intercropping, mulching, organic farming, zero or reduced tillage, diversification, use of irrigation facilities, planting of cover crops and other conservation-based techniques.

Each respondent will be asked to indicate whether or not they use each of the listed SAPs in their maize production. The scoring will be based on a two-point continuum scale, where a score of **1** will be assigned if the respondent practices a given SAP, and a score of **0** will be assigned if the respondent does not practice it.

Thus, the total adoption score for each respondent will be obtained by summing up all the scores across the different SAPs. The possible total score for each respondent will range between 0 and 20. The total adoption score for each farmer will then be converted into a standardised adoption index using the following formula:

$$\text{Adoption Index (AI)} = \frac{\text{Number of SAPs adopted}}{\text{Total number of SAPs considered}} \times 100 \quad (2.3)$$

Where:

AI = Adoption Index (%)

Number of SAPs adopted = Total number of sustainable agricultural practices adopted by each respondent

Total number of SAPs considered = 20

Based on the computed adoption index, respondents will be categorised into two groups according to their level of adoption:

Low adoption: 0 – 49%

High adoption: 50 – 100%

This classification will enable the study to determine the general level of adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers and to compare the adoption behaviour across different socio-economic groups.

Binary probit regression model

The factors influencing the level of adoption of sustainable agricultural practice in maize production will be analyzed using binary probit regression following Baiyegunhi *et al.* (2020) is specified as follows:

Implicitly, the model is stated as

$$Y = f(X_1, X_2 - - \\ - - X_{18,}\, ei) \quad (3.4)$$

Explicitly it was expressed as:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 - - - - \beta_{18} X_{18} + ei \quad (3.5)$$

Where:

Y = Level of adoption (1 if high; 0 if otherwise).

X_1 = Age of the respondent (Years);

X_2 = Sex of the respondent (Dummy variable: Male = 1, Female = 0),

X_3 = Farm size of respondent (hectares)

X_4 = Labour input supplied by respondent (Man days)

X_5 = Fertilizer input applied by respondent (Kilogram)

X_6 = Marital status of respondent (Married=1, Otherwise=0)

X_7 = Distance to the market covered by respondent (Kilometer)

X_8 = Farming experience of respondent (years)
X_9 = Extension contacts of respondent (No. of visits in the last cropping season)
X_{10} = Trainings received on SAPs by respondent (Number)
X_{11} = Livestock ownership status of respondent (Total Livestock Unit, TLU)
X_{12} = Quantity of improved maize seed sown by respondent (Kg)
X_{13} = Amount of credit received as loan respondent (₦)
X_{14} = Education (Years)
X_{14} = Relative advantage (High relative advantage = 1 and low relative advantage = 0)
X_{15} = Complexibility (Highly complex = 3 Moderately complexes = 2 and Not complex = 1)
X_{16} = Observability (Dummy variable: if yes = 1, 0 if otherwise)
X_{17}= Triability (Dummy variable: if yes = 1, 0 if otherwise)
X_{18}= Compatibility (Highly compatible = 3, Moderately compatible = 2 Not compatible = 1)
e = Error term

Sustainable agricultural practices (SAPs) adopted by maize farmers

The distribution of respondent based Sustainable agricultural practices (SAPs) adopted by maize farmers was presented in Table 1. The Table indicates a remarkably high level of adoption across the practices investigated. Among these practices, use of organic manure (96.3%), use of cover crops (88.3%), use of green manure (88.3%), application of mulching (87.4%), use of drought-tolerant maize varieties (86.0%) and crop rotation (84.6%) were the major sustainable agricultural practices (SAPs) adopted by maize farmers adopted in the study area.

Table 1: Sustainable agricultural practices (SAPs) adopted by maize farmers

Variable	Frequency	Percentage
Use of organic manure	206	96.3
Use of cover crops	189	88.3
Use of green manure	189	88.3
Use of drought-tolerant maize varieties	184	86.0
Application of mulching	187	87.4
Crop rotation	181	84.6
Proper spacing & planting density	176	82.2
Efficient use of organic fertilizer	172	80.4
Proper storage & post-harvest handling	164	76.6
Contour farming / terracing	166	77.6
Agroforestry practices	157	73.4
Minimum/zero tillage farming	158	73.8
Intercropping maize with other crops	147	68.7
Training/extension on sustainable practices	149	69.6
Integrated pest management	137	64.0
Digital advisory tools	137	64.0
Water harvesting / irrigation	135	63.1
Soil testing before fertilizer	126	58.9
Use of renewable energy	121	56.5
Use of soil testing kits	95	44.4

Source: Field survey, 2025

The high adoption of organic manure shows that farmers' long-standing reliance on locally available nutrient sources that enhance soil fertility without imposing financial pressure. In the study area, livestock ownership and access to farmyard manure make the practice both practical and affordable. Farmers are familiar with the visible improvements in soil structure, water retention and maize vigour that organic matter brings, which encourages continued use. Since maize production in Niger State is a continuous practice, the need for a soil-building approach explains the overwhelming adoption level. This is similar to the study of Okereke and Nwachukwu (2021) who reported that maize farmers who applied organic manure recorded higher yields due to improved nutrient cycling and soil health.

The high adoption of cover crops indicates that farmers appreciate the role of vegetative cover in improving soil fertility and protecting soil against erosion, especially during the early rainy season when soils are vulnerable. Cover crops suppress weeds and add organic matter, which reduces labour and fertiliser costs. Maize producers in the study area operate under increasing climatic variability and maintaining soil moisture through ground cover becomes a practical coping strategy. The widespread use suggests that farmers observe the cumulative benefits over seasons, reinforcing their adoption. This outcome relates directly to the theme of sustainable maize production because cover crops enhance soil resilience, which stabilises output even in erratic weather conditions. The adoption pattern aligns with the findings of Okon (2023), who noted that cover cropping significantly reduced erosion and increased maize productivity in north central Nigeria.

The adoption of green manure reveals that farmers' interest in rebuilding nutrient-depleted soils through natural means. Planting leguminous species and incorporating them back into the soil enriches nitrogen levels, which maize requires heavily during vegetative growth. Green manure is relatively inexpensive and accessible, making it attractive for farmers facing rising fertiliser prices. The strong adoption rate also suggests positive experiences among farmers, since the practice improves soil texture and enhances moisture retention. This directly links to the study's focus on sustainable practices because green manure reduces dependence on synthetic fertilisers and supports long-term soil health. Its contribution to maize output is therefore both ecological and economic. Similar observations were reported by Ibrahim and Ahmed (2021), who found that green manure application significantly increased maize yield due to improved nitrogen availability and enhanced soil biological activity in Kaduna State.

The high level of mulching indicates that farmers' growing awareness of the need to conserve soil moisture and regulate soil temperature in an increasingly unpredictable climate. Mulching reduces evaporation, suppresses weeds and prevents runoff, which are major challenges in maize fields during dry spells or irregular rainfall. The availability of crop residues such as maize stover and grasses makes mulching a low-cost intervention accessible to most farmers. Its role in stabilising the microenvironment of the maize root zone explains why it is widely embraced in the study area. Since sustainable maize production depends heavily on moisture retention and soil protection, mulching directly contributes to achieving higher and more reliable yields. This corroborated the finding of Idrisa *et al.* (2022) showing that mulched maize plots in southern Guinea savannah zones produced significantly higher yields due to reduced moisture stress.

The strong preference for drought-tolerant maize varieties results from farmers' increasing exposure to rainfall inconsistencies and prolonged dry spells. These varieties offer a safety net that reduces the risk of crop failure and stabilises household income. The high adoption rate suggests that farmers have confidence in these varieties based on extension demonstrations and peer experiences.

Their rapid maturity and resilience allow farmers to obtain reasonable yields even in seasons with shortened rainfall duration. Evidence from Jara-Rojas *et al.* (2023) supports this outcome, as they reported that drought-tolerant maize varieties produced up to 18.6% higher yields than local varieties under limited moisture conditions in Niger State.

The high adoption of crop rotation indicates that farmers recognise its value in managing declining soil fertility and reducing pest and disease pressure. Rotating maize with legumes or tubers replenishes soil nutrients and breaks reproduction cycles of pests common in continuous maize systems. Farmers also view rotation as a strategy that distributes labour and spreads production risks across seasons. This behavioural pattern is rooted in indigenous knowledge systems that emphasise soil conservation. Crop rotation's contribution to sustainable maize production lies in its ability to improve soil structure, enhance nutrient availability and reduce input costs, which collectively support increased output. The finding resonates with the study of Korie *et al.* (2023), which reported that maize farmers who practised rotation with legumes realised significantly higher yields due to improved nitrogen balance and reduced pest incidence.

Factors influencing the level of adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers

The findings in Table 2 present the probit regression on factors influencing the level of adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers in Niger State. The diagnostic statistics reveals that LR chi2(15) of 22.12 was significant at the 1% level, indicating that the explanatory variables jointly explain variations in adoption behaviour. The Prob > chi2 value of 0.0000 further confirms the overall fitness of the model and shows that the predictors significantly influence the likelihood of adoption. The Pseudo R2 of 0.7022 implies a strong explanatory power, suggesting that the model accounts for more than 70% of the variations in farmers' adoption decisions.

The coefficient of sex (0.73496) was positive and statistically significant at 1%, meaning that being male increases the probability of adopting sustainable agricultural practices by about 73.5%, holding other variables constant. This outcome is linked to the culturally gender roles in Niger State, where male farmers often have more access to productive resources, training opportunities and decision-making authority. Men tend to control farm income and land, positioning them to adopt technologies faster than women. This explains the strong influence of sex on adoption. The relevance to the study's goal lies in the fact that adoption patterns are shaped by social norms that determine resource allocation and these norms can influence the cumulative level of sustainable practice uptake. A similar pattern was reported by Mbanasor (2024), who found that male cassava farmers in Oyo State were significantly more likely to adopt soil conservation practices due to greater access to extension services and production resources.

Marital status, with a coefficient of 0.74359 was significant at 1% probability level. This shows that married farmers are substantially more likely to adopt sustainable practices. Being married increase adoption likelihood by about 74%. This outcome reveals the fact that married farmers usually have larger household labour availability and more family responsibilities, which encourage long-term investment in practices that conserve soil fertility and stabilise yields. Marriage also promotes commitment to farming as a primary livelihood, encouraging farmers to adopt management techniques that ensure stability in output. This finding aligns with the work of Adeyemi and Shittu (2022), who observed that married rice farmers in Kebbi State were more inclined to adopt climate-smart practices due to higher labour availability and greater concern for food security.

Farming experience recorded a coefficient of 1.5677 and was significant at the 10% level. This indicates that more experienced farmers are more likely to adopt sustainable practices. Experienced farmers have accumulated knowledge about soil conditions, climate patterns and production challenges, which enables them to appreciate the long-term benefits of practices such as mulching, crop rotation and organic manure use. Their continuous exposure to production cycles strengthens their confidence in adopting newer or improved sustainable options. The influence of experience reflects a behavioural tendency where seasoned farmers identify strategies that ensure stable and predictable yields. This corroborated y by Agboola *et al.* (2025) who reported that farming experience had a positive effect on the adoption of conservation agriculture among maize farmers in Kaduna State, as experienced farmers were more receptive to innovations that enhanced soil productivity.

Distance to market had a negative coefficient of −0.18337 and was significant at the 1% probability level. This suggests that farmers located farther from market centres are less likely to adopt sustainable agricultural practices. Distance increases transportation costs, limits access to input suppliers and reduces farmers' exposure to information on improved practices. Farmers close to markets benefit from interaction with traders, extension workers and agro-dealers who often share knowledge about new or improved techniques. Market access also allows farmers to sell produce more easily, increasing their motivation to adopt practices that enhance productivity. When farmers are isolated from market networks, adoption of sustainable options decreases. Evidence from Aminu and Bamidele (2025) supports this outcome, showing that distance significantly reduced adoption of improved maize technologies among farmers in Borno State due to limited information flow and supply constraints.

Livestock ownership, measured in Tropical Livestock Units, had a positive coefficient of 0.03643 and was significant at the 1% level, indicating that farmers with more livestock are more likely to adopt sustainable practices. Livestock enhances adoption through manure availability, draft power and additional income sources. Farmers with livestock can generate organic manure at minimal cost, which strengthens their ability to improve soil fertility without relying heavily on purchased inputs. The economic security provided by livestock serves as a buffer that allows farmers to experiment with sustainable options. Aminu *et al.* (2019) reported that livestock ownership significantly influenced adoption of organic soil fertility methods among sorghum farmers in Kano due to increased manure availability.

Training on sustainable practices, with a coefficient of 0.10491 significant at the 5% level, demonstrates that farmers who receive more training are more likely to adopt sustainable agricultural practices. Training equips them with the knowledge, confidence and practical skills required to implement conservation-oriented techniques effectively. As sustainable practices often require correct timing, management and understanding, training reduces uncertainty and strengthens adoption decisions. In contexts where innovations are knowledge-intensive, training becomes a primary driver of improved adoption. Banabars *et al.* (2021) similarly found that training significantly increased farmers' adoption of soil and water conservation practices in northern Ghana due to improved technical know-how.

Table 2: Factors influencing the level of adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value
Age	0.1205971	0.0892281	1.35
Household size	0.1939555	0.1383638	1.40
Sex	0.7349634***	0.2841715	2.59
Marital status	0.7435978***	0.2813684	2.64
Farming experience	1.567736*	0.8577773	1.83
Distance to market	-0.1833717***	0.0559432	-3.28
Livestock TLU	0.0364319***	0.0099822	3.65
Number of trainings received on SAPS	0.1049137**	0.0474568	2.21
Access to credit	0.0010609***	0.000402	2.64
Extension contact	2.279168**	1.0552	2.16
Farm size	0.1704665***	0.0561207	3.04
Relative advantage	0.1695798**	0.0679857	2.49
Compatibility	0.6392881	2.420936	0.26
Trialability	-0.6391941	0.5003056	-1.28
Constant	0.5853349	6.453191	0.09
LR chi2(15)	22.12***		
Prob > chi2	0.0000		
Pseudo R2	0.7022		
Log likelihood	-123.48136		

Source: Field survey, 2025
*,**,*** significant at 0.10, 0.05 and 0.05 probability level

Access to credit had a positive coefficient of 0.00106 and was significant at the 1% level, implying that farmers who can access financial support are more likely to adopt sustainable practices. Credit enables farmers to purchase inputs, hire labour and cover the cost of adopting new technologies. Many sustainable practices require initial investment that may be beyond the reach of capital-constrained farmers. Credit therefore removes liquidity barriers and supports adoption. Access to funds enables farmers to overcome the financial limitations that hinder adoption. This corroborated by Chukwu and Nnamani (2023) who showed that access to credit significantly boosted adoption of fertiliser microdosing among maize farmers in Niger State due to improved liquidity and investment capacity.

Extension contacts, with a coefficient of 2.27916 significant at 5%, shows a strong positive influence on adoption. Farmers who interact more frequently with extension agents receive updated information, demonstrations and technical assistance, which enhance their willingness to adopt sustainable methods. Extension visits also help clarify misconceptions and build confidence in innovations that promote long-term productivity. When farmers receive regular support, they are better equipped to understand the environmental and economic benefits of sustainable practices. This aligns with the findings of Danjuma and Abdullahi (2022), who reported that extension contact significantly increased adoption of improved land management practices among maize farmers in Plateau State.

Farm size had a coefficient of 0.17046 significant at the 1% level, indicating that farmers with large landholdings are more likely to adopt sustainable agricultural practices. Large farms provide more space for experimentation, allow for diversification and reduce the perceived risk of dedicating part of the land to new practices.

Farmers managing sizeable landholdings also tend to have greater financial resources and labour, which supports the adoption of labour-intensive or cost-intensive sustainable methods. Ezenekwe and Anya (2019) found that farm size positively influenced adoption of sustainable soil management practices in Anambra State, as farmers with larger farms were more willing to invest in long-term soil improvement measures.

Relative advantage, with a coefficient of 0.16957 significant at the 5% level, indicates that farmers are more likely to adopt sustainable practices when they perceive clear benefits over conventional methods. When an innovation demonstrably increases yields, reduces costs or enhances soil health, farmers are more inclined to adopt it. Perceived advantage therefore shapes attitudes and adoption decisions. A similar finding was reported by Opoku and Mensah (2020), who observed that perceived relative advantage strongly influenced adoption of conservation agriculture among maize farmers in Ghana due to observable benefits in soil moisture retention and yield stability.

Conclusion and recommendation

The study examined the adoption of sustainable agricultural practices (SAPs) among maize farmers in Niger State and identified the socio-economic and institutional factors that influence their adoption decisions. Findings revealed a generally high level of adoption of various SAPs, with organic manure application, use of cover crops, green manure, mulching, drought-tolerant maize varieties, and crop rotation emerging as the most widely adopted. These practices reflect farmers' increasing awareness of the need to conserve soil resources, adapt to climate variability, and enhance long-term productivity in maize farming. The widespread uptake of these practices indicates that farmers recognise their role in stabilising yields and sustaining soil health under changing production conditions.

The binary probit regression analysis further showed that sex, marital status, farming experience, livestock ownership, access to credit, extension contact, farm size, relative advantage, distance to market, and number of trainings received significantly influenced adoption decisions. Notably, extension contact and farming experience played central roles in determining whether farmers adopt sustainable practices, underscoring the importance of knowledge dissemination and practical exposure. Distance to markets negatively affected adoption, highlighting the challenges that geographically isolated farmers face in accessing information and inputs needed for sustainable production. The study recommended that future capacity-building programmes should place stronger emphasis on continuous, hands-on mentorship rather than one-off training sessions, as this will help participants translate the knowledge gained into sustained practical improvements.

REFERENCES

Adeyemi, A., & Shittu, R. (2022). Determinants of climate-smart agricultural practice adoption among rice farmers in Kebbi State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 14*(3), 112–123.

Agboola, J. A., Musa, I., & Usman, M. (2025). Farming experience and adoption of conservation agriculture among maize farmers in Kaduna State. *Nigerian Journal of Agricultural Economics, 15*(1), 45–58.

Aminu, A., & Bamidele, R. (2025). Market access and adoption of improved maize technologies among farmers in Borno State. *Journal of Rural Development Studies, 9*(2), 77–91.

Aminu, L., Ibrahim, Y., & Sani, U. (2019). Livestock ownership and adoption of organic soil fertility management among sorghum farmers in Kano State. *Nigerian Journal of Soil Science, 29*(1), 26–35.

Baiyegunhi, L., Chimonyo, M., & Aberi, P. (2020). Adoption of sustainable agricultural practices among smallholder farmers: A probit approach. *African Journal of Agricultural and Resource Economics, 15*(4), 249–263.

Banabars, G., Akoto, S., & Awuni, J. (2021). Training and uptake of soil and water conservation practices among smallholder farmers in northern Ghana. *International Journal of Agricultural Extension, 9*(2), 55–67.

Chukwu, P., & Nnamani, C. (2023). Credit access and the adoption of fertilizer micro-dosing among maize farmers in Niger State. *Journal of Agricultural Finance and Policy, 6*(1), 88–101.

Danjuma, S., & Abdullahi, M. (2022). Extension contact and adoption of land management practices among maize farmers in Plateau State. *Nigerian Journal of Extension, 23*(2), 34–45.

Ezenekwe, U. R., & Anya, G. (2019). Farm size and adoption of sustainable soil management practices in Anambra State. *Journal of Environmental Management and Agriculture, 7*(4), 90–101.

Food and Agriculture Organization. (2024). *FAOSTAT statistical database*. FAO. https://www.fao.org

Ibrahim, A., & Ahmed, B. (2021). Effect of green manure application on maize yield in Kaduna State, Nigeria. *Journal of Agronomy and Soil Fertility, 13*(1), 41–50.

Idrisa, M. Y., Yusuf, A., & Gimba, B. (2022). Impact of mulching on maize productivity in the southern Guinea savannah of Nigeria. *Nigerian Journal of Agronomy, 19*(2), 67–75.

Jara-Rojas, R., Bello, A., & Garba, H. (2023). Yield performance of drought-tolerant maize varieties under moisture-stress conditions in Niger State. *West African Journal of Crop Science, 10*(3), 55–66.

Korie, O., Ufot, E., & Okoye, C. (2023). Crop rotation and maize productivity in north-central Nigeria. *African Crop Science Journal, 31*(1), 89–102.

Mbanasor, J. (2024). Gender differences in adoption of soil conservation practices among cassava farmers in Oyo State. *Nigerian Journal of Gender and Agriculture, 5*(1), 20–33.

National Bureau of Statistics. (2024). *Nigerian Gross Domestic Product Report (Q3 2024)*. NBS.

Niger State Bureau of Statistics. (2022). *Statistical yearbook of Niger State*. NSBS.

Okereke, G., & Nwachukwu, N. (2021). Effect of organic manure on the productivity of maize farmers in southeastern Nigeria. *Journal of Organic Agriculture Research, 8*(2), 57–70.

Okon, E. (2023). Cover cropping and soil conservation effects on maize yield in north-central Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment, 12*(3), 131–142.

Opoku, K., & Mensah, D. (2020). Determinants of conservation agriculture adoption among maize farmers in Ghana. *International Journal of Agricultural Sustainability, 18*(4), 315–328.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2023). *World population prospects 2023*. United Nations.

ETHNOPHARMACOLOGICAL REVIEW OF NIGERIAN MEDICINAL PLANTS FOR DIABETES MANAGEMENT: ACTIVE CONSTITUENTS, MECHANISMS OF ACTION, AND THERAPEUTIC POTENTIAL

Farouk Jiya Muhammad
Department of Biological and Forensic Sciences, Prime University Abuja
Department of Biochemistry, Federal University of Technology Minna

ABSTRACT
Diabetes mellitus represents a significant global health burden, with prevalence rising sharply in developing nations including Nigeria. Conventional management is often hampered by cost and accessibility, leading to a continued reliance on traditional medicine. A vast array of Nigerian medicinal plants is employed ethnobotanically for the treatment of diabetes, yet their mechanistic pathways and active principles frequently remain uncharacterized. This review synthesizes current ethnopharmacological knowledge, highlighting plants with validated anti-diabetic activity, their bioactive constituents (such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, and saponins), and their molecular mechanisms of action including α-glucosidase inhibition, insulin mimetic activity, and β-cell regeneration. We further evaluate the gap between traditional use and scientific validation and discuss modern phytopharmacological approaches for the development of standardized herbal therapeutics.
Keywords: Diabetes mellitus, Medicinal plants, bioactive compounds.

HONEY EFFICACY AS INHIBITORY AGENT AGAINST MULTISPECIES BACTERIAL BIOFILM

Dr. Iram Liaqat
Department of Zoology, Government College University

Abstract
Bacterial biofilms are a major worldwide healthcare problem (urinary tract infections) and are associated with decreasing quality of life and significant patient morbidity. This study is first to test Pakistani honey bess, *Apis dorsata* and *A. cerana* honey samples as anti biofilm, anti quorum sensing (QS) and biofilm dispersal agents honey against multispecies biofilm of bacteria (obtained from obese patients). Briefly, five previously identified isolates *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, *Morganella morganii* and *Klebsiella pneumoniae* (MT448672-MT448676) were selected. Antibiogram study of all five isolates was tested against three antibiotics *viz*., erythromycin (20 µg/mL), lincomycin (100 µg/mL) and rifampicin (100 µg/mL). In order to form multispecies biofilm, identified bacteria were grown in batch culture by mixing equal volumes (OD_{590nm}= 0.1) of 2, 3 and 5 bacterial isolates. In total 11 groups (g1-g11) were made. Crystal violet (CV) staining method was used to evaluate the antibiofilm potential and biofilm dispersal potential of both honey samples. QS inhibition in *P. aeruginosa* was measured following culture supernatant method. Antibiogram study showed significant ($p < 0.05$) resistance by *P. aeruginosa* against tested antibiotics. *E. coli*, *M. morganii* and *K. pneumoniae* were significantly susceptible to erythromycin and *S. aureus* to lincomycin. Minimum inhibitory concentrations (MIC) values of both honey samples showed 2 and 5% concentrations as having significant ($p < 0.05$) inhibition potential of multispecies biofilm by all test groups (g1-g11). Though *A. dorsata* honey significantly inhibited biofilm formation at 2 and 5% against all groups but 2% concentration was highly significant against g2-g4 groups. Regarding *A. cerana* honey, 2% concentration was significantly effective against g1, g4-g7 and g9-g11 groups. Both honey samples significantly inhibited QS at 2 and 5%. The 5% concentration of *A. dorsata* honey significantly dispersed biofilm by all groups compared to 2% which showed dispersal potential only by g2 and g3 groups. Collectively, honey samples showed significant antibiofilm, anti-QS and biofilm dispersal potentials thus can be considered as good alternative to antibiotics.

Keywords: Honey potential as antibiofilm, quorum sensing, antibiotic resistance, resistant isolates

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF BIOCHAR FROM AGROWASTE FOR SUSTAINABLE APPLICATIONS

Salisu Nuhu
Department of Polymer Technology and Department of science and laboratory technology, School of Science & TechnologyHussaini Adamu Federal Polytechnic

Mustapha Saidu Abdullahi
Department of Polymer Technology and Department of science and laboratory technology, School of Science & TechnologyHussaini Adamu Federal Polytechnic

Abstract
This study investigates the production and characterization of biochar derived from cow dung and corn cob through slow pyrolysis for potential applications in water treatment, soil remediation, and polymer composites. The feedstocks were pyrolyzed at temperatures of 300°C, 400°C, and 500°C with a heating rate of 10°C/min in a muffle furnace. The produced biochar was characterized using proximate analysis, Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, and Brunauer–Emmett–Teller (BET) surface area analysis. Results showed that biochar yield increased with temperature, reaching up to 78.5% at 500°C. The biochar exhibited a high surface area of 351.454 m^2/g, a neutral pH of 7.58, and a bulk density of 0.24 g/cm^3. These properties indicate strong adsorption potential, making the biochar suitable as a low-cost adsorbent for pollutants in water and soil. The study demonstrates the feasibility of converting agrowaste into value-added materials, supporting waste-to-wealth initiatives and sustainable resource management.
Keywords: Biochar, slow pyrolysis, cow dung, corn cob, adsorption, agrowaste, sustainability.

THE SELF-CONSUMPTION OF COMPOST FROM HOUSEHOLD ORGANIC WASTE IN MARKET GARDENING IN SOUTH BORGOU, BENIN

SALAMI Amadou
University of Abomey-Calavi, Benin Republic

N'DARI Gilles
University of Abomey-Calavi, Benin Republic

DAHEOU Kevin Agossa
University of Abomey-Calavi, Benin Republic

Abstract
Agricultural production that uses fewer chemicals is increasingly encouraged due to the effects of these chemicals on health, especially for vegetables and fruits. Thus, composting is promoted in market gardening production. The aim of this study is to analyze the determinants of self-consumption of compost from household organic waste in market gardening production in South Borgou, Benin. On a sample of 288 market garden producers selected randomly, a logit regression model was used to analyze the variables that influence this adoption. The results show that factors such as: gender, having agriculture as a main activity, monthly income, having an organic waste management system, the presence of leaves, branches, and other garden waste as the types of organic waste produced in the household, and access to information or local programs that encourage organic waste management (recycling, composting, etc.) significantly influence the integration of compost from household organic waste into one's own vegetable production. Interventions in vegetable production can use these results to guide their policies.
Keywords: agriculture, compost, chemicals, Benin

EXPLORING THE PHYTOCHEMICAL AND NUTRIENT COMPOSITONS OF PAWPAW SEED EXTRACT:IMPLICATIONS FOR FOOD AND DRUG RESEARCH

EZEOFORNEBECHI JANE
Federal Polytechnic,Oko, Anambra State, Department Of Food Technology

ABSTRACT
Pawpaw seeds, often discarded as waste, possess a wide range of bioactive compounds with significant nutritional and therapeutic potential. The analysis was conducted using standard methods and good working equipments. The result of the quantitative phytochemical analysis showed high concentration of alkaloids (19.91±0.00%), phenols (7.34±0.00%), Flavonoids (6.17±0.09%), Steroid (6.14±0.00%), Saponins (4.77±0.00%), Tanins (4.63±0.00%), Anthocyanin (4.37±0.06%), Cyanogenic-glucosides (3.18±0.00%), Cardiac-glucosides (1.34±0.00%), Phytate (0.53±0.00%) and Oxalate (0.18±0.00%) in pawpaw seed extract. The result of proximate analysis of pawpaw seed showed that the pawpaw seed contained higher level of Carbohydrate (64.62± 0.54%), Moisture (13.09± 0.09 %), Crude protein (9.43± 0.40%), Ash (8.54± 0.03%), Crude fiber (2.35 ± 0.03%) and Crude fat (lipid) (1.12± 0.03%). The vitamin compositions showed that vitamin C (68.90±0.02mg/kg) was higher, followed by vitamin A (29.34±0.05mg/l and Vitamin E (9.22±0.02mg/l) in various concentrations. The result of mineral composition showed that zinc was higher (0.98±0.00 ppm), followed by iron (0.47±0.00 ppm), manganese (0.19±0.00 ppm), copper (0.08±0.00 ppm), Nickel (0.02±0.00 ppm) and Lead (0.00±0.00 ppm) which the pawpaw seed does not contain. The results of this study revealed that the pawpaw seed extract used in this study possesses various kind of phytochemicals such as alkaloids, flavonoids, phenols, saponins, tannins which are known to have good antioxidant properties and could assist in scavenging free radicals. Nutritionally, it suggests the potential applications in food formulation and pharmaceutical development. This study reinforces the relevance of underutilized plant materials in promoting sustainable health solutions and supports further research on the functional properties and safety of pawpaw seed based products.
Keywords: Paw paw seed, phytochemical, mineral, vitamin and Nutrient

INTRODUCTION
Pawpaw is a tropical fruit known for its potential health benefits. Research has shown that various parts of the pawpaw plant, including leaves and seeds, possess bioactive compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and hepato-protective properties. Paw-paw, a herbaceous plant taxonomically known as *Carica papaya* Linn is a member of the Caricaceae family. Pawpaw plant grows mostly in the tropics being about 10m high (Tona *et al*., 2018) and paw paw is widely believed to have originated from the low lands of Eastern Central America (Nakasone and Paull 2018). Pawpaw is commonly called Ibepe in Yoruba, Gwanda in Hausa, Okwuru Beke in Igbo and Ohuo in Bini is a fast growing tree-like herbaceous plant in the family Caricaceae with four genera in the world (Otoe *et al*., 2023). The genus Caricalinn is the most common of which *Carica papaya*linn is the most widely cultivated and best known species (Krishna *et al*., 2008). Pawpaw, a soft wood which can be commercially cultivated is usually replanted as they have limited life span below 10 years (Otoe *et al*., 2023). Pawpaw is erect, usually unbranched tree or shrub with a large crown and leaves grow from the top of the stem (Dick,2003).

The trunk is soft, hollow and cylindrical with a diameter of 30cm at the base to about 5cm in diameter at the top (Otoe *et al*., 2023). Under normal conditions, *Carica papaya* plants can reach from8-10meters height, although in cultivation the height is suitable for easy harvesting and that is the desired goal (Garret,2018). The unripe pawpaw is hard with thick greenish flash, seedlings and when deskinned expels pap ripe papaya fruits have smooth, thin yellow-orange colored skin of about 1.5 to 4cm thick, usually sweet and juicy. The Maturated fruits contain numerous grey-black spherical seeds about 5mm in diameter each enclosed in a gelatinous membrane (Nakasone and Paull, 1998). The fruit producing tree are within 18month (Krishna *et al*, 2008).

Papaya plant (seed, leaves, stem and roots are commonly used as a trado-medical therapy in certain regions, especially Asia and Africa. The efficacy of papaya has been studied by various researchers in the past years such as relieving allergic, as immune-adjuvant for vaccine therapy, anti-tumor drug and anti-inflammatory drug (Ojewole *et al*., 2 010). Other studies have also been carried out to test the antimicrobial activity of paw paw leaves extract against fungi, yeasts, and Gram-positive and Gram-negative bacteria (Ekong *et al*., 2011).. Paw paw seeds have been used in the treatment of various ailments including urinary tract infections (Yusha *et al*., 2008). The Pawpaw plant produces a natural compound (*Annonaceousacetogenins*) in its leaf, bark and twig tissues that possess both highly antitumor and pesticidal properties (Baskaran *et al*., 2012).

METHODOLOGY

The pawpaw seeds used were obtained from whole pawpaw fruit which was purchased from a local market and identified by a botanist, Mr. Felix Ifeanyi Nwafor, university of Nigeria, Nsukka, Enugu state, Nigeria before usage in the laboratory.

Preparation of Plant Extract

Three hundred (300g) of pawpaw seed was macerated in 1.5L of 70% ethanol and allowed to stand for 24hrs for complete extraction. The mixture was stirred at two hours interval. At the expiration of 24hrs, the mixture was sieved using muslin cloth and thereafter filtered with whatman filter paper. The yield after extraction weighed 15.2g.

Quantitative Phytochemical Analysis Methods

Flavonoid determination

Flavonoid determination was by the method of Boham and Kocipai-Abyazan (1974). Exactly 10 g of the plant sample was extracted with 100 ml of 80% aqueous methanol at roomtemperature and allow to stand for like 5 to 10 minutes. The whole solution was filtered through whatman filter paper No. 42 (125 mm). The filtrate was later transferred into a crucible and evaporated to dryness and weighed to a constant weight. The percentage flavonoid was calculated by difference.

$$\%\ flavonoids = \frac{W_2 - W_1}{Weight\ of\ sample}\ x\ 100$$

Where,

W_1 = Weight of empty crucible.
W_2 = Weight of crucible + residue.

Determination of alkaloids

Five (5) grams of the plant sample was placed in a 250ml beaker and 200ml of 10% acetic acid (CH_3CO_2H) in ethanol (C_2H_5OH) was added. The mixture was covered and allowed to stand for 4 hours at 25°C i.e. at room temperature. It was then filtered with filter paper No. 42 and the filtrate was concentrated on a water bath until it reaches a quarter of its original volume. Concentrated NH_4OH was added drop wise until precipitation was complete. The mixture was allowed to settle and the precipitate collected on a weighed filter paper and washed with dilute NH_4OH. The precipitate, alkaloid, was dried and weighed. The percentage alkaloid was calculated by difference (Harborne, 1973; Obadoni and Ochuko, 2001).

$$\% \, Alkaloids = \frac{W_2 - W_1}{Weight \; of \; sample} \; x \; 100$$

Where,

W_1 = Weight of empty filter paper.
W_2 = Weight of filter paper + Alkaloid.

Determination of total saponins

Saponin was determined by the method of Obadoni and Ochuko (2001). Exactly 20 g of sample was weighed into a conical flask and 100 ml of 20% aqueous ethanol was added. The sample was subjected to a hot water bath at 55°C for 4 h with continuous stirring. The mixture was filtered and the residue re-extracted with another 200 ml 20% ethanol. The combined extract was concentrated to 40 ml over water bath at about 90°C. The concentrate was transferred into a 250 ml separatory funnel and 20 ml of diethyl ether added and shaked vigorously. This was allowed to settle and the aqueous layer collected while the ether layer was discarded. The purification process process was repeated with 60 ml of n-butanol. The combined n-butanol extracts were washed twice with 10 ml of 5% aqueous sodium chloride. The remaining solution was heated on a water bath to evaporate the solvents and dried in the oven to a constant weight. The saponin content was calculated as a percentage.

$$\% \, Saponins = \frac{W_2 - W_1}{Weight \; of \; sample} \; x \; 100$$

Where, W_1= Weight of filter paper.
W_2= Weight of filter paper + residue.

Determination of total phenols by spectrophotometric method

The fat free sample was boiled with 50 ml of diethylether $(CH_3CH_2)_2O$. A 5 ml of the boiled extract waspipetted into a 50 ml flask, then 10 ml of distilled water was added. After the addition of distilled water,2 ml of ammonium hydroxide solution and 5 ml of concentratedamylalcohol ($CH_3(CH_2)_3CH_2OH$), were also added. The samples were made up to markand left to react for 30 min for colour development. This was measured at 505 nm (Edeoga*et al.,* 2005).

$$Conc. of \; Sample \; (mg/l) = \frac{Absorbance \; of \; Sample \; x \; Conc. \; of \; Sample}{Absorbance \; of \; Standard}$$

Determination of total tannin by titration

The Follin Denis titrating method as described by Pearson (1974) was used. To 20 g of the crushed sample in a sample conical flask was added 100 ml of petroleum ether and covered for 24 hours. The sample was then filtered and allowed to stand for 15 minutes allowing petroleum ether to evaporate.

It was then re-extracted by soaking in 100 ml of 10 % acetic acid in ethanol for 4 hours. The sample was then filtered and the filterate collected. 25 ml of NH_4OH were added to the filtrate to precipitate the alkaloids. The alkaloid were heated with electric hot plate to remove some of the NH_4OH still in solution. The remaining volume was measured to be 33 ml. 5 ml of this was taken and 20 ml of ethanol was added to it. It was titrated with 0.1 M NaOH using phenolphthalein as indicator until a pink end point is reached. Tannin content was then calculated in % ($C_1V_1 = C_2V_2$) molarity. Where, C_1 = Conc. of tannic acid, C_2 = Conc. of base, V_1 = volume of tannic acid and V_2 = Volume of base.

Proximate Analysis of pawpaw seed
The proximate analysis of pawpaw seed was carried out using the analytical methods of (AOAC,2009).

Mineral Analysis
The mineral analysis of the pawpaw was carried out using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Determination of vitamin content
Vitamin E was estimated in the sample by Emmeric-Engel reaction (Rosenberg (1992).
Vitamin A was estimated by the method of bayfield and Cole (1980).
Vitamin C was determined by the titrimetric method of Osborne and Voogt (1976)
Statistical Analysis -Results obtained were subjected to statistical tests using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

QUANTITATIVE PHYTOCHEMICAL ANALYSIS
The results obtained from the quantitative analysis of the ethanol seed extract of pawpaw were presented in Table 1. The result revealed the quantity of phytochemicals present in the pawpaw seed as follows alkaloids, phenols, flavonoids, steroid, saponins, tannins, anthocyanin, cyanogenic glucosides, cardiac glycosides, phytate and oxalate in pawpaw seed.

Table 1: Results of quantitative Analysis of pawpaw seed extract

PARAMETERS	Conc. of Pawpaw seed (%)
Flavonoids	6.17±0.09
Alkaloids	19.91±0.00
Saponins	4.77±0.00
Tannins	4.63±0.00
Anthocyanin	4.37±0.06
Cardiac glucosides	1.34±0.00
Cyanogenic glucosides	3.18±0.00
Steroid	6.14±0.00
Phytate	0.53±0.00
Oxalate	0.18±0.00
Phenols	7.34±0.00

Results were presented as mean±SD of triplicate determination.

The results of the proximate analysis of Pawpaw seed

The result of proximate composition of pawpaw seed showed that pawpaw seeds contained higher level of Carbohydrate (64.62± 0.54) followed by moisture (13.09± 0.09), Crude protein (9.43± 0.40), Ash (8.54± 0.03),Crude fibre (2.35 ± 0.031) and Crude fat (lipid)(1.12± 0.025).

Table 2: Result of Proximate Composition of pawpaw seed

Parameters	% Weight of Pawpaw seed
Moisture content	13.09± 0.09
Ash content	8.54± 0.04
Crude protein	9.43± 0.40
Crude fat (lipid)	1.12± 0.03
Crude fiber	2.35 ± 0.03
Carbohydrate	64.62± 0.54

Results were presented as mean±SD of triplicate determination.

Vitamin Composition of pawpaw seed

The result of the vitamin content showed that vitamin C (68.90±0.002) was higher followed by vitamin A (29.34±0.046) and Vitamin E (9.22±0.018) in various concentration.

Table 3: Vitamin Composition of pawpaw seed

Parameters	Conc. Of vitamins in Pawpaw seed(mg/kg)
Vitamin A	29.34±0.046
Vitamin E	9.22±0.018
Vitamin C	68.90±0.02

Results were presented as mean±SD of triplicate determination.

Mineral Content of pawpaw seed

The result of the vitamin content showed that Zinc (0.98±0.00 ppm) was higher followed by Iron (0.47±0.00) Manganese (0.19±0.00) while copper (0.08±0.00), Nickel (0.02±0.00) and lead was (0.00±0.00)

Table 4: Mineral Content of pawpaw seed

Parameters	Conc. of mineral in Pawpaw seed extract (ppm)
Iron	0.47±0.00
Copper	0.08±0.00
Zinc	0.98±0.00
Manganese	0.19±0.00
Nickel	0.02±0.00
Lead	0.00±0.00

Results were presented as mean±SD of triplicate determination

DISCUSSION

The phytochemical analysis revealed the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, phenols, terpenoids, steroids, proteins and cardiac glycosides in *Carica papaya*. A variety of plants and fruits have been used to protect liver function that possess different phyto-constituents including phenolics, flavonoids, coumarins, alkaloids, essential oils, glycosides, xanthenes, carotenoids, organic acids, lignins, and monoterpenes (Madrigal-Santillán, 2014)

These results are in line with the findings of Shanta and Puja (2021) They reported presence of different bioactive compounds such as saponins, alkaloids, glycosides, tannins, polyphenols, steroids, and flavonoids in different extracts seed and leave of pawpaw. These bioactive compounds could be responsible to the different pharmacological properties such as antimicrobial, anti-malarial, antithrombotic, antioxidant, anti-diabetic, laxative, hypoglycemic, anti-helmintic, anti-inflammatory, cathartic, anticancer, antifertility, anti-fungi, antibacterial, and among others (Everette, 2003). The presence of this phytochemicals justifies the folk medicinal use of *paw paw* in the treatment of different diseases such as upper respiratory tract infection, diarrhoea, skin diseases, pneumonia and also cough and conjunctivitis (Casas-Grajales and Muriel,2015).

Flavonoids represent a beneficial group of naturally occurring compounds with anti-hepatic inflammatory potentials. These are widely distributed in plant kingdom and exhibit characteristic pharmacological properties. The flavonoids can be widely classified into different categories like anthocyanins, catechins, flavanols, flavones, flavanones etc. (Ezugwu, 2008).

Flavonoid and phenolic compounds occur ubiquitously in plants and are well-known antioxidant and anti-inflammatory compounds (Kumar and Goel, 2019). Several investigations on natural antioxidant, especially flavonoids and phenolics from plants, showed a potential effect in different diseases caused by oxidative stress including liver diseases (Casas-Grajales and .Muriel, 2015). A number of previous studies demonstrated that these flavonoids can prevent and cure hepatotoxin-induced liver injury in rodents (Tai *et al.,* 2015; Xu *et al*., 2019). The results from the quantitative analysis of the flavonoids contents of pawpaw seed revealed that flavonoids was 6.11±0.09% and phenolic 7.32±0.01% in the seed. The result is in agreement with the findings of Asghar *et al*. (2016) who also reported total flavonoid compound in pawpaw seeds (08.62 ± 0.16) mg CE/g in ethanol extract. Therefore, pawpaw seeds are good sources of flavonoids. Flavonoids have been recognized to possess anti-allergic, anti-inflammatory, antiviral, anti-proliferative, and anti-carcinogenic activities (Baskaran *et al.,* 2012).

The alkaloid content (19.91±0.00%) shows that the phytochemical was higher among the plant seed extract. Different alkaloid has been isolated from several medicinal plants. The presence of alkaloid is an indication that Papaya alkaloids (nicotine and choline) also displayed anti-inflammatory potential (.Baskaran *et al.,* 2012). Alkaloids are the most efficient therapeutically significant plant substances. Pure isolated alkaloids and the synthetic derivatives are used as basic medicinal agents because of their analgesic properties. The alkaloids consist of quinine, which is anti-malarial (Baskaran *et al.,* 2012). Li *et al.* (2011) reported that several drugs have been obtained from alkaloid-containing plants because of its pharmacological importance although higher doses can be toxic. A review by Krishna *et al.* (2008) outlines the medical values of various parts of the pawpaw tree.

The result of proximate composition as shown on table 2 revealed the presence of moisture content, protein, ash, crude fiber, crude fat and carbohydrate with differences in their concentrations respectively.

The presence of these proximate compositions is an indication that the pawpaw seed may be beneficial for body development and anti-aging. The presence of this nutrient in the seed of pawpaw provides the idea the seed may be used as food supplement. The result of the study revealed that carbohydrate has the highest (64.62%) proximate composition of the seed extract. The concentration was close to the value (50.07%) reported for three plants by (Watson, 2013. The high content of carbohydrate in pawpaw seed indicates that the seed can supply enough energy to the body to support various metabolic processes. The moisture content in the seed of pawpaw was (13.09%). The less moisture content of the seed indicates the viability and potential for germination. The moisture content in pawpaw seed plays an important role in the human body, the moisture regulates body temperature and also helps in lubricating joints and tissue and transportation of nutrients and waste products through the body (Williams, 2012). The result also showed that the pawpaw seed contain crude fat (1.12%). This result is not in agreement with (Kolawole *et al.,* 2013) who reported (27.50%) on seed of unripe pawpaw. The presence of crude fat in pawpaw seed is an indication that it is a source of energy and essential fatty acids both of which are important for human health but in very low concentration. It also contains antioxidants and phytosterol. The study also revealed that the seed of pawpaw contain (9.43%) of crude protein and (8.44%) of ash Garret.(2018) had similar report on crude protein (8.90%) of unripe pawpaw seed.

In table 3, the result revealed the presence of some vitamins such as vitamin A , E and C in paw paw seed extract. The presence of this vitamin indicates the nutritional values in the seed of paw paw. The result revealed that the vitamin content in the seed of paw paw was has higher in vitamin C (68.90±0.02), followed by vitamin A (29.34±0.046) and lastly vitamin E(9.22±0.018).The vitamins has essential roles it plays in the body, vitamin A help in vision, particularly in dim light as it helps form rhodopsin in the retina. It alsomaintains the intergrity of epithelial cells including skin, mucustem membranes, linings of the respiratory, urinary and gastrointestinal tracts. Vitamin E helps maintain healthy skin and eyes, it strengthens the body immune system. Vitamin C helps in wound healing making of collagen and acts as an antioxidants.(Krishna, 2008)

In Table 4, the result revealed the presence of some mineral such as iron, copper, zinc, Manganese, Nickel and Lead on pawpaw seed extract. The presence of this mineral in pawpaw seed could be an indication of nutritional values of the fruit. The study revealed the presence of iron (0.47ppm) in pawpaw seed extract, iron is an essential element for all living organisms as it participates in a wide variety of metabolic processes, including oxygen transport, deoxyribonucleic acid synthesis and electron transport. The presence of zinc (0.09ppm) in pawpaw seed extract is an indication that pawpaw seed can help lower cholesterol and blood pressure. Zinc is a major player in the creation of DNA, growth of cells, building proteins, healing damaged tissue and supporting a healthy immune system.. The study also revealed the presence of minerals such as copper (0.08ppm), manganese (0.19ppm) and nickel (0.02ppm) but there was no presence of lead in the pawpaw seed extract (Krishna, 2008).

CONCLUSION

The results of this study revealed that the pawpaw seed extract used in this study possesses various kind of phytochemicals such as alkaloids, flavonoids, phenols, saponins, tannins which are known to have good antioxidant properties and could assist in scavenging free radicals. Nutritionally, it suggests the potential applications in food formulation and pharmaceutical development.

This study reinforces the relevance of underutilized plant materials in promoting sustainable health solutions and supports further research on the functional properties and safety of pawpaw seed based products.

REFERENCES

Agarwal, A.S. Vyas, S. and Agarwal, D.P. (2016). Therapeutic benefits of *Carica papaya* leaf extracts in dengue fever patients. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences* **4**(2A):299-302

Asghar, N., S. A. R. Naqvi, Z. Hussain, N. Rasool, Z. A. Khan, S. A. Shahzad, T. A. Sherazi, M. R. S. A. Janjua, S. A. Nagra, M. Zia-Ul-Haq and H. Z. Jaafar. (2016). Compositional difference in antioxidant and antibacterial activity of all parts of the *Carica papaya* using different solvents. *Chemistry Central Journal* **10**(1):1–11.

Badillo, V. M. (2008) Monografia de la familieCaricaceae. Associacion de Profesores,Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela: In The Biology and Ecology of Papaya (pawpaw), *Carica papaya* L., in Australia. 2:29

Baskaran, C., Ratha, V., Velu, S. and Kumaran, K. (2012).The efficacy of *Carica papaya* leaf extract on some bacterial and a fungal strain by well diffusion method. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 658-662

Baskaran, C., Ratha, V., Velu, S. and Kumaran K.(2012). The efficacy of Carica papaya leaf extract on some bacterial and a fungal strain by well diffusion method. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 2012; 658-662.. ..

Casas-Grajales S. and Muriel,P. (2015) "Antioxidants in liver health," *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, vol. 6, no. 3, pp. 59–72, 2015.

Daagema, A. A., Orafa, P. N. and Igbua, F. Z (2020) Nutritional Potentials and Uses of Pawpaw (*Carica papaya*): A Review European *Journal of Nutrition & Food Safety* **12**(3): 52-66.

Dick, G. (2003). The new holistic herbal. 3rd Ed. Findhorn press, U.S.A. Pp. 241.

Ekong, M. B., Akpan, M, U., Ekanem, T, B. and Akpaso, M, I. (2011) Morphometric Malformations in Fetal Rats Following Treatment with Aqueous Leaf Extract of *Carica papayaAsian Journal of Medical Sciences* **2** :18–22

El Moussaoui, A., Nijs, M., Paul, C., Wintjens, R., Vincentelli, J., Azarkan, M. and Looze, Y. (2002) Revisiting the enzymes stored in the laticifers of *Carica papaya* in the context of their possible participation in the plant defense mechanism. *Journal of Cell and Molecular Life Sciences*.**58**:556-570.

Eno, A. E., Owo, O. I., Itam, E. H. and Konya RS.(2000) Blood pressure depression by the fruit juice of *Carica papaya* (L.) In renal and DOCA-Induced Hypertension in the Rats. *Phytotherapy Research*.;**14**:235-239.

Everette, B. M. (2003) Carpaine on alkaloid of *Carica papaya*'. *Journal of Chemistry and Pharmacology*.; **22**(5):281-298.

Ezugwu, E. C. (2008) Phytochemicals constituents of some Nigerian medicinal plants. Emeka Publisher, Nsukka. 121-160.

FAO (2013) Pawpaw: Post-harvest Operations at Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV)22.

Garrett A. (2018) The pollination biology of pawpaw (*Carica papaya* L.) in central queensland. PhD Thesis in Central Queensland University, Rockhampton.

Gheith, I and El-Mahmoudy, A. (2018), Novel and classical renal biomarkers as evidence for the nephroprotective effect of *Carica papaya* leaf extract, *Biosci. Rep*. **38** (5) 8-11.

Grayson, M. O. (2001) Effect of papaya tannin on fermentation quality, proteolysis and protein rumen degradability of alfalfa silage'' *Biochemistry Journal of Technology.***8(2):**322-368.

Minari, J and Bamisaye F.(2013)"Studies on the effect of methanolic extract of Carica papaya stalk on hepatotoxicity induced in albino rat," *Journal of Medicinal Plants Research*, **7**(45)3314–3318.

Jaji S. O, Damazio, O. A, Aiyelero, T. S, Oluwole, F. S, Olagbaye, G. A, Ajetunmobi O.A, Ejire A. (2020) Phytochemical Contents, Characterization and Elemental Analysis of Pawpaw Leave Extract (*Carica papaya*) *J. Chem. Soc. Nigeria,* **4**(45)724-731.

Jamakala, O.; Rani, U. (2014)Mitigating role of zinc and iron against cadmium induced toxicity in liver and kidney of male albino rat: A study with reference to metallothionein quantification. *Internat. Pharm Sci.,* **6:**411–417.

Jiang, Y., Wang, C., Li, Y.Y., Wang, X.C., An, J.D., Wang, Y.J., Wang, X.J.(2014) Mistletoe alkaloid fractions alleviates carbon tetrachloride-induced liver fibrosis through inhibition of hepatic stellate cell activation via TGF-β/Smad, *international Journal of Ethnopharmacol*, **158**:230–238.

Julianti, T., Oufir, M. and Hamburger, M. (2014) Quantification of the Antiplasmodial Alkaloid Carpaine in Papaya (*Carica papaya*) *Leaves Planta Medica,* **80:**1138–42.

Kanadi, M., Wudil, A., Alhassan, A., Ngwen, A., Yaradua, A., Nasir, A. (2019) Dose-dependent chemopreventive effect of methanol extract of *Carica papaya* seed on potassium bromate-induced nephrotoxicity in rats, *Asian J. Biochem. Genet. Mol. Biol* 1–12.

Kolawole, O. A, Kehinde, O. O., Olayinka, O. A., Oladele, O. J. and Obinna C. N. (2010) Improvement of the nutritive value of sorghum-ogi by fortifying with pawpaw(*Carica papaya* L.). *Journal of Fruits, Vegetables and Cereal Science and Biotechnology,* **4**(1):98-101.

Krishna, K. L., Paridhavi, M., and Patel, J. A. (2008) Review on the nutritional, medicinal and pharmacological properties of Papaya (Carica papaya Linn). *Natural Product Radiance*, **7**(4):364-373....

Kumar,N. and Goel, N.(2019) "Phenolic acids: natural versatile molecules with promising therapeutic applications," *Biotechnology Reports (Amsterdam, Netherlands)*, **24:** Article ID e00370,

Li, N., Xia, Q., Ruan, J., Fu, P.P., Lin, G. (2011)Hepatotoxicity and tumorigenicity induced by metabolic activation of pyrrolizidine alkaloids in herbs. Current Drug Metabolism, **12**(9):823-834.

Madinah, N., Nozmo, M.and Ezekiel, I. (2015), The protective effects of aqueous extract of *Carica papaya* seeds in paracetamol induced nephrotoxicity in male wistar rats, Afr. Health Sci. **15**(2) 598–605.

Madrigal-Santillán,E. (2014) "Review of natural products with hepatoprotective effects," *World Journal of Gastroenterology*, 20(40):14787–14804.

Milind, P. and Gurditta, A. (2011) Basketful benefits of papaya. *International Research Journal of Pharmacy*, **2**(7):6-12.

Michael, D.O., Emilia, X.Z., Olugbemidele, O.B., Adeyeme, O.O. Olumide, J.F., Yinka, A.O. and Adewale, O.A (2019).The potential health effects of pawpaw seed extract on albino rats.*Journal of pharmacy and pharmacology*, **67**(10):1511-1520.

Mitchel, R. E., Chaiken, I. M. and Smith, E. L. (1970). The Complete Amino Acid Sequence of Papain Additions and Corrections. *Journal of Biological Chemistry*, **245**(14):3485-3492

Morton, J. F. (2010) Pawpaw and other Fruits of Warm Climates. Miami, FL. 336–346.

Nakasone, H. Y. and Paull, R. E. (Eds). (2018). Tropical Fruits: CAB International, Wallingford.

OECD (2003) (Organization for Economic Cooperation and Development): Draft Consensus Document on the Biology of *Carica papaya* (L.) (Papaya) OECD, France;

OECD (2005) (Organization for Economic Cooperation and Development): Consensus Document on the Biology of *Carica papaya* (L.) OECD, France

Ojewole,T.M., Nwafor, S.O.,Dairo, A.B., Osinuga, O.E. and Oluwaranti, A.A.(2010). *Journal of phytomedicine.* **17**(7):617-624.

Olagunju, A., Adeneye, B., Fagbohunka, N., Bisuga, A., Ketiku, A., Benebo, O., Olufowobi, A., Adeoye, M., Alimi, A.and Adeleke, A. (2009) Nephroprotective activities of the aqueous seed extract of *Carica papaya* Linn. in carbon tetrachloride induced renal injured wistar rats: a dose-and time-dependent study, *Biol. Med*. **1**(1):11–19.

Onkar Singh,H. and Ali, M. (2011) Phytochemical and Antifungal Profiles of the Seeds of *Carica papaya* L. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, **73**(4):447-451.

Otoe, A.I., Ogbeifun, D.E. and Okieimen F.E. (2023) Phytochemical Screening, Proximate Composition And Nutrient Content Of The Leaves And Roots Of Pawpaw (*Carica papaya*) *FUW Trends in Science & Technology Journal*, **8**(1):038 – 043.

Pandit, A., Sachdeva, T., Bafna, P. (2013)Ameliorative effect of leaves of *Carica papaya* in ethanol and antitubercular drug induced hepatotoxicity, *J. Pharm. Res. Int*., 648–661.

Panzarini, E. M., Dwikat, S. Mariano, C. Vergallo, O and Dini, L. (2014). Administration dependent antioxidant effect of *Carica papaya* seeds water extract. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-13.

Rajkapoor, B., Jayakar, B., Kavimani, S., Murugesh, N. (2002) Effect of dried fruits of *Carica papaya* L INN on hepatotoxicity, *Biol. Pharm. Bull.* **25**(12):1645–1646

Sadeque,M,Z. and Begum, Z.A. (2010) Protective effect of dried fruits of *Carica papaya* on hepatotoxicity in rats. *Bangladesh J Pharmacol,* **5**(1):48-50.

Sadeque, M. Z. and Begum, Z. A. (2010). Protective effect of dried fruits of Carica papaya on hepatotoxicity in rats. *Bangladesh Journal Pharmacol*, 5(1): 48-50

Sadeque, M., Begum, Z., Umar, B., Ferdous, A., Sultana, S. and Uddin, A. (2012) Comparative efficacy of dried fruits of *Carica papaya* Linn. and vitamin-E on preventing hepatotoxicity in rats, *Faridpur Med. Coll. J*. **7**(1):29–32.

Saran, P. L, Solanki, I.S. and Choudhary, R. (2016) Papaya: biology, cultivation, production and uses.

Shanta, W., Pokhrel1, A. and Puja Karki, F. (2021) Phytochemical Screening, Antioxidant and Antidiabetic Activities of Extracts of Leaves and Seeds of *Carica papaya*.NJST, **20**(1): 126-135

Sukadana,I.M., Santi, S.R. and Juliarti, N.K. (2008) Antibacterial activity of triterpenoid group compounds from papaya seed (*Carica papaya* L.) *J. Kim*. 2(1):15–8

Tai, M., Zhang, J. and Song, S. (2019) "Protective effects of luteolin against acetaminophen-induced acute liver failure in mouse," *International Immunopharmacology*, **27**(1):164–170.

Tona, L., Kambu, K., Ngimbi, N., Cimanga, K. and Vlietinck, A.J. (2018) Antiamoebic and phytochemical screening of some congolese medicinal plants, *J. Ethnopharmacol.* **61**(1):57–65,

Tolunigba, A.O. and Adekunle, W.O. (2012) Gastroproctective activity of aqueous *Carica papaya* seed axtract on ethanol induced gastric ulcer in male rats. *Afr J Biotechnol,* **11**(34): 8612- 8615.

Umar-Muazu,A. and Mohammed, A.P. (2020): "Evaluating the Potentials of *Carica papaya* seed as phytobiotic to improve feed efficiency, growth performance and serum biochemical prameters in broiler chickens." *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSR-JBB),* **6**(1):8-18.

Villegas, V. N. (1997) Edible fruits and nuts - *Carica papaya* L. In EWM Verheij, RE Coronel, eds, Wageningen University, The Netherlands. 2.

Vyas, S J., Khatri, T.T., Ram, V.R., Dave, P. N. and Joshi, H. S. (2014) Biochemical Constituents in Leaf of *Carica papaya - Ethnomedicinal Plant of Kachchh Region International Letters of Natural Sciences* **12**:16–20.

Watson, B. (2013) Agronomy/Agroclimatology notes for the growing of papaya. MAFFA Australia:Traditional and Medicinal Uses of *Carica papaya*. *Journal of Medicinal Plants Studies,* **1**(1):7- 15.

Williams, P.N., Lei, M. and Sun, G: (2009) Occurrence and partitioning of cadmium, arsenic and lead in mineimpacted paddy rice. Hunan China, *Environmental Science and Technology* **43**(3):637-42.

PAWPAW SEED EXTRACT AS A NATURAL HEPATOPROTECTIVE AGENT IN CADMIUM-EXPOSED ALBINO RATS

EZEOFORNEBECHI JANE
Federal Polytechnic,Oko, Anambra State, Department Of Food Technology

ABSTRACT
Cadmium is a pervasive environmental toxicant known to induce severe hepatic inflammation. Pawpaw seeds contain bioactive compounds with documented antioxidant and anti-inflammatory potentials. This work evaluated the protective effect of pawpaw seed on hepatic inflammation induced with Cadmium in albino rats. The analysis was conducted following standard procedures.. The result of acute toxicity test showed that there was no mortality recorded with the extract at 5000 mg/kg body weight administered to the rats. The results of the body weight showed that the rats treated with pawpaw seed extract had their body weight increased throughout the groups. The result of the haematological parameter revealed that there was significant decrease($P>0.05$) observed in Hb, PCV, WBC and RBC level of the untreated rats when compared with normal control group and treated group with the pawpaw seed extract. In the result of liver function test, it showed that there was no significant difference observed in direct bilirubin in all groups of rats when compared to the normal control. There was a significant increase in ALP in all groups of treated rats when compared to the normal group. Also, there was no significant increase in ALT when compared to normal control group. The results of the kidney function and electrolyte revealed that there was a significant increase ($P<0.05$) of creatinine in all the treated groups when compared with the normal group of rats. There was a significant increase ($P<0.05$) in urea when compared with the normal group. Also, there was a significant increase ($P<0.05$) Na^+ in all the groups when compared with normal control group. The results of the lipid profile revealed that there was a significant decrease ($P>0.05$) in TAG when compared with normal control group. However, there was a significant decrease ($P>0.05$) in LDL concentration of rats treated with pawpaw seed extract. Also, the results obtained that there was a significant decrease ($P>0.05$) in cholesterol level across the groups when compared with the normal control group of rats. From the results of the liver and kidney function tests, it was observed that the extract helped improve hepatic and renal functions. In conclusion, the ethanol seed extract possesses anti-hepatic and hypolipidemic properties which could serve as a source for useful drugs.
Keywords: Paw-paw seed, Cadmium,Hepatic-inflammation, Heavy metal and rats

INTRODUCTION
Inflammation of the body cell is the immune system's response to harmful stimuli, such as pathogens, damaged cells, toxic compounds, or irradiation, and acts by removing injurious stimuli and initiating the healing process (Ferrero-Miliani *et al*., 2007;Medzhitov 2010).). Heavy metals are elements with high density like mercury, cadmium, arsenic, chromium, and lead, etc. are few examples of heavy metals which are extremely toxic when man are exposed to them (Lata *et al*., 2019). Although report have it that Some metals are required for the metabolism of humans like copper etc. but at when in higher concentrations, they act as a toxin and could cause serious harm to animals or man (Lata *et al*., 2019). Cadmium, (Cd; atomic number 48, atomic weight 112.41) belongs to group XII of the periodic table of chemical elements (Giuseppe *et al*., 2020). Cadmium has been reported to be deleterious to health as when being exposed.

When cadmium enters the body, it is transported into the bloodstream via erythrocytes and albumin and is then accumulated in the kidneys, liver and gut (Satarug, 2018). Cadmium excretion from the body is slow and occurs via the kidneys, urine, saliva, and milk during lactation. In humans, Cd exposure can result in a variety of adverse effects, such as renal and hepatic dysfunction, pulmonary edema, testicular damage, osteomalacia, and damage to the adrenals and hemopoietic system (Tinkov *et al*., 2018). One area of interest is investigating the protective effect of pawpaw seed extracts against hepatic inflammation induced by toxic substances like cadmium. Cadmium exposure is associated with hepatotoxicity and inflammation, making it crucial to explore natural interventions that can mitigate these effects. This study is aimed at investigating the effect of ethanol seed extract of Pawpaw on hepatic inflammation induced with Cadmium in albino rats. Studies have shown that medicinal plants have been very helpful in ameliorating diseases in humans. Pawpaw seed extract may be a potential agent in the cure or elimination of hepatic inflammation induced with cadmium in rats.

MATERIALS AND METHODS

MATERIALS

Plant Material

The Pawpaw seeds used in this work were obtained from whole pawpaw fruit purchased from a local market and identified by a botanist, Mr. Felix Ifeanyi Nwafor, University of Nigeria, Nsukka before usage in the laboratory.

Animals

Thirty-five (35) albino rats weighing between 80-150g were used for the study. The rats were procured from Chris Experimental Animal Farm and Research Laboratory, Awka and shared into seven (7) groups of five (5) rats each and used for the study.

Equipment

Equipments used were calibrated and were in a good working state. Some equipment needed for the analysis include: Weighing balance, Centrifuge, Microscope, Incubator, Refrigerator, UV-Spectrophotometer, and Water bath.

Reagents

The chemicals and reagents used were of analytical grade and kits were obtained from major distributors.

METHODOLOGY

Preparation of Pawpaw seed Extract

Three hundred (300g) of powdered pawpaw seed was macerated in 1.5L of 70% ethanol and allowed to stand for 24 hrs for complete extraction. The mixture was stirred at 2 hrs interval. At the expiration of 24 hrs, the mixture was sieved using muslin cloth and thereafter filtered with whatman filter paper. The yield after extraction weighed 15.2g.

Acute toxicity test of Ethanol extract of the Pawpaw seed

The method of Lorke (1983) was used for the acute toxicity test of the ethanol extract of pawpaw seed. Twelve (12) albino rats were utilized in this study. The test involve two stages. In stage one, the animals were shared into three (3) groups of three rats each and were given 10, 100 and 1000 mg/kg body weight of the extract respectively. The second stage involves the administration of 1600, 2900 and 5000 mg extract/kg body weight.

Experimental Design

Thirty-five (35) Albino rats will be used for the study. They will be acclimatized for seven days with free access to feed and water. After acclimatization, they will be randomly distributed into seven (7) groups of 5 rats each. Hepatic inflammation was induced orally in the rats with 5mg/kg b.w of Cadmium. The induction was done daily and treatment followed immediately after. hepatic inflammation will be checked in the rats and then treatment will commence immediately using the pawpaw seed extract according to their dosage. At the end of the treatment, blood was collected and further analysis was carried out.. Dose to administer was determined from the results of the LD_{50} and substituted accordingly. The groups and doses administered are summarized below

Group A: Normal control group, no inflammation
Group B: (Negative control group), inflamed untreated rats
Group C: (100 mg/kg of Silymarin (standard drug)
Group D: 50 mg/kg pawpaw seed (pre-treatment)
Group E: 150 mg/kg pawpaw seed (pre-treatment)
Group F: 50 mg/kg pawpaw seed (post treatment)
Group G: 150 mg/kg pawpaw seed (post treatment)

Determination of Weight of the Rats

An electronic weighing balance will be used to determine the body weight of the rats.

Collection of blood sample from animals for biochemical analysis

The biochemical tests were carried out according to method described by Manoj and Aqued (2003).

Blood samples were collected from the animals through medial canthus of the eye of the rat. The serum samples were put into specimen plain bottles without anticoagulant. Serum sample were separated from the clot by centrifugation at 3000rpm for 5 minutes using bench top centrifuge (MSE Minor, England). Serum samples were separated into plain tubes and stored in the refrigerator for analyses. All the analyses were completed within 24 hours of sample collection.

Alanine amino transaminase (ALT) was determined by the Reitman and Frankel (1957) colorimetric method. Aspartate amino transferase (AST) determination by the Reitman-Frankel colorimetric method while, Alkaline phosphatase (ALP) was determined by phenolphthalein monophosphate method.

RESULTS

Acute Toxicity Test

The acute toxicity tests (LD_{50}) results were presented in Table 1. The results of phase I and Phase II studies indicate no mortality. The result of the phase II studies indicated that they were weak and jerking from the dose of 2900 and 5000 mg/kg body weight. This is an indication that high concentration of the extract did not cause mortality in the rats.

In this regard, the pawpaw seed extract were not very toxic. The result in Table 4.5 showed that there was no mortality recorded with the extract at 5000 mg/kg body weight administered to the animals.

Table 1: Phase I and II of the acute toxicity (LD_{50}) of the ethanol seed extract of pawpaw

Groups	Dosage (mg/kg body weight)	Mortality	Behavioral change
Phase 1			
Group 1	10	0/3	Normal
Group 2	100	0/3	Normal
Group 3	1000	0/3	Normal
Phase 2			
Group 1	1600	0/3	It was slightly weak
Group 2	2900	0/3	It was weak and quiet
Group 3	5000	0/3	It was very weak and jerking

The results in Table 2 revealed that the rats treated with pawpaw seed extract had body weight increase throughout the groups.

Table 2: Body weight changes at weekly interval of experimental groups of rats used in the study

Group	Treatment	Baseline weight	1st week weight	2nd week weight	3rd week weight	4th week weight
A	**Normal control**	118.80 ± 5.44^{abc}	126.20 ± 6.72^{b}	131.80 ± 5.35^{ab}	138.00 ± 5.04^{abc}	148.20 ± 5.31^{a}
B	**Inflamed untreated**	123.00 ± 4.74^{b}	128.60 ± 5.98^{ab}	134.80 ± 5.93^{ab}	132.40 ± 1.94^{cd}	136.80 ± 3.56^{ab}
C	**Inflamed + silymarin**	114.80 ± 3.89^{c}	121.80 ± 3.11^{ab}	128.60 ± 5.36^{a}	129.80 ± 2.58^{e}	133.40 ± 5.17^{c}
D	**50mg/kg of pawpaw seed +Inflamed(pretreatment)**	124.20 ± 2.58^{c}	129.40 ± 1.81^{ab}	137.80 ± 3.03^{ab}	142.40 ± 4.27^{a}	148.00 ± 4.84^{a}
E	**150mg/kg of pawpaw seed + inflamed (pre-treatment)**	121.60 ± 4.66^{ab}	128.20 ± 6.05^{ab}	135.80 ± 6.45^{ab}	138.40 ± 5.22^{abc}	142.20 ± 5.49^{ab}
F	**Inflamed +50mg/kg of pawpaw seed(post treatment)**	116.40 ± 3.50^{c}	124.20 ± 4.91^{ab}	129.00 ± 5.65^{a}	134.00 ± 6.63^{bc}	136.60 ± 1.02^{bc}
G	**Inflamed + 150 mg/kg of pawpaw seed (post treatment)**	1.22 ± 5.44^{ab}	128.80 ± 5.11^{ab}	135.00 ± 4.94^{ab}	139.20 ± 3.19^{ab}	144.60 ± 3.36^{ab}

The subscript in the column are significantly different at $p<0.05$

Liver function profile of Cadmium induced albino rats treated with pawpaw seed extract

The result in Table 4.8 revealed that there was no significant difference in direct bilirubin in all group of the rats when compared with the normal control. There was a significant increase in ALP in all group of treated rats when compared with the normal group. Also, there was a significant increase in ALT when compared with normal control group.

Table 3: Liver function profile of different group of rats used in the study

Group	Treatment	Direct Bilirubin(µ mol/l)	Total Bilirubin(µ mol/l)	ALP (IU/L)	AST(IU/L)	ALT(IU/L)
A	Normal control	2.10± 0.07^{c}	10.00± 0.18^{c}	250.00± 0.18^{a}	4.00± 0.18^{d}	5.00± 0.18^{a}
B	Inflamed untreated	2.20±0.00^{b}	11.00± 0.00^{b}	305.00± 0.00^{a}	6.00± 0.00^{b}	9.00± 0.00^{a}
C	Inflamed + silymarin	2.30±0.00^{a}	9.00± 0.00^{a}	281.00± 0.00^{c}	5.00± 0.00^{c}	6.00± 0.00^{b}
D	50mg/kg of pawpaw seed +Inflamed(pretreatment)	2.20±0.00^{b}	11.00± 0.00^{b}	280.00±0.00^{d}	6.00±0.00^{b}	7.00±0.00^{c}
E	150mg/kg of pawpaw seed + inflamed (pre-treatment)	2.30±0.00^{a}	14.00±0.00^{a}	286.00±0.00^{b}	7.00±0.00^{a}	8.00±0.00^{b}
F	Inflamed rats+50mg/kg of pawpaw seed(post treatment)	2.20±0.00^{b}	11.00±0.00^{b}	270.00±0.00^{e}	6.00±0.07^{b}	7.00±0.00^{c}
G	Inflamed rats+ 150 mg/kg of pawpaw seed (post treatment)	2.20±0.00^{b}	11.00±0.00^{b}	270.42±0.00^{e}	5.71±0.89^{e}	7.00±0.00^{c}

The subscript in the column are significantly different at $p<0.05$

DISCUSSION

The acute toxicity (LD_{50}) of the extract of pawpaw seed as shown in Table 1 did not show any sign of acute toxicity up to the dose of 5000mg/kg body weight. The behaviors of the animals were clearly observed for the first 6 hours, then at an interval of 6 hours during the next 24 hours. The ethanol seed extract did not produce a change in animal behaviors.

The result of this study as shown in Table 2 showed that the rats treated with the pawpaw seed extract increased the body weight of the animals throughout the treatment groups. The results of this study showed that the seed extract can be used to gain body weight. Therefore, the result of the study suggests that the seed extract could be useful in boosting body weight.

The result of Table 3 revealed that there was significant increase ($p<0.05$) in AST and ALT in the group of rats treated with the extract and standard drug when compared with the normal control group. Liver function profile also revealed that there was no significant difference observed in direct bilirubin in all groups of rats when compared with the normal group. Lack of change in bilirubin levels following the treatment with the extract suggests that the extract may not have a significant impact on liver function in the presence of cadmium. This is just one of many possible implications of this finding. The study also revealed that there was significant increase in ALP in all groups of treated rats when compared with the normal group of rats. When high level of enzyme is detected, it is possible to confirm the diagnosis of liver damages (Prat and Kaplan, 2000).

The increase in ALP levels in the liver following plant extract treatment could indicate hepatoxicity or liver damage. ALP is an enzyme that is found in liver cells and an increase in ALP level can be a sign of liver damage. Although, it is important to note that ALP level can be increased for a variety of reasons, so this finding does not necessarily mean that the plant extract is causing liver damage. Further experiment would be needed to confirm whether there is actually liver damage.

CONCLUSION

The results of this study revealed that the pawpaw seed extract used in this study possesses various kind of phytochemicals such as alkaloids, flavonoids, phenols, saponins, tannins, vitamin A,C& E and minerals which are known to have good antioxidant properties and could assist in scavenging free radicals. Furthermore, the result of this study suggests that pawpaw seed extract could offer a level of protection to the liver exposed to heavy metal toxicity and also could offer a level of protection to the liver exposed to heavy metal toxicity.

REFERENCES

Agarwal, A.S. Vyas, S. and Agarwal, D.P. (2016). Therapeutic benefits of *Carica papaya* leaf extracts in dengue fever patients. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences* **4**(2A):299-302

Amamou, F., Nemmiche, S., Meziane, R.K., Didi, A., Yazit, S.A. andChabane-Sari, D. (2015)Protective effect of olive oil and colocynth oil against cadmium-induced oxidative stress in the liver of Wistar rats. *Food Chemistry &Toxicol*ogy . **78**: 177–184.

Asavarut, P., Zhao, H., Gu, J. and Ma, D. (2013) The role of HMGB1 in inflammation-mediated organ injury. *Acta AnaesthesiolTaiwanica*. **51**:28–33.

Asghar, N., S. A. R. Naqvi, Z. Hussain, N. Rasool, Z. A. Khan, S. A. Shahzad, T. A. Sherazi, M. R. S. A. Janjua, S. A. Nagra, M. Zia-Ul-Haq and H. Z. Jaafar. (2016). Compositional difference in antioxidant and antibacterial activity of all parts of the *Carica papaya* using different solvents. *Chemistry Central Journal* **10**(1):1–11.

Baccarelli, A. and Bollati, V. (2009) Epigenetics and environmental chemicals. *Curr. Opin. Pediatr.,* **21**:243–251

Bacon, B. R. and O'Grady, J. G. (2019) Comprehensive Clinical Hepatology. Elsevier.

Badillo, V. M. (2008) Monografia de la familieCaricaceae. Associacion de Profesores,Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela: In The Biology and Ecology of Papaya (pawpaw), *Carica papaya* L., in Australia. 2:29

Banjerdkji, P., Vattanaviboon, P. and Mongkolsuk, S. (2005) Exposure to cadmium elevates expression of genes in the oxy R and Ohr R regulons and induces cross-resistance to peroxide killing treatment in Xanthomonas campestris. *Appl Environ Microbiol* **71**(4): 1843-49.

Baskaran, C., Ratha, V., Velu, S. and Kumaran, K. (2012).The efficacy of *Carica papaya* leaf extract on some bacterial and a fungal strain by well diffusion method. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 658-662

Baskaran, C., Ratha, V., Velu, S. and Kumaran K.(2012). The efficacy of Carica papaya leaf extract on some bacterial and a fungal strain by well diffusion method. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 2012; 658-662.

Beard, S. J., Hashim, R., Hernandez, J., Hughes, M. and Poole, R. K. (1997) Zinc (II) tolerance in Escherichia coli K-12: evidence that the zntA gene (o732) encodes a cation transport ATPase. *Mole Microbiol* 25: 883-91.

Benbrahim-Tallaa, L.; Waterland, R.A.; Dill, A.L.; Webber, M.M.; Waalkes, M.P. (2007)Tumor suppressor gene inactivation during cadmium-induced malignant transformation of human prostate cells correlates with overexpression of de novo DNA methyltransferase. *Environ. Health Perspect*. **115**, 1454–1459.

Brenner DA, Seki E, Taura K, Kisseleva T, Deminicis S, Iwaisako K, Inokuchi S, Schnabl B, Oesterreicher CH, Yong HP. (2011) Non-alcoholic steatohepatitis-induced fibrosis: Tolllike receptors, reactive oxygen species and Jun N-terminal kinase. *Hepatol Res*; **41**:683–686.

Brenner, C., Galluzzi, L., Kepp, O. and Kroemer, G. (2013) Decoding cell death signals in liver inflammation. *J Hepatol.* **59**:583–594.

Brenner, C., Galluzzi, L., Kepp, O., Kroemer, G. (2013) Decoding cell death signals in liver inflammation. J Hepatol. **59**:583–594.

Buha, A.; Matovic, V.; Antonijevic, B.; Bulat, Z.; Curcic, M.; Renieri, E.A.; Tsatsakis, A.M.; Schweitzer, A. and Wallace, D. (2018) Overview of Cadmium Thyroid Disrupting Effects and Mechanisms. *Int. J. Mol. Sci.* **19**:1501.

Carrero, J. J, Yilmaz, M. I, Lindholm, B. and Stenvinkel P. (2008) Cytokine Dysregulation in Chronic Kidney Disease: How Can We Treat It? Blood Purificat. **26**:291–299.

Casas-Grajales S. and Muriel,P. (2015) "Antioxidants in liver health," *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, vol. 6, no. 3, pp. 59–72, 2015.

Cesari, M., Penninx, B. W., Newman, A. B., Kritchevsky, S. B., Nicklas, B. J., Sutton-Tyrrell, K., Rubin, S. M., Ding, J., Simonsick, E. M. and Harris, T. B. (2003) Inflammatory markers and onset of cardiovascular events. Circulation. **108**: 2317–2322.

Chaudhry, T.M., Hayes, W. J., Khan, A. G. and Khoo, C. S. (1998) Phytoremediation focusing on accumulator plants that remediate metal contaminated soils. *Australasian Journal of Ecotoxicology* **4**: 37-51.

Cheng, Y., Wang, D., Wang, B., Li, H., Xiong, J., Xu, S., Chen, Q., Tao, K., Yang, X, and Zhu, Y. (2017) HMGB1 translocation and release mediate cigarette smoke–induced pulmonary inflammation in mice through a TLR4/MyD88-dependent signaling pathway. *Mol Biol Cell*; **28**:201–209.

Czaja, A. J. (2014)Hepatic inflammation and progressive liver fibrosis in chronic liver disease. *World J Gastroenter*. **20**:2515–2532.

Daagema, A. A., Orafa, P. N. and Igbua, F. Z (2020) Nutritional Potentials and Uses of Pawpaw (*Carica papaya*): A Review European *Journal of Nutrition & Food Safety* **12**(3): 52-66.

Daud, M. K., Variath, M. T. and Ali, S: (2009) Cadmium-induced ultramorphological and physiological changes in leaves of two transgenic cotton cultivars and their wild relative. *Journal of Hazardous Materials*, **168**: 614-25.

Dick, G. (2003). The new holistic herbal. 3rd Ed. Findhorn press, U.S.A. Pp. 241.

Dunn, C., Brunetto, M., Reynolds, G., Christophides, T., Kennedy, P. T., Lampertico P, Das A, Lopes AR, Borrow P, Williams K, Humphreys E, Afford S. and Adams, D.H. (2007) Cytokines induced during chronic hepatitis B virus infection promote a pathway for NK cell–mediated liver damage. *J Exp Med.* **204**:667–680.

Eckersall, P. D, and Bell R.(2010) Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *Vet J*, **185**:23–27.

Ekong, M. B., Akpan, M, U., Ekanem, T, B. and Akpaso, M, I. (2011) Morphometric Malformations in Fetal Rats Following Treatment with Aqueous Leaf Extract of *CaricapapayaAsian Journal of Medical Sciences* **2** :18–22

El Moussaoui, A., Nijs, M., Paul, C., Wintjens, R., Vincentelli, J., Azarkan, M. and Looze, Y. (2002) Revisiting the enzymes stored in the laticifers of *Carica papaya* in the context of their possible participation in the plant defense mechanism. *Journal of Cell and Molecular Life Sciences.***58**:556-570.

Elinder M, Wkesson A, Nermell B, Vahter M. (2019)Intestinal absorption of dietary cadmium in women is dependent on body iron stores and fiber intake. *Environ Health Perspect* ,**102**:1058-66.

Eno, A. E., Owo, O. I., Itam, E. H. and Konya RS.(2000) Blood pressure depression by the fruit juice of *Carica papaya* (L.) In renal and DOCA-Induced Hypertension in the Rats. *Phytotherapy Research*.;**14**:235-239.

Everette, B. M. (2003) Carpaine on alkaloid of *Carica papaya*'. *Journal of Chemistry and Pharmacology.*; **22**(5):281-298.

Eze Kingsley, N (2012)"Modulatory activity of aqueous extract of Carica papaya (L.) seed on carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in wistar rats," *Journal of Pharmaceutical Advanced Research*, **2**(5): 216–222.

Ezugwu, E. C. (2008) Phytochemicals constituents of some Nigerian medicinal plants. Emeka Publisher, Nsukka. 121-160.

FAO (2013) Pawpaw: Post-harvest Operations at Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV). 2013;22.

Ferrero-Miliani, L., Nielsen, O., Andersen, P. and Girardin S. (2007) Chronic inflammation: importance of NOD2 and NALP3 in interleukin-1β generation. *Clin Exp Immunol.* **147**:227–235.

Gali-Muhtasib, H., &Bakkar, N. (2002). Modulating cell cycle: current applications and prospects for future drug development. Current cancer drug targets, **2**(4), 309-336.

Gao, B., Seki, E., Brenner, D. A., Friedman, S., Cohen, J.I., Nagy, L., Szabo, G., and Zakhari, S. (2011) Innate immunity in alcoholic liver disease. *Am J Physiol Gastro intest Liver Physiol.* **300**:516–525.

Garrett A. (1995) The pollination biology of pawpaw (*Carica papaya* L.) in central queensland. PhD Thesis in Central Queensland University, Rockhampton; 1995.

Gheith, I and El-Mahmoudy, A. (2018), Novel and classical renal biomarkers as evidence for the nephroprotective effect of *Carica papaya* leaf extract, *Biosci. Rep*. **38** (5) 8-11.

Giaginis, C., Gatzidou, E., Theocharis, S. (2016) DNA repair systems as targets of cadmium toxicity. *Toxicol. Appl. Pharmacol.,* **213**:282–290

Giuseppe, G., Maria S., Graziantonio, L., Alessia, C. and Alessia, C. (2020) Review The Effects of Cadmium *Toxicity Int. J. Environ. Res. Public Health* **17**: 3782; 5-10.

Goldstein, B.I., Kemp, D.E., Soczynska, J. K. and Mcintyre, R. S. (2009) Inflammation and the phenomenology, pathophysiology, comorbidity, and treatment of bipolar disorder: a systematic review of the literature. *J Clin Psych*. **70**:1078–1090.

Grayson, M. O. (2001) Effect of papaya tannin on fermentation quality, proteolysis and protein rumen degradability of alfalfa silage'' *Biochemistry Journal of Technology.***8(2):**322-368.

Hammerich, L., Tacke, F. (2023)Hepatic inflammatory responses in liver fibrosis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* . https://doi.org/10.1038/s41575-023-00807-x

He, G, and Karin M.(2011) NF-κB, STAT3 - key players in liver inflammation and cancer. *Cell Res* **21**:159–168.

Herrero, R., Lodeiro, P., Rey-Castro, C. and Vilariño, T. and Sastre de Vicente M.E.(2005) Removal of inorganic mercury from aqueous solutions by biomass of the marine macroalga Cystoseirabaccata. *Water Res.*, **39:**3199-10.

Huang, S.Q.; Peng, J., Qiu, C.X.; Yang, Z.M. (2009) Heavy metal-regulated new microRNAs from rice. *Inorg. Biochemistry*, **103**:282–287.

IARC (1993) (International Agency for Research on Cancer). Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposures in the Glass Manufacturing Industry; IARC Scientific Publications: Lyon, France, pp. 119–238

Minari, J and Bamisaye F.(2013)"Studies on the effect of methanolic extract of Carica papaya stalk on hepatotoxicity induced in albino rat," *Journal of Medicinal Plants Research*, **7**(45)3314–3318.

Jaji S. O, Damazio, O. A, Aiyelero, T. S, Oluwole, F. S, Olagbaye, G. A, Ajetunmobi O.A, Ejire A. (2020) Phytochemical Contents, Characterization and Elemental Analysis of Pawpaw Leave Extract (*Carica papaya*) *J. Chem. Soc. Nigeria*, **4**(45)724-731.

Jamakala, O.; Rani, U. (2014)Mitigating role of zinc and iron against cadmium induced toxicity in liver and kidney of male albino rat: A study with reference to metallothionein quantification. *Internat. Pharm Sci.,* **6:**411–417.

Jiang, Y., Wang, C., Li, Y.Y., Wang, X.C., An, J.D., Wang, Y.J., Wang, X.J.(2014) Mistletoe alkaloid fractions alleviates carbon tetrachloride-induced liver fibrosis through inhibition of hepatic stellate cell activation via TGF-β/Smad, *international Journal of Ethnopharmacol*, **158**:230–238.

Julianti, T., Oufir, M. and Hamburger, M. (2014) Quantification of the Antiplasmodial Alkaloid Carpaine in Papaya (*Carica papaya*) *Leaves Planta Medica,* **80:**1138–42.

Kanadi, M., Wudil, A., Alhassan, A., Ngwen, A., Yaradua, A., Nasir, A. (2019) Dose-dependent chemopreventive effect of methanol extract of *Carica papaya* seed on potassium bromate-induced nephrotoxicity in rats, *Asian J. Biochem. Genet. Mol. Biol* 1–12.

Khachik, F., Carvalho, L., Bernstein, P. S., Muir, G. J., Zhao, D. Y., and Katz, N. B. (2002). Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. *Experimental biology and medicine*, **227**(10):845-851.

Kolawole, O. A, Kehinde, O. O., Olayinka, O. A., Oladele, O. J. and Obinna C. N. (2010) Improvement of the nutritive value of sorghum-ogi by fortifying with pawpaw(*Carica papaya* L.). *Journal of Fruits, Vegetables and Cereal Science and Biotechnology,* **4**(1):98-101.

Krishna, K. L., Paridhavi, M., and Patel, J. A. (2008) Review on the nutritional, medicinal and pharmacological properties of Papaya (Carica papaya Linn). *Natural Product Radiance*, **7**(4):364-373.

Kubes, P. and Mehal, W. Z.(2012) Sterile Inflammation in the Liver. *Gastroenterology,* **143**:1158–1172.

Kumar,N. and Goel, N.(2019) "Phenolic acids: natural versatile molecules with promising therapeutic applications," *Biotechnology Reports (Amsterdam, Netherlands)*, **24:** Article ID e00370,

Lars Jarup l, Marika Berglnd, O., Carl Gustaf Elindec, E., Gunnar Nordberg, D., Marie VahterScand, J. (2018) Health effects of cadmium exposure - a review of the literature and a risk estimate Work Environ Health, **24**:1-52.

Lata Sneh,W., Hemant Preet, S. and Tulika Mishra, C. (2019) Cadmium Bioremediation: A Review *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*,**10**(9):4120-4128.

Lawrence T. (2009)The Nuclear Factor NF-κB Pathway in Inflammation. CSH Perspect Biol. 2009; https://doi. org/10.1101/cshperspect.a001651

Leitão, H. S, Doblas, S., Garteiser, P., D'Assignies G., Paradis, V., Mouri, F.,, Geraldes C.F., Ronot, M. and Van Beers, B.E. (2016) Hepatic Fibrosis, Inflammation, and Steatosis: Influence on the MR Viscoelastic and Diffusion Parameters in Patients with Chronic Liver Disease. *Radiology*. **283**:98–1107.

Leitch A.E., Duffin, R., Haslett, C, Rossi A.G. (2008) Relevance of granulocyte apoptosis to resolution of inflammation at the respiratory mucosa. Mucosal Immunol, **1**:350–363.

Li, N., Xia, Q., Ruan, J., Fu, P.P., Lin, G. (2011)Hepatotoxicity and tumorigenicity induced by metabolic activation of pyrrolizidine alkaloids in herbs. Current Drug Metabolism, **12**(9):823-834.

Libby,P. (2007) Inflammatory mechanisms: the molecular basis of inflammation and disease. *Nutr Rev*., **65**:140-146.

Lin, Y.S.; Ho, W.C.; Caffrey, L., Sonawane, B. (2014) Low serum zinc is associated with elevated risk of cadmium nephrotoxicity. *Environ. Res*., **134**:33–38.

Linlin Chen,W., Huidan Deng, O., Hengmin Cui,C., Jing Fang,K., Zhicai Zuo,O., Junliang Deng, W., Yinglun Li1,E., Xun Wang,R. and Ling Zhao,T. (2018) Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs Oncotarget**,** **9**(6):7204-7218.

Liu, Z., Wang, Y., Wang, Y., Ning, Q., Zhang, Y., Gong, C., Zhao, W., Jing, G., Wang, Q. (2016) Dexmedetomidine attenuates inflammatory reaction in the lung tissues of septic mice by activating cholinergic anti-inflammatory pathway. *Int Immunopharmacol*. **35**:210–216.

Lopresti, A.L., Maker, G.L., Hood, S. D. and Drummond, P.D. (2014) A review of peripheral biomarkers in major depression: the potential of inflammatory and oxidative stress biomarkers. Prog neuro-psychoph, **48**:102–111.

Machowska, A., Carrero, J.J., Lindholm, B., Stenvinkel, P.(2016) Therapeutics targeting persistent inflammation in chronic kidney disease. *Translat Res J La Clin Med*. **167**:204– 213.

Madinah, N., Nozmo, M.and Ezekiel, I. (2015), The protective effects of aqueous extract of *Carica papaya* seeds in paracetamol induced nephrotoxicity in male wistar rats, Afr. Health Sci. **15**(2) 598–605.

Madrigal-Santillán,E. (2014) "Review of natural products with hepatoprotective effects," *World Journal of Gastroenterology*, 20(40):14787–14804.

Maher, J. J. (2009) DAMPs ramp up drug toxicity. *J Clin Invest*. **119**:246–249.

Matovi´c, V., Buha, A., Đuki´c-Cosi´c, D., Bulat, Z.(2015) Insight into the oxidative stress induced by lead and cadmium in blood, liver and kidneys. *Food Chem. Toxicol*. **78**:130–140.

Medzhitov, R. (2010) Inflammation new adventures of an old flame. *Cell,* **140**:771–776.

Milind, P. and Gurditta, A. (2011) Basketful benefits of papaya. *International Research Journal of Pharmacy*, **2**(7):6-12.

Michael, D.O., Emilia, X.Z., Olugbemidele, O.B., Adeyeme, O.O. Olumide, J.F., Yinka, A.O. and Adewale, O.A (2019).The potential health effects of pawpaw seed extract on albino rats.*Journal of pharmacy and pharmacology*, **67**(10):1511-1520.

Mitchel, R. E., Chaiken, I. M. and Smith, E. L. (1970). The Complete Amino Acid Sequence of Papain Additions and Corrections. *Journal of Biological Chemistry*, **245**(14):3485-3492

Morton, J. F. (2010) Pawpaw and other Fruits of Warm Climates. Miami, FL. 336–346.

Murakami, A., Ohigashi, H. (2007) Targeting NOX, INOS, COX2 in inflammatory cells: chemoprevention using food phytochemicals. *Int J Cancer*. **121**:2357–2363.

ASSESSING RISK PERCEPTION AND ENGAGEMENT OF CHRONIC PATIENTS IN HEALTH EMERGENCIES IN RURAL PRIMARY CARE SETTINGS: INSIGHTS FROM ALBANIA

Prof. Assoc. Dr. Fatjona Kamberi
Scientific Research Centre for Public Health, Faculty of Health, University of Vlore "Ismail Qemali"
ORCID: 0000-0003-4793-9384

Velide Pulomemoj
Department of Biomedicine and Prevention, University of Rome Tor Vergata

ABSTRACT
Risk communication has proven to be a critical tool in preparedness, engagement, and response to community emergencies, including among specific population groups such as patients with chronic diseases. Key objective was to assess risk perception and community engagement during health emergencies from the perspective of chronic patients receiving services in primary health care, in order to identify the level of risk perception and the determining factors influencing the engagement of elderly chronic patients in seeking health services. This cross-sectional study, conducted in three health centers in southern Albania (August–September 2024), assessed risk perception and communication among elderly chronic patients. Using focus groups and questionnaires, data on socio-demographic factors, risk communication, and emergency management were analyzed with SPSS ($p < 0.05$). Results showed low trust in health authorities, disorganized risk communication, and a need for significant link was found between education level and perceptions of health services, influencing chronic disease management. This study contributes to the limited body of evidence on how chronic patients in primary care settings perceive and respond to health risks during emergencies, particularly in the context of Albania and similar low- and middle-income health systems. By integrating perspectives of elderly chronic patients, it provides new insights into the socio-demographic and psychosocial determinants of risk perception, communication gaps, and trust dynamics in health institutions. The study's findings can inform future research on behavioral and communication models tailored to vulnerable populations in emergency preparedness and response. From a practical standpoint, the results underline the urgent need for structured, inclusive, and culturally sensitive risk communication strategies in primary health care. Ultimately, this study offers actionable guidance for policymakers and healthcare providers aiming to strengthen community-based health emergency management for chronic patient populations.
Keywords: Emergencies, risk perception, risk communication, chronic patients, older adults, Albania.

GREEN TECHNOLOGY AND SAFETY AND HEALTH RESEARCH TRENDS: A DECADE BIBLIOMETRIC REVIEW (2016–2025)

Maryam Jamilah Asha'ari
Graduate School of Business (UKM-GSB), Universiti Kebangsaan Malaysia

Nur Afiqah Muhammad Ishak
Graduate School of Business (UKM-GSB), Universiti Kebangsaan Malaysia

Salina Daud
Faculty of Industrial Management, Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah

Rosmah Mat Isa
Faculty of Economics and Management, Universiti Kebangsaan Malaysia

Mazzlida Mat Deli
Graduate School of Business (UKM-GSB), Universiti Kebangsaan Malaysia

Ummu Ajirah Abdul Rauf
Graduate School of Business (UKM-GSB), Universiti Kebangsaan Malaysia

Wan Noordiana Wan Hanafi
Institute of Energy Policy & Research, Universiti Tenaga Nasional

ABSTRACT
Research on green technology and its effects on health and safety has significantly increased in recent years. Nonetheless, the development and performance patterns in this domain remain little analyzed. This study utilizes a comprehensive bibliometric analysis to investigate global research trends in green technology related to safety and health during the past decade. Articles published between 2016 and 2025 are derived from the Web of Science (WoS) core collection, forming a dataset that demonstrates the increasing scholarly interest in this field. VOSviewer is utilized to examine co-authorship networks across authors, institutions, and countries, as well as to map keyword co-occurrence patterns from the past decade. The results of this study enhance our understanding of the research landscape in this field and offer valuable insights for future inquiries. Future studies may explore how modern green technology enhances safety and health in businesses.
Keywords: bibliometric analysis, green technology, safety and health

Acknowledgment
The authors thank Graduate School of Business (UKM-GSB), Universiti Kebangsaan Malaysia through GGPM-2024-056 fund.

OPTIMIZING OUTCOMES IN PSORIASIS: IMPACT OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS

Major Gheorghe GIURGIU
Deniplant-Aide Sante Medical Center
ORCID: 0000-0002-5449-2712

Prof Dr Med Manole COJOCARU
Academy of Romanian Scientists
Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine
ORCID: 0000-0002-7192-7490

ABSTRACT

Background A growing body of evidence highlights that intestinal dysbiosis is associated with the development of psoriasis. The gut–skin axis is the novel concept of the interaction between skin diseases and microbiome through inflammatory mediators, metabolites and the intestinal barrier. The gut microbiome affects skin homeostasis through its influence on the signaling pathways that coordinate epidermal differentiation.

The objective of this study was to synthesize current data on the Deniplant natural modulator of the gut microbiome in patients with psoriasis.

Materials and methods All studies confirmed the association of psoriasis and gut microbiota dysbiosis. We describe the recent advances regarding the interplay between gut microbiota and the skin. Thus, the microbiome can be considered an effective therapeutical target for treating this disorder.

Results This presentation provides a detailed and comprehensive systematic study regarding gut microbiome in patients with psoriasis. These results are supported by clinical observations based on a case serie showing improvement in psoriatic skin lesions after Deniplant natural modulator. It is still not clear whether psoriasis is an effect or a cause of the observed disbalance between beneficial and pathogenic microbes. In this context, the study provides very interesting results, showing significantly greater changes in the gut microbiome of patients with psoriasis treated Deniplant natural modulator

Conclusion There is a significant association between alterations in gut microbial composition and psoriasis. Intestinal dysbiosis is a state of imbalanced gut microbiome that eventually has a negative impact on skin function and integrity. Deniplant natural modulator is a potential therapeutic strategy in patients with psoriasis

Keywords: dysbiosis, microbiome, psoriasis, gut-skin axis, gut barrier, Deniplant nutraceuticals

OVER YAŞLANMASININ GECİKTİRİLMESİNDE ANTİ-AGİNG İLAÇLARININ MİKROBİYOTA ÜZERİNDEN ETKİ MEKANİZMALARI

Doktor Öğretim Üyesi Rumeysa Macide KELES KAYA
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji
ORCID: 0000-0002-5554-1918

ÖZET

Over yaşlanması, oosit sayısı ve kalitesindeki azalma, menstüral düzensizlik, infertilite ve menapozla sonuçlanan kademeli bir fonksiyon kaybıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bağırsak mikrobiyotası ile over fonksiyonu arasında bir bağlantı olduğunu ve bu eksenin folikül gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Koenzim Q10 (CoQ10), melatonin, nikotinamid mononükleotid (NMN), resveratrol, rapamisin ve N-asetil-L-sistein (NAC) gibi çok sayıda anti-aging ilaçların over yaşlanmasını geciktirme veya tersine çevirme potansiyeli olduğu gösterilmiştir.

Örneğin CoQ10, azalmış over rezervi olan genç hastalarda yumurtalık yanıtını ve embriyo kalitesini artırmıştır. CoQ10 uygulaması ayrıca Ruminococcus, Lachnospiraceae ve bütirat miktarında artış sağlayarak bağırsak bariyerini güçlendirmiştir. Melatonin ise oksidatif stres kaynaklı hasarı azaltarak, bağırsak mikrobiyotasındaki bozulmayı düzeltmiş ve oosit sayısı ile embriyo gelişimini belirgin şekilde arttırmıştır.

NMN, yumurtalık yaşlanmasına karşı umut vadeden bir başka ilaçtır. NMN takviyesiyle NAD+ sentezinin desteklenmesi orta yaşlı farelere östrus döngüsünü iyileştirmiş, folikül sayısını ve korpus luteum oluşumunu artırmıştır. NMN tedavisi, Ruminococcae_UCG-014, Prevotellaceae_NK3B31_group ve Akkermansia muciniphila gibi yararlı ve bütirat üreten türlerin artmasına, Oscillibacter ve Bilophila gibi çeşitli zararlı bakteri türlerin azalmasına yol açmıştır.

Doğal bir polifenol olan resveratrol, oksidatif stresin neden olduğu yumurtlama azalmasını ve hormon değişikliklerini hafifletmiş; bağırsak mikrobiyota disbiyozunu düzelterek kısa zincirli yağ asitlerinin konsantrasyonlarını arttırarak, yumurtalık fonksiyonunu mikrobiota aracılığıyla düzenlediğini göstermiştir.

Memelilerde rapamisin hedefi (mTOR) sinyal yolu, folikülogenezde kritik olup, aşırı aktivasyonu prematür ovaryan yetmezlik ile ilişkilidir. Yüksek yağlı diyetle indüklenen prematüre over yetmezlik farelerinde mTOR'un baskılanması, folikül kaybını tersine çevirmiş ve yumurtalık ömrünü uzatmıştır. Rapamisin ile tedavi edilen farelerde segmentli filamentöz bakterilerin arttığı gözlenmiş olsa da bazı çalışmalarda rapamisinin yaşlanma karşıtı etkilerinin mikrobiyotadan bağımsız olabileceği bildirilmiştir.

NAC, antioksidan kapasiteyi arttırarak oosit kalitesini, blastosist gelişimini destekleyebilir. Yüksek yağlı diyet modellerinde NAC'ın faydalı bakterilerin büyümesini uyardığı ve mikrobiyal metabolizmayı düzenleyerek disbiyozu azalttığı görülmüştür.

Bu bulgular, çeşitli anti-aging ilaçlarının bağırsak mikrobiyotasını etkileyerek yumurtalık yaşlanmasını yavaşlatabileceğini ve mikrobiyotanın bu süreçte olası bir tedavi hedefi olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anti-aging ilaçlar, Mikrobiyota, Over yaşlanması

MICROBIOTA-MEDIATED MECHANISMS OF ANTI-AGING AGENTS IN DELAYING OVARIAN AGING

ABSTRACT

Ovarian aging is a gradual decline in function characterized by reduced oocyte number and quality, menstrual irregularities, infertility, and ultimately menopause. Recent studies indicate a clear association between the gut microbiota and ovarian function, showing that this axis plays an important role in follicular development. Several anti-aging agents—such as coenzyme Q10 (CoQ10), melatonin, nicotinamide mononucleotide (NMN), resveratrol, rapamycin, and N-acetyl-L-cysteine (NAC)—have been shown to delay or even reverse ovarian aging.

CoQ10 has been reported to improve ovarian response and embryo quality in young women with diminished ovarian reserve. Experimental models further show that CoQ10 enhances the abundance of Ruminococcus and Lachnospiraceae and increases butyrate production, thereby strengthening the gut barrier. Melatonin reduces oxidative stress–related damage, restores microbiota composition, and markedly increases oocyte number and embryo development.

NMN is another promising agent against ovarian aging. By supporting NAD^+ biosynthesis, NMN improved estrous cyclicity and increased follicle number and corpus luteum formation in middle-aged mice. NMN treatment also promoted beneficial, butyrate-producing bacteria such as Ruminococcae_UCG-014, Prevotellaceae_NK3B31_group, and Akkermansia muciniphila, while reducing harmful genera including Oscillibacter and Bilophila.

Resveratrol, a natural polyphenol, alleviated oxidative stress–induced declines in ovulation and hormone alterations, and improved dysbiosis by increasing short-chain fatty acid levels, indicating a microbiota-mediated regulation of ovarian function.

The mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway is essential for folliculogenesis, and its overactivation is linked to premature ovarian insufficiency. In high-fat diet–induced models, mTOR inhibition reversed follicle loss and extended ovarian lifespan. Although rapamycin increased segmented filamentous bacteria in treated mice, some evidence suggests that its anti-aging effects may occur independently of the microbiota.

NAC enhances antioxidant capacity and may support oocyte quality and blastocyst development. In high-fat diet models, NAC promoted the growth of beneficial bacteria and improved microbial metabolism, thereby reducing dysbiosis.

Overall, these findings suggest that various anti-aging agents may slow ovarian aging by modulating the gut microbiota, highlighting microbiota-focused interventions as a potential therapeutic target in this process.

Keywords: Anti-aging agents, Microbiota, Ovarian aging

PREMATÜR OVER YETMEZLİĞİN PATOGENEZİNDE FERRİPTOZİS MEKANİZMASI

Doktor Öğretim Üyesi Rumeysa Macide KELES KAYA
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Uluslararası Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji
ORCID: 0000-0002-5554-1918

ÖZET
Prematüre over yetmezliği (POY), 40 yaşından önce yumurtalık fonksiyonlarının kaybıyla ortaya çıkan, etiyolojisi büyük ölçüde belirsiz karmaşık bir klinik tablodur. Amenore veya oligomenore eşlik eden, bazal Folikül Uyarıcı Hormon (FSH) düzeylerinin 25 mIU/mL'nin üzerinde olması tanı için önemli faktörlerden biridir. Kadın popülasyonunun %1 ila %3'ünü etkilemektedir. Genetik bozukluklar ve otoimmün hastalıklar gibi nedenlerden kaynaklanabilse de, POY vakalarının büyük çoğunluğunun altında yatan neden belirsizdir. Bu durum, patofizyolojik mekanizmalarının hala yeterince aydınlatılamadığını ve tedavi seçeneklerinin geliştirilmesinde yaşanan zorluklara işaret etmektedir. Mevcut tedavi yaklaşımları hormonal replasman tedavisi ve fertiliteyi koruma çabalarıyla sınırlı kalmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, demir bağımlı lipid peroksidasyonuyla karakterize edilen programlı hücre ölümü formu olan ferroptozisin, POY gelişiminde kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir. Ferroptozis; küçülmüş mitokondri, yoğunlaşmış zar yapısı ve krista kaybı ile belirgin morfolojik özellikleriyle apoptoz ve nekrozdan farklı bir hücre ölümü sürecedir. Bu süreç, demir metabolizması, sistin-glutatyon (GSH)-Glutatyon Peroksidaz 4 (GPX4) yolu, lipit metabolizması ve mitokondriyal voltaja bağımlı anyon kanalları (VDACs) gibi çeşitli hücre içi sinyal yolları tarafından düzenlenmektedir. Artmış serbest demir ve reaktif oksijen türlerinin birikimi, lipit peroksidasyonuna neden olarak hücre zarı hasarına ve hücre ölümüne yol açmaktadır. Kemoterapiye bağlı POY modellerinde, örneğin sisplatin ile indüklenen modellerde folikül kaybı ve over hasarının granüloza hücrelerinde ferroptozis aracılığıyla gerçekleştiği gösterilmiştir. Ayrıca, Basonuclin 1 genindeki bir mutasyonun, NF2-YAP sinyal yolunu aktive ederek oositlerde ferroptozisi tetiklemesi ve bunun da primer yumurtalık yetmezliğine yol açması, bu mekanizmanın genetik düzeyde de doğrulandığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, POY'un sadece bir hormonal bozukluk değil, aynı zamanda demir metabolizması ve redoks dengesindeki düzensizliklere bağlı hücresel hasar temelli bir hastalık olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, ferroptozisi hedef alan terapötik stratejiler, POY'un tedavisi için umut verici yeni yollar açmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Fertilite, Ferroptozis, Prematüre over yetmezliği

THE ROLE OF FERROPTOSIS IN THE PATHOGENESIS OF PREMATURE OVARIAN INSUFFICIENCY

ABSTRACT
Premature ovarian insufficiency (POI) is a complex clinical condition characterized by the loss of ovarian function before the age of 40. One of the key diagnostic criteria is the elevation of basal Follicle-Stimulating Hormone (FSH) levels above 25 mIU/mL, accompanied by amenorrhea or oligomenorrhea. The condition affects approximately 1–3% of women. Although it may arise from identifiable causes such as genetic defects or autoimmune disorders, the underlying etiology remains unknown in the majority of cases.

This uncertainty reflects the limited understanding of its pathophysiological mechanisms and highlights the challenges in developing effective treatment strategies. Current therapeutic approaches primarily focus on hormone replacement therapy and fertility preservation rather than targeting the cellular injury that drives the disease.

Recent research has demonstrated that ferroptosis—a regulated form of cell death marked by iron-dependent lipid peroxidation—plays a significant role in the pathogenesis of POI. Ferroptosis differs from apoptosis and necrosis by its distinct morphological features, including shrunken mitochondria, condensed membranes, and loss of cristae. The process is controlled by several intracellular signaling pathways, such as iron metabolism, the cystine–glutathione (GSH)–Glutathione Peroxidase 4 (GPX4) axis, lipid metabolism, and mitochondrial voltage-dependent anion channels (VDACs). Excess free iron and reactive oxygen species (ROS) promote lipid peroxidation, leading to membrane damage and cell death.

In chemotherapy-induced POI models—such as those triggered by cisplatin—follicular depletion and ovarian injury have been shown to occur through ferroptosis in granulosa cells. Furthermore, a mutation in the Basonuclin 1 gene has been found to activate the NF2-YAP signaling pathway, inducing ferroptosis in oocytes and resulting in primary ovarian insufficiency, providing genetic evidence for this mechanism. Collectively, these findings suggest that POI is not solely a hormonal disorder but also a condition rooted in disturbances of iron metabolism and redox homeostasis. Targeting ferroptosis may therefore offer promising new therapeutic avenues for the treatment of POI.

Keywords: Fertility, Ferroptosis, primary ovarian insufficiency

SURVEILLANCE OF HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS AND THE USE OF ANTIMICROBIALS IN SURGICAL SERVICES FOR THE PERIOD 2014 – 2021

Zahide Sulejmani
Institute of Public Health

Prof. Asoc. Gjergji Koja
Universiteti "Aleksandër Xhuvani"

Adela Vasili
Institute of Public Health

Elia Sulejmani
University of Medicine, Tirana, Albania

Prof. Asoc. Erjona Abazaj
Institute of Public Health

ABSTRACT
The advent of penicillin in 1928 marked a seminal moment in the evolution of medicine, precipitating a paradigm shift in the field. However, in the contemporary era, the misuse of these drugs has precipitated a grave threat to humanity in the form of the emergence and propagation of antibiotic resistance. Antimicrobial resistance (AMR) is defined as the ability of microbes to withstand the action of antimicrobials. In the context of AMR, the microbe itself becomes resistant, rather than the antimicrobial agent or the patient. AMR represents a global public health problem, with significant socio-economic implications, particularly in underdeveloped countries. The impact of this phenomenon is pervasive, affecting individuals of all ages and geographical locations. The presence of resistant microorganisms has been identified not only in healthcare facilities but also in the wider community and environment. It is estimated that approximately 25,000 deaths per year in the EU can be attributed to AMR, with an annual financial burden of €1.5 billion. In Europe, the burden of infections from resistant microbes is comparable to the combined incidence of influenza, tuberculosis and HIV/AIDS. Globally, 700,000 deaths per year are attributable to this condition.
Keywords: Antimicrobial resistance, Healthcare associated infection, hospital surgical service

INTRODUCTION
The multifactorial nature of the etiology of antimicrobial resistance is well-documented. A number of factors have been identified as contributing to the emergence and spread of AMR, with the irrational use of antimicrobials being the primary factor (1). In recent years, there has been an observed tendency for escalating consumption and resistance in many countries worldwide, particularly in underdeveloped regions. On a global scale, two tons of antibiotics are utilised every ten minutes, with a significant proportion of these being administered unnecessarily, in incorrect doses, or for insufficient durations. A number of additional factors must be considered in order to obtain a comprehensive understanding of the multifaceted nature of AMR (2,3). It is evident that there is a paucity of knowledge and awareness among the population and health personnel with regard to the problem of antimicrobial resistance (AMR) and self-medication among patients.

The issue of inadequate infection control resources has been identified in both healthcare facilities and the wider community. The utilisation of antimicrobials as a means of promoting animal growth within the domain of veterinary medicine is a subject that merits consideration (4,5). Two significant issues have been identified: firstly, the considerable movement of people and goods; and secondly, the failure to discover new antibiotics. The reasons for this diversity in the level of resistance in Europe are numerous and include the level of antibiotic use, administrative restrictions on their prescription, health education of the population, the quality of health services, the rate of immunization and socio-economic factors (3-5).

METHODOLOGY

The objective of this study is to undertake an evaluation of two key elements: firstly, the utilisation of antibiotics and secondly, the prevalence of hospital infections. These two elements will be assessed across multiple hospitals throughout the country, during specific periods of time. The "Point Prevalence Survey" study method, adapted for surgical services, was utilised in order to analyse the utilisation of antibiotics and the prevalence of hospital infections during specific periods. The study was conducted in four hospitals across the country and the period defined in the study is from March to May 2014 and from March to May 2021. A separate file was created for each patient admitted to the surgical service. The file provides a synopsis of the data relating to the nature of the intervention, the duration of stay, the antibiotics administered, and the occurrence of nosocomial infections during the patient's hospitalisation.

RESULTS

In this study are collated data from 2,915 patients for the years 2014 and 2021 in four hospitals. Following a thorough examination, it was determined that 2,829 of these patients were deemed valid, as all requisite data were successfully collected. The average age of patients in the surgical service analysed was 46.8±11.2 StD years in 2014 and 50.6 ±13.4 StD years in 2021. In both years under consideration, the female gender dominated, accounting for 52% and 54% of cases, respectively. The utilisation of peripheral and central catheters remained consistent between the two years. The utilisation of urinary catheters has exhibited a decline on 2021 in comparison to 2014. In 2014, the utilisation of urinary catheters was observed on 22.9% of cases, while in 2021 this utilisation was recorded at 10.88% (Table 1).

Table 1. Patient characteristics for each year

	Years 2014		**Years 2021**	
	Number of cases	Percentage	Number of cases	Percentage
Average	46.8 ±11.2 StD		50.6 ±13.4 StD	
Gender				
Female	895	52.46%	559	54.22%
Male	811	47.54%	472	45.78%
Central vascular catheter	33	1.90%	12	1.15%
Peripheral vascular catheter	1691	96.02	1006	96.55
Urinary catheter	403	22.98	113	10.88
Taking antibiotics	1559	87.98%	927	88.54%
Having a healthcare associated infection	0	0	0	0

Use of antibiotics

During the period under investigation in the 2014 study, the number of patients who received at least one antibiotic was 1559, indicating an antibiotic use prevalence of 87.7% (Table 2).

Table 3. Use of antibiotics in 2014

Years 2014	Number of cases	Percentage	No. of antimicrobials	Relative frequency
Total	1559	87.73%	2425	100.00%
Use of antimicrobials				
Single dose (SP1)	50	2.80%	185	7.63%
One day (SP2)	255	14.35%	428	17.65%
>1 day (SP3)	876	49.29%	1798	74.14%
Notes for use				
Yes	43	2.41%	43	1.77%
No	1749	98.42%	1749	72.12%
Unknown	0	0.00%	633	26.10%

The prevalence of antibiotic use in a single dose is 2.8%, while the prevalence of use in only one day is 14.35%, and in more than one day the prevalence is 49.29%. The most common route of antibiotic administration is parenteral. With regard to the observations concerning the rationale for antibiotic utilisation, it was documented that a mere 2% of patients exhibited a corresponding note in their medical records. With regard to the antibiotics administered during the current year, it was observed that 74.14% of them were utilised for a duration exceeding one day (Table 3).

Table 3. Antibiotic use in 2021

Years 2021	Number of cases	Percentage	No. of antimicrobials	Relative frequency
Total	927	88.11%	1281	100.00%
Use of antimicrobials				
Single dose (SP1)	27	2.57%	90	7.02%
One day (SP2)	237	22.53%	313	24.43%
>1 day (SP3)	416	39.54%	868	67.75%
Notes for use				
Yes	6	0.57%	7	0.54%
No	302	28.71%	453	35.36%
Unknown	0	0.00%	0	0

A survey of the 2021 charts reveals that the prevalence of antibiotic use is 88.1%, which is comparable to the 2014 figures. The prevalence of antibiotic use in a single dose remains consistent with the 2014 figures, at approximately 2.5%, while the prevalence of use in only one day has increased to 22.53%, representing a notable rise compared to the 2014 data. Furthermore, the prevalence of use in more than one day has decreased to 39.54%, indicating a shift towards more judicious antibiotic use.

This decline suggests a positive trend in the management of infections, emphasising the need for continued efforts to optimise antibiotic usage. The most prevalent route of antibiotic administration is parenteral. With regard to the observations made concerning the documentation of the rationale for antibiotic usage, it was noted that a mere 0.66% of patients had a note made in their medical records. This figure is notably lower than the 2014 data, suggesting a deficiency in the recording of the rationale for antibiotic usage. With regard to the utilisation of antibiotics in the present year, it was observed that 67.7% of them were administered for a duration exceeding one day. This figure represents a decline when compared to the data observed in 2014.

DISCUSSION

The utilisation of antibiotics in 2021 exhibited a high prevalence among hospitalised patients, with 88.1% of cases involving antibiotic treatment. The administration of a single dose resulted in 2.5% of cases, use for only one day in 22.53% of cases, and use for more than one day in 67.7% of cases. The most prevalent route of antibiotic administration was parenteral, entailing the administration of injections or infusions.

The documentation of the reason for use is an area of concern, with only 0.66% of cases having been recorded. This figure represents a slight improvement compared to 2014, but the prevalence remains high.

As is evident from the results, a comparison with European countries (6-9) reveals that... The average prevalence of antibiotic use in hospitals is as follows: The percentage in question is between 32 and 35%, which is considerably lower than the 88.1% recorded in Albania. The following countries have been identified as those in which the usage is at its lowest: Netherlands, Sweden, Norway (~25%). The following countries have been identified as those in which the system is utilised to the greatest extent: In Greece, Italy and Romania, for instance, the proportion of antibiotic prescriptions that were for the treatment of acute infections ranged from 40% to 55% (6-9). This is significantly lower than the proportion observed in Albania.

In the European Union, the documentation of the reason for the prescription of an antibiotic is a standard procedure in most hospitals. In 70-90% of cases (9,10), the reason for prescribing the antibiotic is documented. In contrast, in Albania, where only 0.66% of the total population were affected, it is indicative of significant deficiencies in the documentation and control practices of the time.

RECOMMENDATIONS

1. The implementation of complex short-term and long-term training curricula is imperative, and the recognition of infection control as a specialty is essential. The possession of knowledge in the following areas is requisite: infectious diseases, microbiology, antibiotics, epidemiology and public health measures.

2. It is imperative that the National Protocol for the Prevention and Control of Hospital Infections be implemented in a strict manner.

3. The clinical protocol for the administration of antibiotics must be used in the most efficient manner, in accordance with the respective diagnoses.

REFERENCES

1. Faria, S., Sodano, L., Gjata, A., Dauri, M., Sabato, A. F., Mertiraj, O., Schinaia, N., & Prevalence Study Group (2006). The first point prevalence survey of nosocomial infections in Albania: pilot study. Journal of chemotherapy (Florence, Italy), 18(6), 652–655. https://doi.org/10.1179/joc.2006.18.6.652

2. Tafaj, S., Gona, F., Kapisyzi, P., Cani, A., Hatibi, A., Bino, S., Fico, A., Koraqi, A., Kasmi, G., & Cirillo, D. (2019). Isolation of the first New Delhi metallo-ß-lactamase-1 (NDM-1)-producing and colistin-resistant Klebsiella pneumoniae sequence type ST15 from a digestive carrier in Albania, May 2018. Journal of global antimicrobial resistance, 17, 142–144. https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.12.002

3. Kostyanev T, Tafaj S, Skenduli I, Bardhi D, Kapisyzi P, Bino S, Lammens C, Goossens H. First detection of KPC-3-producing Klebsiella pneumoniae in Albania. New Microbes New Infect. 2015 Feb 10;4:11-2. doi: 10.1016/j.nmni.2015.01.001. PMID: 25830029; PMCID: PMC4354870.

4. Tafaj S, Gona F, Rodrigues CF, Kapisyzi P, Caushi F, Rossen JW, Cirillo DM. Whole-Genome Sequences of Two NDM-1-Producing Pseudomonas aeruginosa Strains Isolated in a Clinical Setting in Albania in 2018. Microbiol Resour Announc. 2020 Jan 2;9(1):e01291-19. doi: 10.1128/MRA.01291-19. PMID: 31896642; PMCID: PMC6940294.

5. Tafaj, S., Kostyanev, T., Xavier, B. B., Fluit, A. C., Rodrigues, C. F., Lammens, C., Osmalli, D., Raka, L., Goossens, H., Malhotra-Kumar, S., & Bonten, M. J. M. (2020). Clonal transmission of multidrug-resistant Acinetobacter baumannii harbouring blaOXA-24-like and blaOXA-23-like genes in a tertiary hospital in Albania. Journal of Global Antimicrobial Resistance, 23, 79-81. https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.07.026.

6. Cosgrove SE. The relationship between antimicrobial resistance and patient outcomes: mortality, length of hospital stay and health care costs. Clin Infect Dis. 2006;42(suppl 2):S82-S89.

7. Cristino JM. Correlation between consumption of antimicrobials in humans and development of resistance in bacteria. Int J Antimicrob Agents. 1999;12(3):199-202.

8. Davey P, Brown E, Fenelon L, Finch R, Gould I, Hartman G, et al. Interventions to improve antibiotic prescribing practices for hospital inpatients. Cochrane Database Syst Rev. 2005(4):CD003543.

9. European Antimicrobial Resistance Surveillance System [database on the Internet]. RIVM. 2009 [cited March 30, 2010]. Available from: http://www.rivm.nl/earss/database/.

10. Faria S, Sodano L, Gjata A, Dauri M, Sabato AF, Mertiraj O, Schinaia N; Prevalence Study Group. The first point prevalence survey of nosocomial infections in Albania: pilot study. J Chemother. 2006 Dec;18(6):652-5.

SILVER NANOPARTICLES AS A NOVEL THERAPEUTIC STRATEGY FOR PROSTATE CANCER IN HUMANS

Tasawar Iqbal
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture
ORCID: 0000-0002-5854-9069

Sidra Altaf
Department of Pharmacy, University of Agriculture
ORCID: 0000-0001-7717-1375

Abstract
Prostate cancer remains one of the leading causes of cancer-related morbidity and mortality among men worldwide. Conventional treatments, including surgery, radiotherapy, and hormone therapy, often present significant limitations such as systemic toxicity, drug resistance, and recurrence. Recent advancements in nanotechnology have highlighted the potential of silver nanoparticles (AgNPs) as a promising therapeutic strategy for cancer management. AgNPs exhibit unique physicochemical properties, including high surface area-to-volume ratio, tunable size, and surface plasmon resonance, which enable enhanced cellular uptake and selective cytotoxicity against malignant cells. Several in vitro and in vivo studies have demonstrated that AgNPs can induce apoptosis, generate reactive oxygen species (ROS), and disrupt mitochondrial function in prostate cancer cells, while sparing normal tissues. Furthermore, AgNPs can be functionalized with targeting ligands or chemotherapeutic agents, improving specificity and therapeutic efficacy. Emerging evidence suggests that AgNPs may also modulate key signaling pathways involved in prostate cancer progression, including PI3K/Akt, MAPK, and androgen receptor pathways. Despite these promising results, clinical translation remains limited due to concerns regarding long-term safety, biodistribution, and potential toxicity. Future research should focus on optimizing nanoparticle synthesis, evaluating pharmacokinetics, and conducting well-designed clinical trials to establish safety profiles and therapeutic benefits in humans. Overall, AgNPs represent a novel and versatile approach that could complement existing treatments and offer improved outcomes for prostate cancer patients.
Keywords: Silver Nanoparticles, Prostate Cancer, Nanotherapy, Apoptosis, Reactive Oxygen Species, Targeted Drug Delivery

EVALUATING TRADITIONAL PRACTICES AND PERCEPTION OF MICROPLASTICS IN BANGLADESH: HEALTH, SUSTAINABILITY AND RECYCLING

MD Kowsar Alam
Textile Engineering College, Zorargonj, Chittagong, Department of Apparel Engineering
ORCID: 0009-0003-5406-4325

Nilufa Yeasmin
Department of Industrial and Production Engineering, Shahjalal University of Science and Technology
ORCID: 0009-0000-2628-8696

Abstract
Microplastics are miniature plastic particles (typically less than 5mm) that implies severe environmental and health constraints. This study was conducted to evaluate public awareness about microplastic contamination, environmental impacts and feasibility of recycling or sustainable alternatives of plastics. Hence, a structured questionnaire based on self-awareness tools was distributed among 206 university students. Subsequently, the feedback from the esteemed population was analyzed using Python, Excel and SPSS to conclude the perception trend. Moreover, a Relative Importance Index (RII) for eco-friendly products preference was estimated which reflects RII=0.847 and RII=0.739. Coefficient Cronbach's (α = 0.811 to 0.906) demonstrates strong internal consistency in the context of this study. Although the Education and awareness correlation (rp=0.193, rs=0.5632) indicates a positive linear and ranked relationship while public concern and eagerness for alternative sustainable products correlation (rp=0.132, rs=0.503) implies linear and ranked association. Simultaneously both the trends substantially emphasize the concern regarding microplastic exposure and public awareness for adapting sustainable alternatives of plastic products. However, the investigation enlightened the significance of substantial recognition of microplastic exposure and strategically formulated policies to promote reduction in plastic products. Accordingly, strengthen social awareness for reducing MPs pollution and promoting sustainable alternatives.
Keywords: Microplastics, Health constraints, Environmental Exposure, Social awareness, Sustainable Alternatives

PREDICTING ENERGY CONSUMPTION OF TEXTILE MACHINERY USING MACHINE LEARNING FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING

Shahidul Islam
Barishal Textile Engineering College, Faculty of Textile Engineering, Department of Apparel Engineering
ORCID: 0009-0009-9468-6712

Abstract
Textile manufacturing is one of the most energy-intensive industrial sectors. Machines such as spinners, looms, dyeing machines, and dryers consume significant electricity during production. Accurate prediction of energy consumption is crucial for improving operational efficiency, reducing costs, and supporting sustainable practices. This study introduces a data-driven approach to predict the energy use of textile machinery using machine learning techniques. Publicly available industrial energy datasets were employed to develop and evaluate predictive models. Input features included machine operational parameters (load, cycle time, operating speed), environmental conditions (ambient temperature, humidity), and historical energy usage. Baseline linear regression models were first implemented to establish benchmark performance. Tree-based ensemble models, including Random Forest and XGBoost, were then used to capture nonlinear relationships and improve predictive accuracy. Model explainability was assessed using SHAP (Shapley Additive Explanations) to identify the most influential factors affecting energy consumption. Results demonstrated that tree-based models achieved high predictive performance, providing actionable insights for energy-efficient operation of textile machinery. The proposed framework facilitates data-driven optimization of production processes, reducing energy waste and supporting sustainability in the textile industry. Future work will focus on integrating real-time factory data and extending energy optimization across multiple machines in production lines. This study highlights the potential of machine learning to promote environmentally sustainable manufacturing and provides a practical solution for energy management in textile operations.

VALORIZATION OF AGRICULTURAL AND TEXTILE WASTE INTO MAGNETIC HYDROCHAR COMPOSITES ENHANCED WITH BIOBASED FUNCTIONAL ADDITIVES FOR EMERGING POLLUTANT REMOVAL

Sayam
Barishal Textile Engineering College, Textile Engineering, Fabric Engineering
ORCID: 0009-0003-4527-6027

Abstract
Emerging pollutants such as pharmaceuticals, synthetic dyes, and heavy metals are increasingly present in wastewater and remain difficult to remove using conventional treatment technologies. Valorizing agricultural and textile waste into functional adsorbents provides a promising approach for sustainable and low-carbon wastewater treatment, aligning with circular economy principles. This study presents a computational and literature-based assessment of magnetic hydrochar composites enhanced with biobased functional additives, including lignin derivatives, tannins, and biopolymers. Data were systematically collected from peer-reviewed studies, focusing on adsorption capacities, pollutant types, feedstock and additive characteristics, magnetic recovery, and regeneration performance. The collected data were analyzed using comparative modeling, including kinetic and isotherm evaluations, to identify trends in adsorption efficiency and material stability. Sensitivity analysis was conducted to determine the influence of pyrolysis temperature, additive loading, and magnetite content on performance. The results indicate that magnetic hydrochar composites modified with biobased additives achieve significantly higher adsorption capacities—typically in the range of 180–250 mg/g for various contaminants—while retaining effective magnetic separation and stability over multiple cycles. Technoeconomic and environmental indicators were also evaluated, revealing that these materials offer low-cost production and reduced carbon footprint compared to conventional activated carbon. The study further highlights the applicability of these composites for decentralized and industrial wastewater treatment systems, both in European contexts under circular economy frameworks and in regions such as Bangladesh where cost-effective solutions are critical. This computational analysis provides a comprehensive foundation for the selection and optimization of biomass-derived magnetic hydrochar composites for emerging pollutant removal, supporting future experimental and pilot-scale implementation.

Keywords: Circular economy, Biomass valorization, Magnetic hydrochar, Emerging pollutants, Sustainable water treatment

SUSTAINABLE ADSORBENT DEVELOPMENT FROM TEXTILE WASTE FOR WASTEWATER DECOLORIZATION

SAFIA ISLAM Abdelli
Laboratory of Environmental Science and Valorization Techniques (STEVA)/ Process engineering department

SALIMA Attouti
Laboratory of Environmental Science and Valorization Techniques (STEVA)/ Process engineering department

FATIHA Abdelmalek
Laboratory of Environmental Science and Valorization Techniques (STEVA)/ Process engineering department

AHMED Addou
Laboratory of Environmental Science and Valorization Techniques (STEVA)/ Process engineering department

Abstract
The contamination of water by synthetic dyes is a major environmental problem due to their toxicity, persistence, and ecotoxic effects. In the context of green chemistry, adsorption emerges as an efficient, simple, and environmentally friendly method for the removal of such pollutants.
This study investigates the use of a bioadsorbent derived from solid residues of the textile industry as a sustainable alternative to commercial activated carbons. Two model dyes were examined: methylene blue (a cationic dye) and AG 25 (an anionic dye), representing the main families of organic pollutants in textile effluents.
Experimental results revealed high removal efficiencies, reaching 93% for methylene blue and 88% for AG 25 under optimal conditions (50 mg/L initial concentration, pH adjustment, and 120 min contact time). The maximum adsorption capacities were found to be 62 mg/g for methylene blue and 55 mg/g for AG 25. Isotherm modeling showed a better fit with the Langmuir model ($R^2 > 0.98$), indicating monolayer adsorption on homogeneous sites, while kinetic analysis followed a pseudo-second-order model, suggesting a mechanism dominated by chemisorption.
These findings demonstrate that solid residues from the textile industry can be valorized as efficient and versatile bio-resources for the removal of both cationic and anionic dyes from wastewater. This approach is fully aligned with the principles of green chemistry and circular economy, combining wastewater treatment, waste valorization, and environmental sustainability.
Keywords: Green chemistry; Adsorption; Bioadsorbent; Textile residues ; Methylene blue; AG 25; Wastewater

İPLİK BÜKÜMÜ VE KUMAŞ KONSTRÜKSİYONUNUN ÖRME KUMAŞLARIN MEKANİK PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Kadir URAL
Almaxtex Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği
ORCID: 0009-0007-6071-2906

Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği
ORCID: 0000-0002-1618-6562

ÖZET
Örme ve dokuma kumaşların üretiminde kullanılan ipliklerin bükümü, bu ipliklerden elde edilen kumaşların mekanik, konfor ve tutum gibi başlıklar altında toplanabilecek pek çok özelliği üzerinde etkilidir. Belirgin büküm farklılıklarına sahip iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların özelliklerinin de bu durumdan etkilenmesi kaçınılmazdır. Örme kumaşlar ele alınacak olursa, belirgin şekilde artırılmış iplik bükümünün iplik yapısını daha mukavemetli ve daha kompakt hale getirdiği ve aynı zamanda da iplik tüylülüğünü azalttığı genel kabul gören bir bakıştır. Bu durum, bu ipliklerde üretilmiş örme kumaşların patlama dayanımı, boncuklanma direnci ve takılma (snagging) eğilimi gibi çeşitli özelliklerini de etkilemektedir. Örme kumaşların performans özelliklerini belirleyen diğer bir faktör de kumaş konstrüksiyonudur. Örgü tipi, kumaş konstrüksiyonunu tanımlayan önemli parametrelerin başında gelmektedir. Bu çalışmada, %100 Tencel LF (liyosel) ve %80/20 Tencel LF (liyosel)/Skincare olacak şekilde 2 farklı hammaddeden üretilmiş ipliklerdeki, %10 gibi nispeten düşük sayılabilecek bir büküm farkının hem iplik hem de örme kumaş performans özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmadaki örme kumaşlar süprem ve interlok örgü tiplerinde üretilmiştir. Elde edilen bulgular, çalışmada ele alınan düşük miktardaki büküm farkının, iplik özellikleri bakımından sadece %100 Tencel (liyosel) ipliklerin tüylülük değerleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. İncelenen örme kumaş özellikleri bakımından bir değerlendirme yapıldığında ise, iplik bükümü bakımından %10 seviyesindeki düşük bir büküm farklılığının, interlok kumaşlardaki patlama mukavemeti değeri haricinde, her iki hammadde ve her iki örgü tipi için, kumaşların performans özelliklerinde kayda değer bir değişiklik yaratmadığı görülmektedir. Interlok kumaşlarda, daha yüksek büküme sahip ipliklerden üretilmiş kumaşlar beklenmedik şekilde daha düşük bir patlama mukavemeti değerine sahiptir ancak buradaki farklılığın istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.
Anahtar Kelimeler: İplik bükümü, Hammadde, Örgü Yapısı, Kumaş özellikleri

AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF YARN TWIST AND FABRIC CONSTRUCTION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS

ABSTRACT
The twist of yarns used in the production of knitted and woven fabrics affects many properties of the fabrics produced from these yarns, including mechanical properties, comfort, and handle. It is inevitable that the properties of fabrics produced using yarns with significant twist differences will also be affected by this.

In knitted fabrics, it is generally accepted that significantly increased yarn twist makes the yarn structure stronger and more compact while simultaneously decreasing yarn hairiness. This also affects various properties of knitted fabrics produced from these yarns, such as bursting strength, pilling resistance, and snagging tendency. Another factor that determines the performance properties of knitted fabrics is the fabric construction. The knit structure is one of the most important parameters that define fabric construction. This study investigated the effects of a relatively low twist difference of 10% on both yarn and knitted fabric performance properties in yarns produced from two different raw materials: 100% Tencel (lyocell) and an 80/20% blend of Tencel (lyocell)/Skincare. The knitted fabrics in the study were produced in single jersey and interlock knit structures. The findings indicate that the low twist difference considered in the study had a statistically significant effect on the hairiness values of only 100% Tencel LF (lyocell) yarns in terms of yarn properties. When the knitted fabric properties examined are evaluated, it is observed that a low 10% yarn twist difference does not significantly alter the fabric performance characteristics for either raw material or knitting type, except for bursting strength in interlock fabrics. In interlock fabrics, which are produced from yarns with higher twist, the unexpectedly lower bursting strength value is observed; however, the difference does not appear to be statistically significant.
Keywords: Yarn twist, Raw material, Knitting structure, Fabric properties

INTRODUCTION

The twist inserted into yarns used for the production of woven and knitted fabrics exerts a direct and decisive influence on a wide range of properties grouped under mechanical strength, comfort, and handle (Lawrence, 2003; Rosiak & Przybyl, 2003). In staple fiber yarns, twist functions as the primary binding mechanism that holds fibers together within the yarn body. The applied level of twist governs the orientation of fibers relative to the yarn axis, the frictional resistance between fibers, and consequently the breaking strength and elongation characteristics of the final yarn (Stepanovic et al., 2010; Oxtoby, 1985). Therefore, substantial differences in this fundamental structural parameter inevitably affect the performance characteristics of fabrics produced from such yarns.

An increase in yarn twist enhances inter-fiber cohesion, resulting in an improvement in yarn strength up to an optimal level. However, the influence of twist is not confined to mechanical strength alone; it also plays a pivotal role in determining yarn surface quality. Higher twist levels ensure tighter fiber binding within the yarn body, thereby decreasing the number of protruding free fiber ends, commonly referred to as hairiness (Barella, 1983; Ömeroğlu, 2013). A decrease in hairiness not only improves the surface aesthetics of fabrics (Ömeroğlu et al., 2015) but also positively affects key surface performance parameters, such as pilling propensity and abrasion resistance (Palaniswamy & Mohamed, 2006; Barella & Manich, 1983). Research on two-ply yarns has revealed that both single and ply twists have statistically significant effects on yarn tensile and elongation properties (Palaniswamy & Mohamed, 2005; Yılmaz et al., 2012).

Another crucial factor determining yarn structure and surface hairiness is the spinning technology employed. Compared with conventional ring spinning, compact spinning systems produce yarns that are structurally denser, with fibers arranged more parallelly, resulting in minimal hairiness. This structural advantage enables knitted fabrics made from compact yarns to exhibit higher bursting strength and lower pilling tendencies compared to those made from conventional ring-spun yarns (Ömeroğlu, 2005).

Alongside the twist and spinning system, fiber composition and fabric construction are additional factors that determine the final fabric performance. Tencel (Lyocell) is a sustainable regenerated cellulose fiber produced via the non-toxic N-methylmorpholine N-oxide (NMMO) solvent spinning process, and it is known for its excellent tenacity and high moisture absorption capacity (Tyagi et al., 2009). Skincare is a specialized functional fiber component, often incorporating cosmetic additives like marine algae or vitamins, designed to transfer unique dermatological benefits to the wearer through the fabric. The present study focuses on Tencel (Lyocell) fiber, which exhibits superior mechanical properties compared to other regenerated cellulose fibers, owing to its high dry and wet strength, as well as its distinctive fibrillar structure (Gülmez, 2023; Various Authors, 2017). The naturally high tenacity of Tencel fibers contributes to the superior bursting strength of fabrics produced from such yarns (Various Authors, 2020). Specialized fiber blends such as 80/20 Tencel LF/Skincare aim to preserve the fundamental mechanical strength while transferring the fiber's unique skin-friendly attributes to the fabric.

Another essential determinant of knitted fabric performance is fabric construction. Single Jersey (Plain) and Interlock knit structures exhibit markedly different mechanical and surface behaviors due to differences in loop geometry and structural density. These differences significantly influence bursting strength, pilling resistance, and, in particular, snagging propensity (Uçar & Karakaş, 2005). Thus, yarn twist and fabric construction jointly and interactively contribute to the ultimate serviceability and visual quality of knitted fabrics.

Although the literature provides extensive research on the effects of yarn twist and spinning systems, there remains a gap concerning the systematic evaluation of how a relatively small difference in twist level (approximately 10%) affects the properties of high-performance Tencel LF and Tencel LF/Skincare yarns, particularly when used in two fundamental knit structures, Single Jersey and Interlock. To address this gap, the present study investigates the influence of this low twist difference on both yarn-level properties (hairiness) and fabric-level mechanical properties, including bursting strength, pilling, and snagging performance.

Materials and Methods

In this study, Ne 28 ring-spun yarns were produced using two different raw materials (Tencel 100% and Tencel/Skincare %80/20) and two different nominal twist values (730 tpm and 790 tpm). These yarns, in the form of cop, were then subjected to winding and heat-setting/conditioning processes, respectively.

The construction properties and coding of the yarns considered in the experimental study are given in Table 1.

Table 1. Construction properties and coding of the yarns.

Yarn Code	Raw Material	Yarn Twist (tpm)
TEN1	Tencel %100	730
TEN2	Tencel %100	790
TES1	Tencel/Skincare %80/20	730
TES2	Tencel/Skincare %80/20	790

Using these yarns, two types of knitted fabrics, single jersey and interlock, were manufactured. Single jersey fabrics were produced on a Monarch circular knitting machine with a 26-diameter and 28-fein specification, whereas interlock fabrics were knitted on a Monarch circular knitting machine with a 30-diameter and 20-fein specification. The structural characteristics and coding of the knitted fabrics are provided in Table 2.

Table 2. Construction properties and coding of the fabrics.

Fabric Code	Raw Material	Yarn Twist (tpm)	Fabric Types
SFT1	Tencel %100	730	Single Jersey
SFT2	Tencel %100	790	Single Jersey
STS1	Tencel/Skincare %80/20	730	Single Jersey
STS2	Tencel/Skincare %80/20	790	Single Jersey
IFT1	Tencel %100	730	Interlock
IFT2	Tencel %100	790	Interlock
ITS1	Tencel/Skincare %80/20	730	Interlock
ITS2	Tencel/Skincare %80/20	790	Interlock

In this study, the produced yarns were evaluated in terms of their hairiness, breaking strength, and breaking elongation (%) properties. Yarn strength and elongation measurements were carried out using a USTER TENSORAPID 5, while yarn hairiness was measured using a USTER TESTER 5.

Following the yarn characterization, the manufactured knitted fabrics were evaluated in terms of their bursting strength, pilling resistance, and snagging resistance properties. Bursting strength was determined according to the Ball Burst Method (ASTM D6797-15) using James Heal Tiran 5 Universal Strength Tester, Pilling resistance was evaluated based on the Random Tumble Pilling Method (UATM 017) using an SDL Atlas Random Tumble Pilling Tester, and snagging resistance was assessed in accordance with ASTM D3939-13 (2017) using a Testex TF220 ICI Mace Snag Tester.

Statistical analyses were performed to evaluate the significance of the experimental results. For yarn properties, breaking strength, breaking elongation (%), and hairiness data were statistically analyzed. For the fabrics, statistical analysis was applied only to the bursting strength results. Since pilling and snagging resistance evaluations were based on subjective visual assessments, no statistical analysis was conducted for these parameters.

For the statistical evaluation of the data, the Student–Newman–Keuls (SNK) multiple comparison test was employed to determine significant differences among the groups. The level of statistical significance was set at $\alpha = 0.05$.

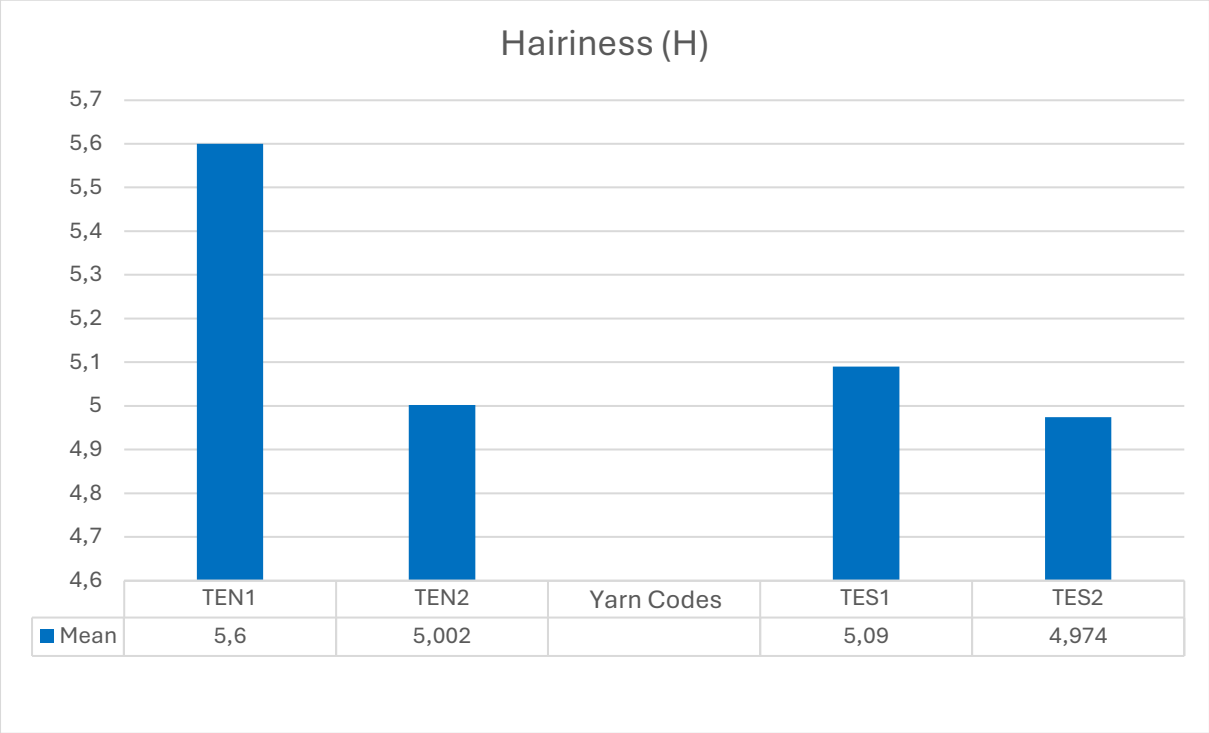
RESULTS AND DISCUSSION

The results and discussion present the empirical findings regarding the effects of yarn twist differences and fabric construction on the performance characteristics of Tencel and Tencel/Skincare knitted fabrics. The results obtained in the study were evaluated under two headings as yarn and fabric properties.

Yarn Results

The hairiness measurement results (H) pertaining to the yarns produced within the scope of the present study are presented in Figure 1.

Figure 1. Hairiness (h) values of the yarns

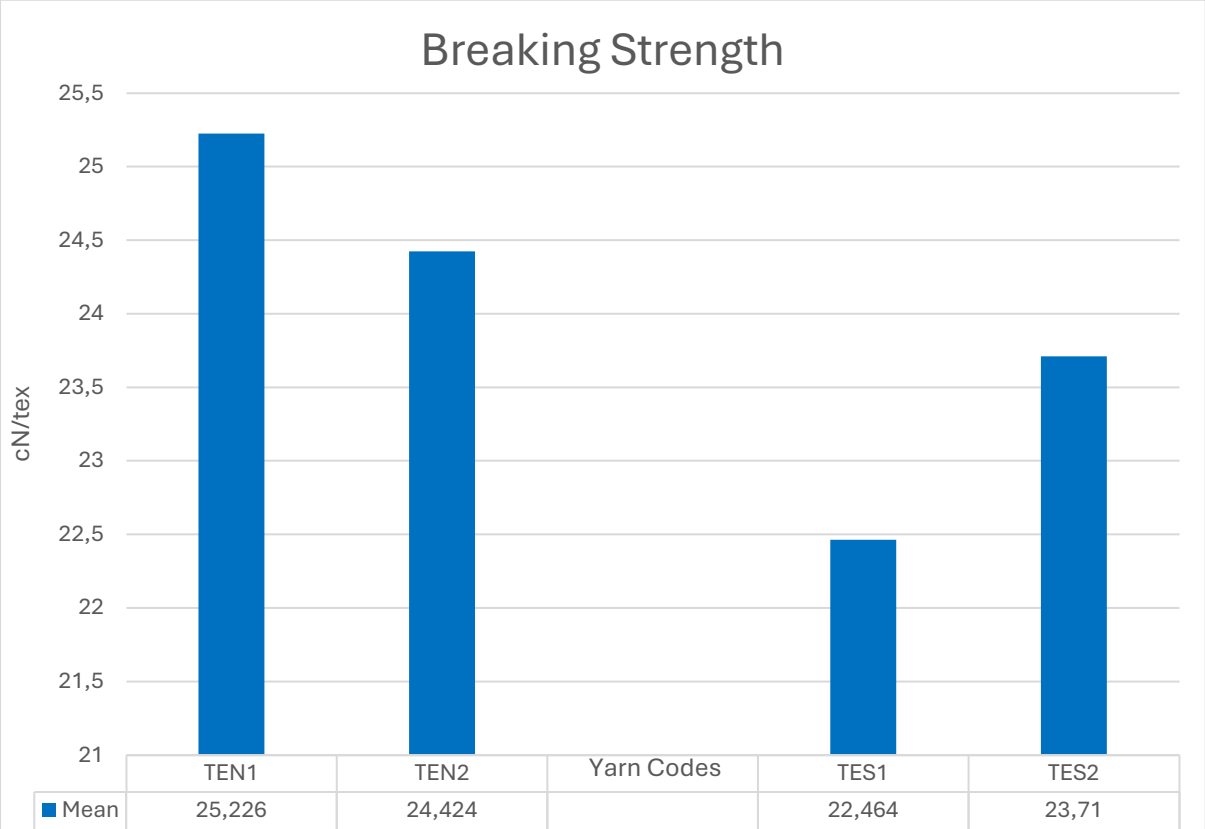


The increased twist resulted in a statistically significant decrease in the Hairiness Index (H), confirming that higher twist enhances fiber-to-fiber integration across all yarn forms.

As a surface property, hairiness demonstrated the highest sensitivity to changes in the twist level. The application of a higher twist significantly decreases hairiness by ensuring that the free fiber ends on the yarn surface are bound more tightly into the yarn body. This effect was found to be statistically meaningful only for the 100% Tencel yarns. (Table 3)

The breaking strength values of the produced yarns are comparatively shown in Figure 2, based on their raw material and twist level.

Figure 2. Breaking strength values of the yarns

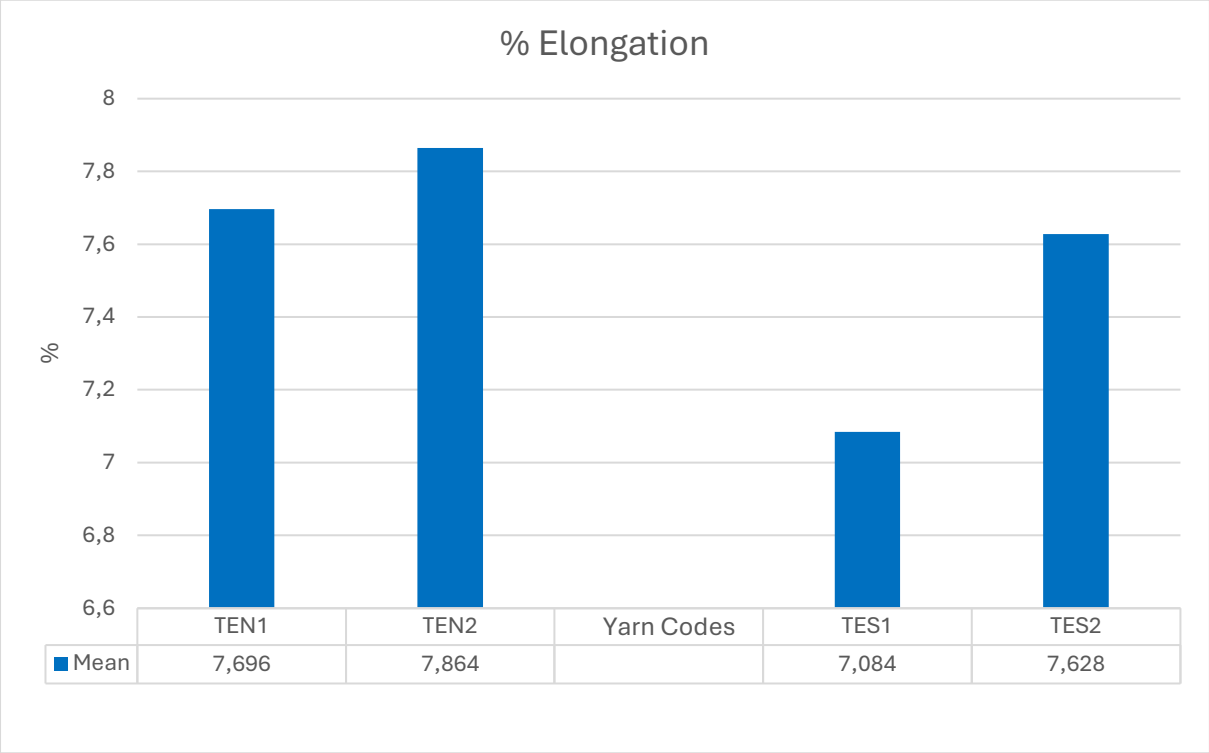


The marginal difference in twist levels was deemed statistically non-significant regarding ultimate yarn tenacity, indicating that strength is robust against small twist alterations within this narrow range. Similarly, the narrow twist difference range did not induce a statistically significant effect on the percentage elongation characteristics of the yarns.

Mechanical properties such as tenacity and elongation represent the fundamental strength and stretch capability of the yarn. Unlike surface properties, these mechanical parameters are generally less sensitive to minor differences in twist. The low twist difference (10% difference) was insufficient to significantly alter the fiber alignment, internal stress distribution, or critical breaking mechanics, resulting in statistically non-significant differences in performance. (Table 3)

The yarn elongation percentage values for yarns with varying raw materials and twist levels are comparatively presented in Figure 3.

Figure 3. Breaking elongation (%) values of the yarns



The narrow twist difference range did not induce a statistically significant effect on the percentage elongation characteristics of the yarns. (Table 3)

Table 3. Statistical evaluation of the effects of twist on yarn properties

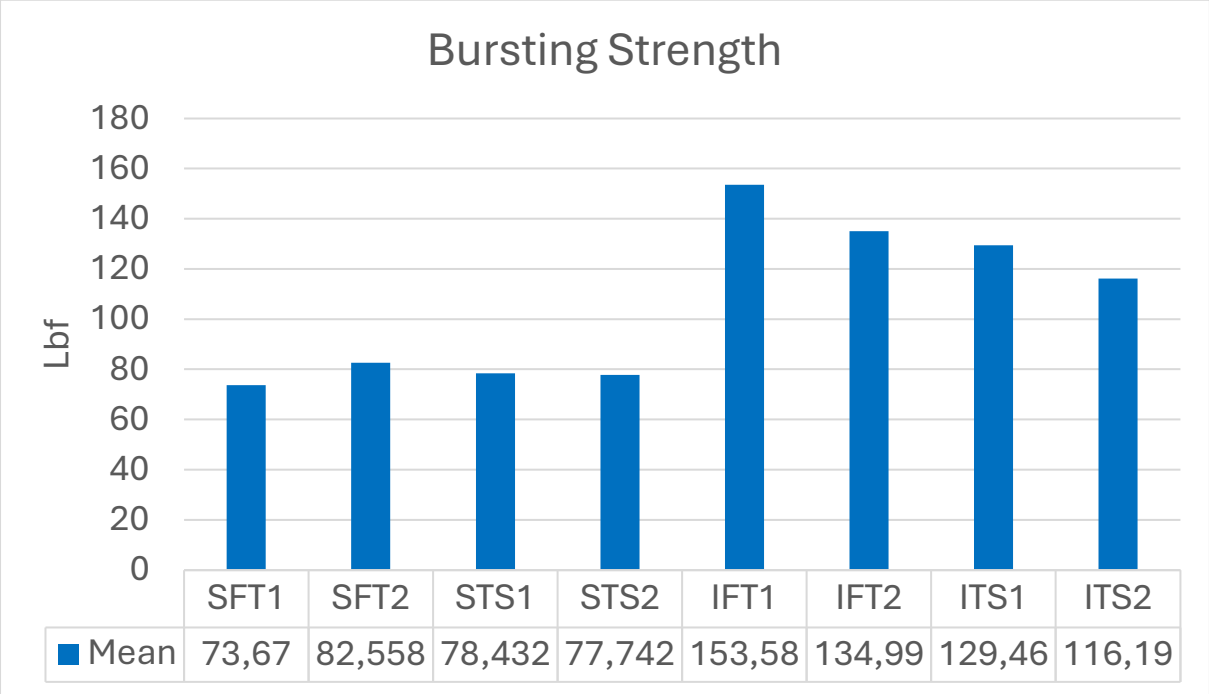
Raw Material	Breaking Strength		Break. Elongation (%)		Hairiness (H)	
	F Value	Stat. Meaning	F Value	Stat. Meaning	F Value	Stat. Meaning
Tencel %100	4.96	-	1.27	-	44.18	*
Tencel/Skincare %80/20	9.08	-	14.56	-	0.43	-

* Statistically meaningful for □□□□□□□□
- Statistically non-significant

Fabric Results

The bursting strength (Ball Burst) values of the produced fabrics, based on knit structure, raw material, and twist, are comparatively shown in Figure 4.

Figure 4. Bursting strength values of the fabrics



Interlock fabrics produced from higher-twist yarns exhibited an unexpectedly lower, yet statistically insignificant, bursting strength value compared to their lower-twist counterparts. The observed difference, although statistically insignificant, suggests a potential, albeit minor, interaction between twist level and the complex Interlock knit structure. Higher twist tends to stiffen the yarn, which may slightly restrict the fabric's overall elasticity and its ability to distribute load effectively during the bursting test. However, the statistically non-significant finding confirms that the twist difference did not critically affect the fabric's major structural integrity.

Table 4. Statistical evaluation of the effects of twist on fabric bursting strength values

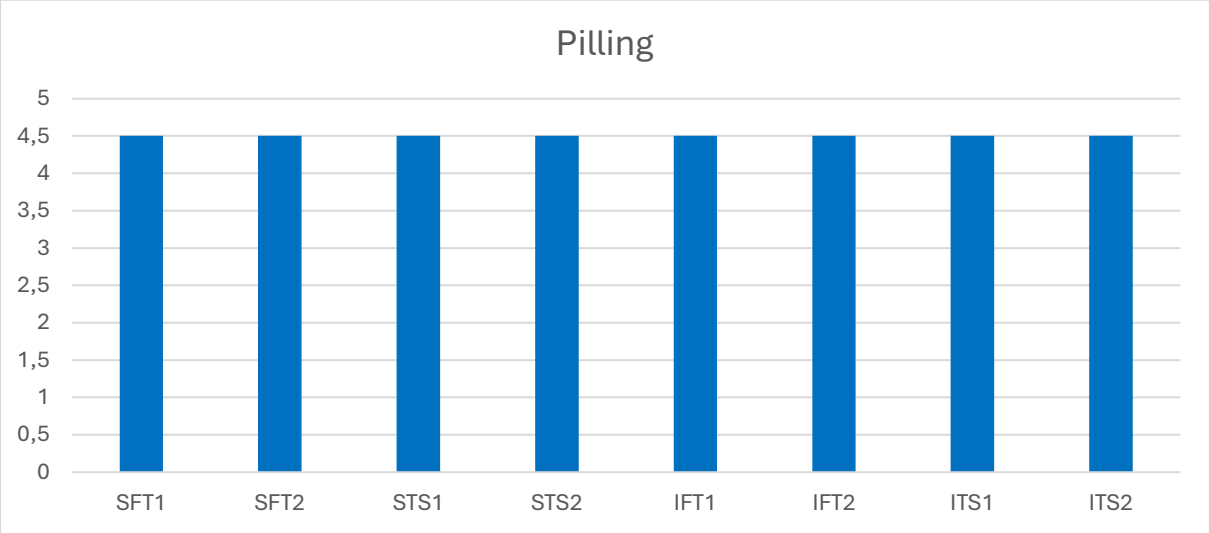
Fabric Construction	Raw Material	F Value	Stat. Meaning
Single Jersey	Tencel %100	8,271	-
	Tencel/Skincare %80/20	5,937	-
Interlock	Tencel %100	0,023	-
	Tencel/Skincare %80/20	8,438	-

- Statistically non-significant for □□□□□□□□

Fabric performance parameters, such as pilling and snagging resistance, are primarily determined by macroscopic structural factors, including knit type (e.g., structure) and fabric tightness.

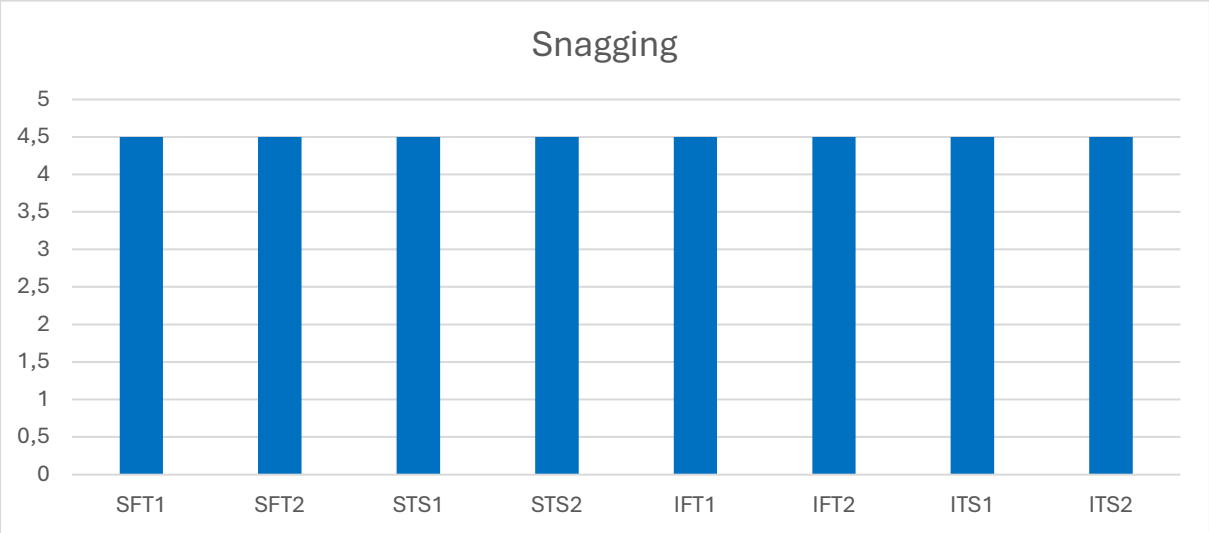
The pilling resistance values of the produced fabrics, categorized by fabric structure, raw material, and twist, are comparatively shown in Figure 5.

Figure 5. Pilling resistance values of the fabrics



The relatively minor twist difference did not affect the pilling resistance or the snagging resistance of the fabrics across the examined raw materials and structures.
The snagging resistance values of the produced fabrics, categorized by fabric structure, raw material, and twist, are compared in Figure 6.

Figure 6. Snagging resistance values of the fabrics



The study concluded that the low twist difference had no impact on the snagging resistance of the knitted fabrics.

CONCLUSION

When the results concerning yarn properties are evaluated, it is observed that a 10% difference in twist level did not lead to a statistically significant difference in properties other than hairiness. The effect of twist resulted in a statistically significant difference only in 100% Tencel yarns. The analysis confirms that this low twist difference is primarily effective in causing a decrease in hairiness, which is a surface-related property, and this effect was found to be statistically significant.

In contrast, the same minor twist difference was statistically non-significant with respect to core mechanical properties, including yarn breaking strength and elongation.

As expected, the statistically non-significant results obtained from the mechanical tests performed on the yarns (breaking strength and elongation) were reflected in the subsequent fabric performance tests, resulting in non-significant differences in bursting strength, pilling resistance, and snagging resistance. Regarding the properties of knitted fabrics, the results indicate that this relatively minor twist difference does not produce a substantial effect on the performance characteristics of fabrics made from either raw material or fabric structure, except for a slight difference observed in the bursting strength of interlock fabrics. In this context, the low twist difference did not yield a substantial effect on the performance characteristics of fabrics made from either raw material or fabric structure, failing to induce a critical change in the fabrics' surface or structural stability.

Although a difference was observed in the bursting strength values of interlock fabrics, this difference was ultimately statistically insignificant. Interestingly, interlock fabrics produced from higher-twist yarns exhibited unexpectedly lower bursting strength values; however, this reduction did not reach statistical significance. Overall, the findings demonstrate that a 10% twist difference exerts a statistically significant influence only on the hairiness of 100% Tencel yarns, while no significant differences were observed in the other yarn types. With respect to knitted fabric properties, the results confirm that such a limited twist difference does not substantially affect the overall performance characteristics of the fabrics, regardless of raw material or fabric structure.

Overall, the results indicate that a 10% lower twist level does not cause substantial differences in yarn and fabric performance properties. This suggests that lower twist levels can be applied to achieve higher production speeds and energy savings in yarn manufacturing without compromising product quality.

REFERENCES

Barella, A. (1983). Yarn hairiness. *Textile Progress*, *13*(1), 1–57.

Barella, A., & Manich, A. M. (1983). Relation between twist and abrasion resistance of rotor spun yarns. Part I: Cotton yarns, viscose, and acrylics. *Textile Research Journal*, *53*(8), 453–456.

Gülmez, B. (2023). Influence of cellulose based on knitted fabric on thermal comfort properties performance. *Journal of Textile Engineering and Fashion Technology*, *9*(5), 108–115.

Lawrence, C. A. (2003). *Fundamentals of spun yarn technology*. CRC Press.

Lee et al. (2025). The Effect of Number of Twists of Lyocell Yarns on Compression Property and Abrasion Resistance Blanket Fabrics. *The Korean Fiber Society*, *43*(1), 1-8.

Ömeroğlu, S. (2005). Kompakt ve ring ipliklerden elde edilmiş örme kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma performansı üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *11*(3), 357–360.

Ömeroğlu, S. (2013). An investigation on the effects of ply and single twists on strength, hairiness and abrasion resistance properties of two-ply cotton ring-spun yarns. *Tekstil ve Konfeksiyon*, *23*(2), 87–95.

Ömeroğlu, S., Akgun, M., & Becerir, B. (2015). Effects of yarn twist levels on percentage reflectance of cotton fabrics woven with various constructional parameters. *AATCC Journal of Research*, *2*(1), 1–10.

Oxtoby, E. (1985). *Spun yarn technology*. Butterworth Publishing.

Palaniswamy, N. K., & Mohamed, A. P. (2005). Effect of single yarn twist and ply to single yarn twist ratio on strength and elongation of ply yarns. *Journal of Applied Polymer Science*, *98*(5), 2245–2252.

Palaniswamy, N. K., & Mohamed, A. P. (2006). Effect of single yarn twist and ply to single yarn twist ratio on the hairiness and abrasion resistance of cotton two-ply yarn. *Autex Research Journal*, *6*(2), 59–71.

Rosiak, D., & Przybyl, K. (2003). Analysis of yarn twist from the point of view of current knowledge. *Autex Research Journal*, *3*(1), 28–35.

Stepanovic, J., Radivojevic, D., Petrovic, V., & Golubovic, S. (2010). Analysis of the breaking characteristics of twisted yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, *18*(2), 40–44.

Tyagi, G. K., Bhattacharyya, S., & Dhingra, L. (2009). Optimization of the Tencel/Cotton and Polyester/Recycled Polyester Blended Knitted Fabrics to Replace CVC Fabric. *Journal of Industrial Textiles*, *38*(3), 209–221.

Uçar, R., & Karakaş, H. (2005). Prediction of Bursting Strength and Pilling Rating of Three Thread Fleece Fabric using Artificial Neural Network. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, *30*(4), 432–440.

Ünal, S., & Ömeroğlu, S. (2013). Farklı sistemlerle direkt olarak elde edilmiş çift katlı iplik özelliklerinin örme kumaş özelliklerine etkileri. *Tekstil ve Mühendis*, *20*(91), 9–15.

Various Authors. (2017). The performance properties of the fabrics produced from Cupro and some other regenerated cellulose fibers. *Tekstil ve Konfeksiyon*, *27*(2), 140–146.

Various Authors. (2020). Tencel fabric product performance characteristics. Hangzhou Xinhe Textiles Co., Ltd.

Yılmaz, R., Babaarslan, O., & Mörel, A. (2012). Eş zamanlı uygulanan katlama ve büküm işleminin katlı iplik özellikleri üzerindeki etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, *19*(86), 25–33.

BIOLOGICAL SECONDARY TREATMENT OF TEXTILE EFFLUENTS: PRACTICES, LIMITATIONS, AND PATHS FORWARD

MD Kowsar Alam
Textile Engineering College, Zorargonj, Chittagong, Department of Apparel Engineering
ORCID: 0009-0003-5406-4325

Akibur Rashid
Textile Engineering College, Zorargonj, Chittagong, Department of Wet Process Engineering
ORCID: 0009-0006-6478-490X

Abstract
Industrial expansion has intensified textile dye-waste generation, making it a major pollution source in countries such as Bangladesh. Effluents from textile facilities carry toxic dyes, chemicals, and heavy metals that progressively degrade soil, water, and surrounding ecosystems. Conventional treatment systems often fail to remove these contaminants completely, amplifying environmental and public-health risks. As a result, biological secondary treatment has gained attention as a practical, low-cost, and sustainable alternative that can degrade complex dye compounds more efficiently. This study aims to identify the most effective, affordable, and environmentally sustainable biological dye-removal method, providing a pathway to improved wastewater management, reduced ecological damage, and more sustainable industrial practices.
Keywords: Textile ,Waste-water, Biological dye removal, Sustainable

IMPACT OF INTER-PROCESS DELAYS ON LINE MARK FORMATION AND FABRIC YIELD IN KNIT DYEING OPERATIONS: AN INDUSTRY CASE STUDY

MD MIRAJ HOSSAIN
Bangladesh University of Textiles, Textile Chemical Engineering
ORCID: 0009-0004-3900-070X

TAHSIN TASNIM
Bangladesh University of Textiles, Textile Chemical Engineering
ORCID: 0009-0003-3270-8900

Abstract
A frequent operational problem in knit dyeing units is inter-process delays, which are usually caused by an imbalance in the capacity to batch, load, dye, and finish. The paper examines the role of delay between two successive wet-processing steps in the formation of the line marks and the ultimate loss in final weight yield of cotton knit fabrics. The information was gathered at one of the production lines of one of the largest textile companies in Bangladesh, and the time differences between batch preparation, pre-treatment, dyeing, and finishing were observed. The finished fabrics were checked by visual methods and by weight. The findings indicate that delays that are above a given threshold contribute greatly to the occurrence of line marks, which are mainly caused by relaxation of the fabric, changes in moisture, and uneven penetration of chemicals. The paper has demonstrated that production planning, as well as WIP control, should be synchronised so that the number of defects can be reduced and the quality of the fabric is not compromised.
Keywords: Process Delay Analysis; Fabric Yield Loss; Textile Industry; Line Mark Defect.

SPRAY-DRIED MICROCAPSULES OF *PINUS SYLVESTRIS* ESSENTIAL OIL: CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES

Dhouha Alimi
Laboratory of Functional Physiology and Valorization of Bio-resources (LR23ES08), Higher Institute of Biotechnology of Beja, University of Jendouba

Hichem Sebai
Laboratory of Functional Physiology and Valorization of Bio-resources (LR23ES08), Higher Institute of Biotechnology of Beja, University of Jendouba

Azhar Hajri
Laboratory of Functional Physiology and Valorization of Bio-resources (LR23ES08), Higher Institute of Biotechnology of Beja, University of Jendouba

Abstract
Pinus sylvestris is a medicinal plant which contains essential oils with notable biological properties. Despite their therapeutic potential, essential oils face major limitations such as volatility, poor solubility, and sensitivity to environmental conditions. This study focuses on the microencapsulation of *P. sylvestris* essential oil, aiming to improve its physicochemical stability and preserve its biological activities. The prepared microcapsules are characterized, and their *in vitro* bioactivities are evaluated to explore their potential as natural and safe alternatives to synthetic agents.
Essential oil of *P. sylvestris* was extracted and microencapsulated using spray-drying method. The obtained microcapsules were characterized for physicochemical properties and encapsulation efficiency. Their antioxidant and antimicrobial activities were then evaluated *in vitro.*
The chemical profile was identified using gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS). Antioxidant activity was assessed using the DPPH, ABTS and FRAP methods, while the Minimum Inhibitory Concentrations (MIC) and Minimum Bactericidal Concentrations (MBC) were determined by the microdilution method. Microcapsules were formed using the spray-drying method, achieving an encapsulation efficiency of 79.12 %. The *P. sylvestris* microcapsules demonstrated high inhibitory and bactericidal effects against *S. aureus* and *E. coli*, with MIC values of 50 $mg \cdot mL^{-1}$ and MBC values of 100 $mg \cdot mL^{-1}$, as well as a potential antioxidant activity. Therefore, it can be inferred that the *P. sylvestris* maintained its antimicrobial and antioxidant effects even after microencapsulation by spray-drying, making it a promising natural ingredient.
Keyword: Pinus sylvestris, essential oil, Microencapsulation, antioxidant, antibacterial. Characterization.

DECADAL SHIFTS AND HUMAN-DRIVEN CHANGES IN TRACE METAL DYNAMICS OF THE BAY OF BENGAL REVEALED BY HIGH-RESOLUTION CORAL ARCHIVES

Md. Habibur Rahman
State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, University of Chinese Academy of Sciences
Department of Fisheries and Marine Bioscience, Jashore University of Science and Technology

Tianran Chen
State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences

Syeda Maksuda Yeasmin
State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, University of Chinese Academy of Sciences
Department of Fisheries and Marine Bioscience, Jashore University of Science and Technology

Yuyang Lin
Radiogenic Isotope Facility, School of the Environment, The University of Queensland

Jianxin Zhao
Radiogenic Isotope Facility, School of the Environment, The University of Queensland

Fabrice Papa
Université de Toulouse, LEGOS (IRD/CNES/CNRS/UT3)

Md Hafijur Rahaman Khan
State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences

Xiaolan Tan
State Key Laboratory of Tropical Oceanography, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences
University of Chinese Academy of Sciences

ABSTRACT
The Bay of Bengal (BoB) is subject to a complex interplay of natural processes and escalating human impacts, yet long-term trace element (TE) dynamics remain poorly constrained. This study reconstructs decadal (2011–2022) TE dynamics using high-resolution trace element-to-calcium ratios (As/Ca, B/Ca, Ba/Ca, Cd/Ca, Cu/Ca, Fe/Ca, Mn/Ca, Ni/Ca, P/Ca, Zn/Ca, Sr/Ca, Sn/Ca, and Zn/Ca) preserved in modern *Porites* corals from Saint Martin Island, complemented by a pre-industrial subfossil coral (BF2, BP7) to establish natural baselines.

Seasonal signals in B/Ca and Sr/Ca reflect sea-surface temperature (SST) variability, while Ba/Ca indicates terrestrial inputs driven by river discharge, confirming B/Ca as a reliable SST proxy even in runoff-influenced settings. In contrast, Fe/Ca, Mn/Ca, As/Ca, Zn/Ca, P/Ca, Cd/Ca, and Sn/Ca exhibit pronounced anthropogenic enrichment linked to megaproject construction (Padma Bridge, Payra Sea Port, Matarbari Deep Sea Port), intensified fertilizer and pesticide use, antifouling agents, and expanding tourism. Additional analyses of Cu/Ca, Ni/Ca, and Pb/Ca reveal 2–3.5-fold enrichments above natural baselines, driven primarily by ship-breaking activities at Chittagong, with segmented regression identifying chronic (Cu/Ca, Ni/Ca) and acute (Pb/Ca) contamination thresholds. Seasonal peaks prior to the monsoon reflect intensified metal release from dismantling operations, followed by monsoon dilution. Principal component analysis coupled with multiple linear regression (PCA–MLR) indicates that anthropogenic activities account for ~70% of TE variability. These results underscore the profound influence of coastal development, agriculture, and ship-breaking industry on marine TE dynamics in the BoB. The findings highlight the value of coral archives in pollution monitoring and provide actionable insights for threshold-based management, green recycling practices, and mitigation of coastal metal contamination.

Keywords: Bay of Bengal; coral geochemistry; trace metals; anthropogenic pollution; ship-breaking; Porites; long-term monitoring

STATISTICAL ANALYSIS OF EXTRACTION THE NATURAL RED DYE MADDER

Dr Rajaa.DIANY
Faculty of Science and Techniques, Sultan Moulay Slimane University
Faculty of Sciences, Chouaïb Doukkali University

Abstract
The possibility in the identification and quantitation of the constituents of Rubia tinctorum L.'s root, called also madder root, was described by high-performance liquid chromatography (HPLC), alizarin and purpurin are the principal coloured compounds of madder .The modelisation of the red dye madder yield of extraction (%R) by pressing of Rubia tinctorum L kernels has been realised using response surface methodology (RSM). Interactions were studied with three variables, viz concentration of the acid (% HCl), concentration of the base (% NaOH), and time of extraction (t[h]) using a 4 Central Composite Design (CCD). Central composite experimental design and response surface methodology were utilized to determine the best operating condition for maximum yield of extraction. The optimized condition of the red dye madder yield of extraction is as follows: (% HCl) concentration, 13,046 %; (% NaOH) concentration, 13.046 %; and time of extraction (t[h]), 17,66h. Under this condition, the maximum yield of extraction the red dye madder efficiency of 95.63 % was achieved.
Keywords: Rubia tinctorum L, Extraction of colour, HPLC, Factorial design; Central composite surface analysis, Screening designs.

1. Introduction

Before the last century, colorants were obtained from minerals (inorganic pigments) or were extracted from insects or plants (organic dyes) [1]. In 1856, Perkin, while looking for quinine, serendipitously discovered the first synthetic route to organic colorants [2]. Today, synthetic products have replaced most natural dyes. Rubia tinctorum L. (Rubiaceae) is widely distributed in southern and south-eastern Europe, in the Mediterranean area, and in central Asia [3]. Its reddish roots (madder roots) contain various secondary metabolites, mainly hydroxyl anthraquinones, and these compounds are used for the dyeing of textiles and in the treatment of kidney and bladder stones. On the other hand, there are many reports on the genotoxicity of this plant with or without the addition of a metabolicactivating system [4,5,6,7]. The red dye madder, which has been obtained from madder root (Rubia tinctorum) since 3000 B.C, This colorant is also reported as Madder Lake and Lacca di Robbia (italian name [8]) because it is generally precipitated onto an inert inorganic substrate ($Al_2O_3.nH_2O$).
Natural madder is reported [8,9] to be a mixture of alizarin (1,2-di-hydroxyanthraquinone, 1,2-HAQ), as the main colouring matter, purpurin (1,2,4-tri-hydroxyanthraquinone, 1,2,4-HAQ) and quinizarin (Fig. 1). For the purpose of comparison, synthetic alizarin (first synthesized in 1868 [10]) and purpurin (first synthesized in 1874 [11]) were also investigated. Hydroxy-anthraquinones to have the possibility of intramolecular hydrogenbond, which not only is responsible for the chemical- physical characteristics of these molecules but also for their photostability.

2. Materials and methods

2.1. Preparation of samples for extraction of colour components:

The air-dried samples containing about 12–15% moisture were ground in a Wiley mill with a 2 mm BIS sieve and stored in plastic bags at room temperature (25–27 °C) [12].

2.2. Anthraquinone determination

0.3 g of cells were extracted with 2 ml 80% ethanol at 80°C for one hour. The colored_uid was separated from the nearly white pellet, which was washed twice. Samples from the combined extracts were measured using a spectrophotometer at 434 nm. Alizarin was used as a standard [13].

2.3. Chemicals

All reagents were of analytical grade ethyl Acetate (AcOEt), methanol (CH_3OH), ethanol (C_2H_5OH), chloride methylene (CH_2Cl_2), hydrochloric acid (HCl), sodium hydroxide (NaOH) and acid sulfiric (H_2SO_4) was purchased from Cadilhac (Maroc). Kaliumhydroxid (KOH) was purchased from Riedel-de Maën AG (France). Sodium Hydrogenocarbonate ($NaHCO_3$) were purchased from SdS (France). Water distilled was obtained from Iow-wather cat-olf water system (Made in Germany).

2.4. Method of extraction

Natural madder is a red colouring material extracted from the roots of the madder plant *R. tinctorum* which contains a mixture of hydroxyanthraquinones, free or in the form of glycosides. The principal dyes occurring in the dried root are alizarin and purpurin, while quinizarin is present in small amount [14]. Numerous colouring substances belonging to the class of hydroxyanthraquinones are present in the roots of other plants of the type of madder (family Rubiaceae) and used as sources of red dyes in the past [14].

The plant materials (approximately 10g) were extracted with 25 ml of the solvents (MeOH, CH_2Cl_2 and EtOH) for a time to determine (1.249h, 2h, 5h, 10.5h, 16h and 19.774h) at the boiling point of the solvents (MeOH, CH_2Cl_2 and EtOH). After vacuum filtration the extract was evaporated to dryness in vacuo. The residue was dissolved in 140 ml ethyl acetate and 140 ml Water distilled it then we will elutriate the mixture for obtained two phase. After washing of the organic phase with bases (NaOH, $NaHCO_3$ and kOH) of the different concentrations (2.954 %, 5 %, 8 %, 11 % and 13.046 %) we will acidify the aqueous phase by HCl or H_2SO_4 with concentration different (2.954 %, 5 %, 8 %, 11 % and 13.046 %) then we will elutriate the aqueous phase by 70 ml of ethyl acetate 3-fold and finally we go evaporated to dryness in vacuo.

3. Statistical analysis

3.1. Screening designs

The yield of extraction the red dye madder (Rdt %) depends on several factors or parameters, such as nature of solvent (CH_2Cl_2 or MeOH or EtOH), type of the acid of concenration 5 % (HCl or H_2SO_4), the nature of base of concenration 5 % (NaOH or KOH or $NaHCO_3$) and time of extraction (t[h]). The process parameters and the experimental levels used are shown in Table 1. The optimization of all those variables using the univariate procedure is very tedious, because any variable (factor) is optimized, by varying just one factor by the time and fixing the others. Then, the best value achieved by this procedure is fixed and other factors will be varied by the time. The disadvantage of this univariate procedure is that the best condition could not be attained, because the interactions among all the factors are disregarded, and also it is not known if the set of other fixed variables was fixed at other levels, the results would lead to the same optimization. In order to overcome these disadvantages, statistical design of experiments can be carried out to achieve the best optimization of any possible system [15].

Obviously not all factors could be studied, because it would lead to the need of performing so many experiments that would invalidate the advantage of using the statistical design of experiments [15].
Each deposition was performed based on the conditions generated by Plackett–Burman design to obtain eight different products as described in Table 2. The results were analyzed by Umetrics Modde. The analyses gave coefficients for each independent parameter, and since all the independent parameters were coded on a + 1 to − 1 scale the absolute magnitude of the resulting coefficients can be used to rate the relative importance of the independent parameters.

3.2. Response surface design:

Statistical analysis is frequently performed in agriculture, biology and chemistry [16] to study the empirical relationships between one or more measured responses surfaces design and a number of variables. Most widely used surface designs for three to six factors are Box–Behnken and Central composite designs [17,18,19]. This part of the paper discusses the principles governing the construction and analysis of a central composite design in which the response y is the yield of extraction the red dye madder (Rdt %), and the variables x_j are: Concentration of the acid (% HCl), Concentration of the base (% NaOH), and time of extraction (t[h]), hereafter called respectively x_1, x_2, and x_3.
Table 4 show the fractional central composite design presented according to the standard order; the values of the coded variable X_j are dimensionless. The values of the natural variables are summarized in Table 3. The 18 experiments to be run are of orthogonal design (which means that the coefficients do not change when any model parameter changes). They are the following (Table 4). The first 8 experiments belong to a 2^3 factorial design; the ± 1 coded values X_j were obtained by calculating:
$Xj = (xj - xj)/\Delta x$
The next 6 experiments were the points on the six axes, at a distance ± α from the centre. In this centre the four last experiments of the table were performed. The distance α was calculated to have vectors of square variables X_j^2 that are mutually orthogonal**,** which was also rotatable [20]: in the present design which consisted of three variables belonging to 2^3 and four experiments in the centre, we have α = 1,682.
The values of the factors {Concentration of the acid (% HCl), Concentration of the base (% NaOH), and time of extraction (t[h])} used in this design and the response {yield of extraction the red dye madder (Rdt %)} are reported in (Table 4).
In experimental design, the equation of estimated responses (ŷ) can be written:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{j=1}^{3} b_j X_j + \sum_{j=1}^{3} \sum_{j'=1}^{3} \sum_{j \neq j'} b_{jj'} X_j X_{j'} + \sum_{j=1}^{3} b_{jj} X_j^2$$

Let $b_u X_u$ be the general term of; the 10 terms (1constant + 3 variables j + 3 interactions jj'+ 3 squared variables jj = 10) generally used for the construction of the model, and the normal equation gives the b_u coefficients with the least-squares method:

$$b_u = Y_u / \sum_{i=1}^{n} X_{iu}^2 \qquad \text{where} \qquad Y_u = \sum_{i=1}^{n} X_{iu} y_i$$

X_{iu} and y_i being the X_u and y values for the i^{th} experiment; Y_u is named contrast.

4. Results and discussion

4.1 Screening design

The yield of extraction the red dye madder (Rdt %) was computed for each run (Table 2). The yields of extraction were then analyzed by multiple linear regression using the software which calculated regression coefficients, and were normalized to facilitate evaluation of relative effectiveness as summarized in the following equation:

(eq 1) $Rdt\ \% = 25.35\ X_1 - 19\ X_2 - 6\ X_3 + 2.62\ X_4 - 2.62\ X_5 + 11.9\ X_6 + 2.99\ X_7 - 14.93\ X_8 + 8.09\ X_9$

With: X_1: Solvent CH_2Cl_2 X_2: Solvent MeOH X_3: Solvent EtOH
X_4: Acid HCl X_5: Acid H_2SO_4 X_6: Base NaOH
X_7: Base KOH X_8: Base $NaHCO_3$ X_9: Time of extraction.

The yield of extraction (Rdt %) data were analyzed to identify primary factor effects. All the parameters and their relative importance in the screening design are found in the preceding equation (eq 1). The solvent CH_2Cl_2, base NaOH, acid HCl and time of extraction the greatest major effect on yield of extraction (Rdt %). While solvents MeOH and EtOH, bases KOH and $NaHCO_3$, and acid sulfiric H_2SO_4 had little effect. Thus the chloroform or dichloromethane (CH_2Cl_2) would be the solvent of choice for getting the maximum yield of extraction (Rdt %) of the lipophilic constituents the Rubia tinctorum L [21,22] and also sodium hydroxide (NaOH) and hydrochloric acid HCl. Time of extraction did not seem to be significant due to the range investigated. (2-16 h). The results obtained from the screening design were used to determine the range of response surface model (RSM) parameters.

4.2 Response surface design

The process parameters were selected based on the results from the screening design and also from an existing level of understanding of the CVD processes [23,24].

Table 4 shows the experimental data for yield of extraction the red dye madder (Rdt %). The 10 terms are easily calculated by substituting data values in the expressions for the least squares estimates of the coefficients (Table 5). The fitted response surface is; if expressed in real variables:

(eq 2) $Rdt(\%) = 31{,}5958 + 16{,}3678\ X_1 - 3{,}21169\ X_2 + 2{,}82569\ X_3 + 7{,}39413\ X_1^2 + 12{,}1649\ X_2^2 + 8{,}27679\ X_3^2 + 9{,}5\ X_1X_2 - 4{,}5\ X_1X_3 + 3{,}5\ X_3X_2$

From this Equation, it is possible to compute estimated values ($\hat{y}_i$) and the corresponding residuals $e_i = y_i - \hat{y}_i$ (Table 4). An estimate of the variance of the experimental error (s_r^2) was obtained by dividing the residual sum of squares $\sum e_i^2$ (Table 4), by ν (number of degrees of freedom (df) = number of experiments minus number in the model, i.e. 18 – 10 = 8) [see Table 5]:

$S_r^2 = \sum e_i^2 / \ \nu = 148.783 / 8 = 18.5978$

The experimental value of the F distribution is obtained by dividing the mean square of the coefficient b_u (MS_u) by the variance of the experimental error (s_r^2):

$F_{exp} = MS_u / s_r^2$

The mean square estimate of the coefficients (MS_u) is obtained by dividing the sum of squares estimates of the coefficients (SS_u) by their degree of freedom ($\nu_u = 1$):

$MS_u = SS_u / \nu_u$

The process factor effects were statistically sorted by use of Analysis of Variance ANOVA) which subdivides the total variation of a set of data into component parts associated with the specified sources of variation [25,26]. Tables 5 show ANOVA results for yield of extraction the red dye madder (Rdt %). The F-ratio shown is used to determine the statistical significance of the process effects.

The F-value is a ratio of two independent estimates of experimental error. Associated with this ratio is a P-value which quantifies the probability of making an error by associating an effect with a given factor. The P-value also provides the exact level of significance of a hypothesis test. The R-square values indicates the percentage of the variation in the response that is explained by the deliberate variation of the factors in the course of the experiment [25].

The significance of the effects can be estimated by comparing the values of the ratio b_u^2/s_{bu}^2 to a critical value, $F_{0.95}(1,8) = 5.317$, of the F distribution [27], at a 95 % level of confidence with 1 and 8 degrees of freedom. According to the results shown in Table 5**.** In this case, 9 effects have P-values less than 0,05, indicating that they are significantly different from zero at the 95,0% confidence level.

The best fitting response function is then conveniently written as follows:

(eq 3) $Rdt(\%) = (31{,}5958 \pm 0.097) + (16{,}3678 \pm 0.053)X_1 - (3{,}21169 \pm 0.053)X_2 + (2{,}82569 \pm 0.053)\ X_3 + (7{,}39313 \pm 0.055)X_1^2 + (12{,}1649 \pm 0.055)\ X_2^2 + (8{,}27679 \pm 0.055)\ X_3^2 + (9{,}5 \pm 0.069)\ X_1X_2 - (4{,}5 \pm 0.069)\ X_1X_3 + (3{,}5 \pm 0.069)\ X_3X_2$

The quantities between brackets below the coefficient represent standard deviation, for example:

$S_{bj} = 0.053$ $S_{bjj'} = 0.069$
$S_{bjj} = 0.055$ $S_{b0} = 0.097$

4.3 Optimize Response

The Table 6 shows the combination of factor levels which maximizes. Yield of extraction over the indicated region. Use the Analysis Options dialog box to indicate the region over which the optimization is to be performed. You may set the value of one or more factors to a constant by setting the low and high limits to that value (Fig. 2).

Conclusion

Using the method of experimental factorial design and response surface analysis, it was possible to determine optimal operating conditions to obtain a high red dye madder yield of extraction (%R). The validity of the model was proved by fitting the values of the variables in the model equation and by actually carrying out the experiment at those values of the variables. The methodology as a whole proved to be quite adequate for the design and optimization of the bioprocess. Thus, a multifactorial statistical approach that considers interaction of independent variables provided a basis for the model to search for a non-linear nature of the response in a short term experiment.

References

[1] Liu S, Zhang Z, Liu Q, Luo H, Zheng W. Spectrophotometric determination of vitamin B_1 in a pharmaceutical formulation using triphenylmethane acid dyes. Pharmaceutical and Biomedical Analysis 2002;30:694-685.

[2] Wesenberg D, Kyriakides I, Agathos SN. White-rot fungi and their enzymes for the treatment of industrial dye effluents. Biotechnology Advances 2003;22:187-161.

[3] Derksen GCH, Van Beek TA. Rubia tinctorum L., in: A.U. Rahman (Ed.). Studies in Natural Products Chemistry 2002;26:629-683.

[4] Brown JP, Brown RJ. Mutagenesis by 9,10-anthraquinone derivatives and related compounds. Mutat. Res 1976;75:277-243.

[5] Kawasaki Y, Goda Y, Yoshihira K. The Mutagenic constituents of Rubia tinctorum. Chem. Pharm. Bull 1992;40:1509-1504.

[6] Westendorf J, Poginsky B, Marquardt H, Groth G, Marquardt H. The genotoxicity of lucidin, a natural component of Rubia tinctorum L., and lucidinethylether, a component of ethanolic rubia extracts. Cell Biol. Toxicol 1988;4:239-225.

[7] Yasui Y, Takeda N. Identification of a mutagenic substance, in Rubia tinctorum L. (madder) root, as lucidin. Mutat. Res 1983;121:190-185.

[8]] Miliani C, Romani A, Favaro G. A spectrophotometric and fluorimetric study of some anthraquinoid and indigoid colorants used in artistic paintings. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 1998;54:588-581.

[9] Miliani C, Romani A, Favaro G. Acidichromic effects in 1,2-di- and 1,2,4-tri-hydroxyanthraquinones. A spectrophotometric and fluorimetric study. Physical Organic Chemistry 2000;13:150-141.

[10] Wunderlich CH, Bergerhoff G. Konstitution und Farbe von Alizarin- und Purpurin Farblacken. Chemische Berichte 2006;127:1190-1185.

[11] F. de Lalande. Ber. Dtsch. Chem. Ges 1874;7:1545.

[12] Bhuyan R, Saikia CN. Isolation of colour components from native dye-bearing plants in northeastern India. Bioresource Technology 2005;96:372-363.

[13] Leon JPT, Roger JMB, Anton FC, Robert V, George JW. Isochorismate synthase isoforms from elicited cell cultures of Rubia tinctorum Phytochemistry 1999;51:269-263.

[14] Wouters J, Rosario-Chirinos N. Dye Analysis of Pre-Columbian Peruvian Textiles with High-Performance Liquid Chromatography and Diode-Array Detection. American Institute for Conservation 1992 ;31: 255-237.

[15] Brasil JL, Martins LC, Ev R.R, Dupont J, Dias SLP, Sales et al JAA. Factorial design for optimization of flow-injection preconcentration procedure for copper(II) determination in natural waters, using 2-aminomethylpyridine grafted silica gel as adsorbent and spectrophotometric detection. Environmental Analytical Chemistry 2005;85:491-475.

[16] Danion A, Bordes C, Disdier J, Gauvrit JY, Guillard C, Lantéri P, Jaffrezic-Renault N. Optimization of a single TiO_2-coated optical fiber reactor using experimental design. Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 2004;168:167-161.

[17] Freytes, DO, Badylak SF, Webster TJ, Geddes LA, Rundell AE. Biaxial strength of multilaminated extracellular matrix scaffolds. Biomaterials 2004;25:2361-2353.

[18] a. Machado AV, Covas JA, van Duin M. A study of grafting reactions during processing of polyolefins. Advances in Polymer Technology 2004;23: 210-196.

b. Sudhir SB, Ann-marie B. A design of experiments study on the factors affecting variability in the melt index measurement. Applied Polymer Science 1998;65:288-277.

[19] Jenkins M.W, Mocella M.T, Allen K.D, Sawin H.H. The Modeling of Plasma Etching Processes Using Response Surface Methodology. Solid State Technology 1986;29:175.

[20] a. Jorgensen K, Næs T. A design and analysis strategy for situations with uncontrolled raw material variation. Chemometrics 2004;18:52-45.
b. Altaf Md, Naveena BJ, Gopal R. Use of inexpensive nitrogen sources and starch for l(+) lactic acid production in anaerobic submerged fermentation. Bioresource Technology 2007 ;98 :503-498.
c. Naveena BJ, Altaf Md, Bhadrayya K, Madhavendra SS, Gopal Reddy. Direct fermentation of starch to l(+) lactic acid in SSF by Lactobacillus amylophilus GV6 using wheat bran as support and substrate: medium optimization using RSM. Process Biochemistry 2005;40:690-681.

[21] Singh DV, Maithy A, Verma RK, Gupta MM, Kumar S. Simultaneous determination of catharanthus alkaloids using reversed phase high performance liquid chromatography. Liquid Chromatography & Related Technologies 2000;23:607-601.

[22] Hazra B, Das Sarma M, Sanyal U. Separation methods of quinonoid constituents of plants used in Oriental traditional medicines. Chromatography B 2004;812 :275-259.

[23] a. Li Wei-Na, Ding YS, Suib SL, DiCarlo JF, Galasso FS. Controlling the growth of CVD carbon from methane on transition metal substrates. Surface and Coatings Technology 2005;190:371-366.

b. Nyutu EK, Kmetz MA, Suib SL. Formation of $MoSi_2$–SiO_2 coatings on molybdenum substrates by CVD/MOCVD. Surface and Coatings Technology 2006;200:13-12.

[24] Edward KN, Steven LS. Experimental design in the deposition of BN interface coatings on SiC fibers by chemical vapor deposition. Surface and Coatings Technology 2006;201: 2748-2741.

[25] D.C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 5th ed., Wiley, 2001.

[26] Pignatiello J. J. An Overview of the Strategy and Tactics of Taguchi. IIE Transactions 1988;20: 254-247.

[27] G.E.P. Box, and N.R. Draper, Empirical Model-Building and response surface, Wiley, (Eds.), New-York, 1987.

Fig. 1: Madder

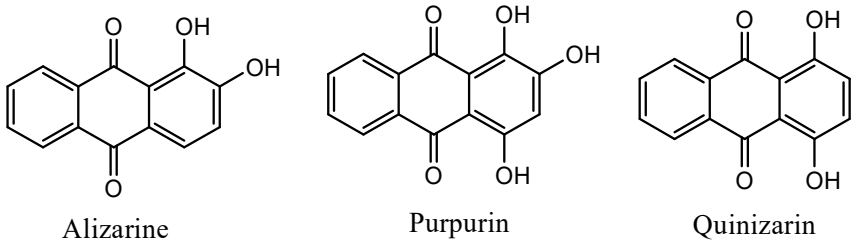


Fig. 2 Contours of Estimated Response Surface.

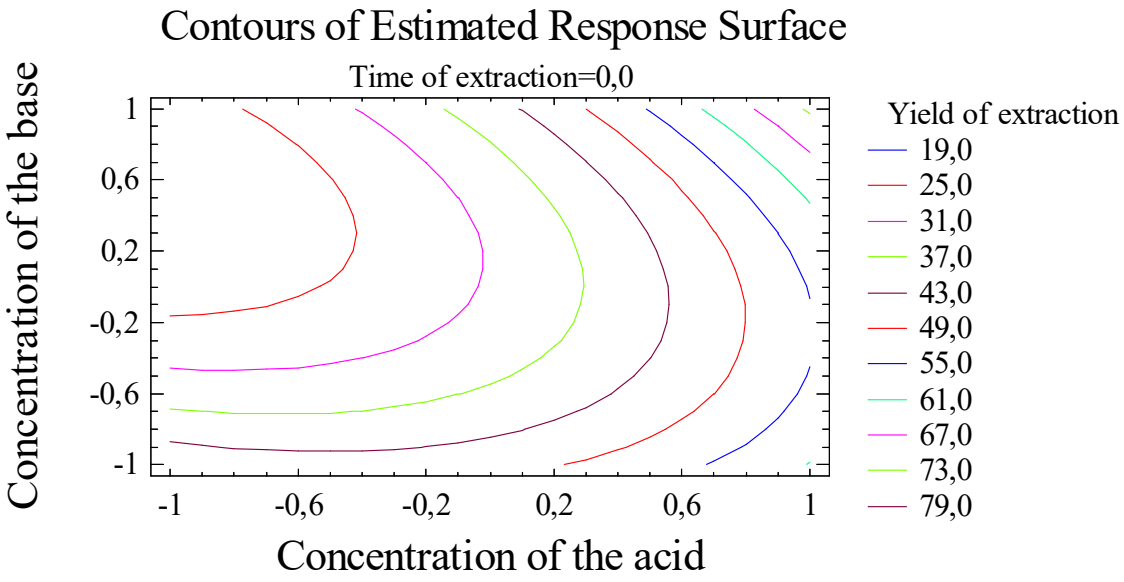


Table 1: High and low limits of variables of screening design.

Parameter	− 1	0	+ 1
Nature of solvent	CH_2Cl_2	MeOH	EtOH
Type of the acid (5 %)	HCl	-	H_2SO_4
Nature of base (5 %)	NaOH	KOH	$NaHCO_3$
Time of extraction	2 h	-	16 h

Table 2: Plackett–Burman experimental design and coating thickness results.

Run	Acid (5 %)	Time (h)	Base (5 %)	Solvent	Rdt %
1	H_2SO_4	2	$NaHCO_3$	MeOH	5.35
2	H_2SO_4	2	NaOH	MeOH	9.6
3	HCl	2	KOH	MeOH	9.3
4	H_2SO_4	2	$NaHCO_3$	MeOH	5.35
5	HCl	2	NaOH	MeOH	11.3
6	H_2SO_4	2	NaOH	MeOH	9.6
7	HCl	2	$NaHCO_3$	MeOH	3
8	H_2SO_4	2	KOH	MeOH	23.37
9	HCl	16	$NaHCO_3$	CH_2Cl_2	18
10	HCl	16	NaOH	CH_2Cl_2	60
11	H_2SO_4	16	NaOH	EtOH	33.11
12	H_2SO_4	16	$NaHCO_3$	EtOH	21.11
13	H_2SO_4	16	KOH	EtOH	42.5
14	HCl	16	KOH	CH_2Cl_2	51.1
15	H_2SO_4	2	KOH	EtOH	24
16	H_2SO_4	2	NaOH	EtOH	21.3
17	H_2SO_4	2	$NaHCO_3$	EtOH	5.75
18	HCl	2	KOH	CH_2Cl_2	40.12
19	HCl	2	NaOH	CH_2Cl_2	54
20	H_2SO_4	16	KOH	MeOH	11.6
21	H_2SO_4	16	$NaHCO_3$	MeOH	5.7
22	H_2SO_4	16	NaOH	MeOH	11.9
23	HCl	16	KOH	MeOH	30.1
24	HCl	16	$NaHCO_3$	MeOH	7.35

Table 3: Experimental range and levels of the independent test variable.

Natural variables (x_j)	Coded variables X_1, X_2, X_3[b]				
	- α	- 1	0	+ 1	- α
Concentration of the acid (% HCl)	2.954	5	8	11	13.046
Concentration of the base (% NaOH)	2.954	5	8	11	13.046
Time of extraction (t[h])	1.249	5	10.5	16	19.751

b. $X_1 = (x_1 - 8)/3$; $X_2 = (x_2 - 8)/3$; $X_3 = (x_3 - 10.5)/5.5$

Table 4: The central composite design matrix employed for three independent variables.

Run	X_1	X_2	X_3	(Rd %)exp y_i	(Rd %)cal $\hat{y}_i$	Residue e_i
1	-	-	-	54	51.95	2.049
2	+	-	-	77	74.68	2.312
3	-	+	-	24	19.52	4.472
4	+	+	-	82	80.26	1.735
5	-	-	+	60	59.60	0.397
6	+	-	+	62	64.34	-2.340
7	-	+	+	41	41.17	-0.179
8	+	+	+	84	83.91	0.084
9	-α	0	0	22	24.97	-2.979
10	+α	0	0	80	80.03	-0.037
11	0	-α	0	71	71.41	-0.410
12	0	+α	0	58	60.60	-2.606
13	0	0	-α	45	50.25	-5.256
14	0	0	+α	62	59.76	2.240
15	0	0	0	31.56	31.59	-0.031
16	0	0	0	32	31.59	0.409
17	0	0	0	31.62	31.59	0.029
18	0	0	0	31.70	31.59	0.109

Table 5: ANOVA for response surface model of yield of extraction the red dye madder.

	b_u	SS	df	MS	$F_{exp.}$ value	P-Value	significance
b0	31,5958	-	-	-	-	-	-
b1	16,3678	3659,13	1	3659,13	336,56	0,0000	**
b2	- 3,21169	140,884	1	140,884	12,96	0,0070	*
b3	2,82569	109,055	1	109,055	10,03	0,0133	*
b12	9,5	722	1	722	66,41	0,0000	**
b13	- 4,5	162	1	162	14,90	0,0048	*
b23	3,5	98	1	98	9,01	0,0170	*
b11	7,39313	691,618	1	691,618	63,61	0,0000	**
b22	12,1649	1872,35	1	1872,35	172,23	0,0000	**
b33	8,27679	866,83	1	866,83	79,73	0,0000	**
Residual	-	86,9763	8	10,872	-	-	-
Corr total	-	7487,17	17	-	-	-	-

**: significant at level of 1% ($F_{0.01}(1,8) = 11.258$; *: significant at level of 5% ($F_{0.05}(1,8) = 5.317$; and NS: non-significant.

Table 6: Table the combination of factor levels which maximizes.

Factor	Low	High	Optimum
Concentration of the acid (% HCl)	-1,682	1,682	1,682
Concentration of the base (% NaOH)	-1,682	1,682	1,682
Time of extraction (t[h])	-1,682	1,682	1,30142

UNLOCKING THE ADDICTED BRAIN: A REGIONAL NEUROCHEMICAL MAP OF APOMORPHINE-BUSPIRONE SYNERGY

Huma Ikram
Neurochemistry and Biochemical Neuropharmacology Research Unit, Department of Biochemistry, University of Karachi

Darakhshan J. Haleem
Neurochemistry and Biochemical Neuropharmacology Research Unit, Department of Biochemistry, University of Karachi

ABSTRACT
Although dopamine is the primary neurotransmitter mediating the reinforcing outcomes of abused drugs, serotonin (5-hydroxytryptamine; 5HT) also performs an important function in addiction pathophysiology. Increased dopamine levels in the nucleus accumbens mediate the final effects of various drugs of abuse, regardless of their exceptional preliminary binding sites. Repeated administration of apomorphine has been reported to supersensitize 5HT-1A receptors, and buspirone could attenuate these effects. The present study applied the conditioned place preference (CPP) test to screen apomorphine's reinforcing outcomes and their attenuation by means of co-administration of buspirone. Associated adjustments in 5-HT and dopamine metabolism in various brain regions were monitored using HPLC-EC. Withdrawal from apomorphine administration (1.0 mg/kg on 12 alternate days) brought about reinforcement as observed in the CPP paradigm. Serotonin and dopamine metabolism, mainly in the ventral and dorsal striatum, became additionally altered. The effects propose that desensitization of presynaptic dopamine receptors is concerned in apomorphine-induced reinforcement. Desensitization of somatodendritic 5HT-1A receptors, ensuing in expanded availability of 5HT at 5HT-2C receptors, could attenuate apomorphine-brought about reinforcement. These findings may additionally potentiate the therapeutic applicability of apomorphine.
Keywords: Apomorphine, buspirone, prefrontal cortex, dorsal striatum, ventral striatum, mid brain, hippocampus, hypothalamus and prefrontal cortex

RECENT ADVANCES IN COREY–FUCHS REACTION FOR THE TOTAL SYNTHESIS OF NATURAL PRODUCTS

Rabia Ashraf
Department of Chemistry, Government College University Faisalabad

Ameer Fawad Zahoor
Department of Chemistry, Government College University Faisalabad

Abstract
Natural products are characterized by a broad spectrum of biologically active properties such as anti-inflammatory, anti-cancer, anti-viral and anti-bacterial etc. Natural products are derived from a wide range of microorganisms, plants and animals, serving as a source of numerous medicinally important compounds. Synthesis of these compounds is of paramount significance in area of medicines, agrochemicals and biotechnology. Ramirez Corey–Fuchs reaction is a key organic transformation employed for the synthesis of intricate bioactive synthetic and natural products with terminal alkyne functionality with high efficacy. In this work, the recent advances of Corey–Fuchs reaction towards the synthesis of numerous natural products, their precursors and analogues have been discussed. All the natural products incorporated with Corey–Fuchs reaction as main step, were categorized under the classes of natural products including alkaloids, polyketides, terpenoids and peptides.

$ZnBi_{38}O_{60}$-REDUCED GRAPHENE OXIDE COMPOSITE: A STOICHIOMETRIC TERNARY METAL OXIDE AS A DURABLE ANODE FOR Li-ION BATTERIES

Wondwossen Melaku Yimer
Department of Inorganic and Physical Chemistry, Indian Institute of Science
Department of Materials Science and Engineering, Jimma Institute of Technology, Jimma University
ORCID: 0009-0004-6847-9983

Pankaj Pareek
Department of Inorganic and Physical Chemistry, Indian Institute of Science

Rajat Kumar
Department of Inorganic and Physical Chemistry, Indian Institute of Science

Debashis Tripathy
Department of Inorganic and Physical Chemistry, Indian Institute of Science

Olu Emmanuel Femi
Department of Materials Science and Engineering, Jimma Institute of Technology, Jimma University

S. Sampath
Department of Inorganic and Physical Chemistry, Indian Institute of Science

ABSTRACT
Bimetallic oxides provide distinct advantages in energy storage devices particularly due to the synergistic interactions between the two metal cations. The present study explores the use of pristine $ZnBi_{38}O_{60}$ (ZBO) and its composite with reduced graphene oxide (rGO) as an anode for Li-ion batteries. A hydrothermal approach was used to synthesize both the pristine oxide and its rGO composite, and the resulting materials were thoroughly characterized using various physicochemical and spectroscopic techniques. Compared to pristine oxide (53 mAh/g after 50 cycles), the composite is found to deliver extremely stable and higher discharge capacity (415 mAh/g after 1000 cycles) at a current rate of 100 mA/g, confirming significant synergistic interactions between the metal oxide and rGO sheets. Moreover, the presence of a protective carbon matrix helps prevent the structural fragmentation of the active electrode material thereby enabling the rate capability of the material upto a high current rate of 4 A/g. Operando X-ray diffraction technique suggests a conversion/alloying reactions for the composite anode during lithiation/de-lithiation. Insight into the thickness and composition of Solid Electrolyte Interphase (SEI) formed on the electrode surface is obtained using depth dependent XPS technique. Further, full cell studies using ZBO/rGO anode and $LiCoO_2$ cathode offer promising results with extremely stable discharge capacity of 103 mAh/g upto 200 cycles at 1 A/g current rate.
Keywords: Lithium-ion battery, $ZnBi_{38}O_{60}$, reduced graphene oxide, $LiCoO_2$.

HERBAL MEDICINES: HEALTH AND ANALYTICAL APPROACHES

Hassan, L.G.
Department of Pure and Environmental Chemistry, Faculty of Chemical and Life Sciences, Usmanu Danfodiyo University

Awojide K.
Department of Pure and Environmental Chemistry, Faculty of Chemical and Life Sciences, Usmanu Danfodiyo University

Salihu, M
Department of Pharmaceutical and Medicinal Chemistry, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Usmanu Danfodiyo University

Abstract
Currently, no distinct category of herbal medicines or dietary supplements exists for managing pregnancy-induced diabetes, despite substantial experiential evidence supporting the efficacy of several natural products. The growing demand in West African pharmaceutical industries for therapeutic agents against pregnancy-induced diabetes highlights the urgent need to explore medicinal plants with potential clinical benefits. A critical step in this process is the validation of analytical techniques to ensure reliable identification and standardization of bioactive compounds for regulatory approval. Advanced formulations such as polymeric nanoparticles, nanocapsules, liposomes, phytosomes, nanoemulsions, microspheres, transferosomes, and ethosomes have been developed from medicinal plants, yet their relevance to pregnancy-induced diabetes remains largely unexplored. Instrumental techniques play a central role in extracting, purifying, and characterizing active compounds, while gravimetric, titrimetric, and microscopic methods support quality control. Furthermore, spectroscopic and chromatographic analyses are essential to confirm the identity, purity, potency, and efficacy of herbal drugs. Incorporating both instrumental and non-instrumental approaches into routine quality assessment will facilitate the development of scientifically validated herbal formulations for the prevention and management of pregnancy-induced diabetes.
Keyword: Pregnancy-induced diabetes, Natural products, Analytical techniques, quality control, novel herbal formulation

MOVEMENT AS A TOOL FOR COGNITIVE ENGAGEMENT IN EFL READING: A SURVEY OF TEACHER PRACTICES IN ALBANIA

IRINI ARAPI (SYLARI)
University of Tirana, Faculty of Foreign Languages, Department of English Language
ORCID: 0009-0006-7073-0756

ANILA ÇAÇI (GJATA)
University of Tirana, Faculty of Foreign Languages, Department of English Language

Msc EFTIMI SYLARI
University of Tirana, Faculty of Foreign Languages, Department of English Language

ABSTRACT
Sustaining attention during reading tasks is a significant challenge for young Albanian learners of English as a Foreign Language (EFL), often hindering comprehension and engagement. This study investigates the potential of movement-integrated instruction as a pedagogical tool to address this issue. It explores the perceptions of 165 primary-school EFL teachers in Tirana, gathered via a quantitative survey, on incorporating physical activity into reading lessons. Findings reveal that teachers widely and consistently report positive outcomes, including enhanced student focus, increased motivation, and improved recall of textual details. Movement was deemed effective both as brief, planned breaks and as a strategy embedded directly into learning tasks. Despite acknowledging practical constraints such as space and time, teachers overwhelmingly viewed movement as a valuable approach for supporting cognitive and behavioral readiness for reading. The study concludes that structured movement holds significant promise for improving reading instruction in primary EFL settings and recommends further experimental research to identify optimal movement types and measure long-term effects on reading proficiency.
Keywords: Reading comprehension, attentional focus, physical activity, EFL primary students, cognitive engagement, teacher perceptions.

1. Introduction
Reading comprehension forms the foundation of successful foreign language learning, particularly for primary students who are still developing essential linguistic and cognitive skills. For many young Albanian learners, maintaining sustained focus during reading is a persistent challenge, often leading to reduced interest, weaker comprehension, and limited progress. Teachers must therefore explore new instructional strategies that can support attention and help students engage with reading more effectively.
One approach gaining attention is the incorporation of structured movement into reading lessons. Research has increasingly highlighted the role of physical activity in supporting cognitive processes such as attention, memory, and self-regulation. This study focuses on how primary EFL teachers in Tirana integrate movement into their reading instruction and how they believe it influences students' focus and reading performance.

Objectives of this study
The study is guided by the assumption that movement activities, when appropriately used, help students sustain attention and process texts more effectively. Specifically, the study aims to:

1. Explore how physical movement contributes to students' ability to maintain attention during reading lessons.
2. Examine how teachers perceive the relationship between improved attention and better reading comprehension in primary EFL classrooms in Tirana.

2. Theory review

Bringing movement into classroom learning is not just a clever way to keep students active; it is an approach grounded in a wide range of theories that help explain *why* physical activity benefits learning. Modern research strongly supports these ideas. The theories behind movement-based learning can be grouped into four connected areas that show how physical activity supports children's thinking, self-regulation, motivation, and the practical realities of teaching young EFL readers.

2.1. Cognitive and Embodied Foundations

Theories within this category explain how bodily engagement directly supports learning. Embodied Cognition (Wilson, 2002) posits that thinking is deeply tied to physical interaction with the environment. Accordingly, children learn more effectively when they can enact or physically represent concepts rather than process them solely through abstract reasoning. This perspective is supported by Mavilidi et al. (2021), who found that students who used gestures during vocabulary learning demonstrated enhanced retention compared to those who learned through images alone.

The Encoding Specificity Principle (Tulving & Thomson, 1973) further suggests that movement creates unique retrieval cues that strengthen memory recall. Towler et al. (2023) reinforce this through a meta-analysis indicating that physical activity embedded in learning consistently improves word acquisition. Cognitive Load Theory (Sweller, 1988) adds that brief, structured movement opportunities can replenish working memory, helping learners manage the demands of challenging reading tasks.

2.2 Arousal and Self-Regulation Mechanisms

Movement also influences the physiological and emotional readiness necessary for learning. The Yerkes–Dodson Law (1908) asserts that optimal cognitive performance occurs when individuals operate within a moderate arousal range. Short movement activities can help students reach this equilibrium, thereby supporting concentration during reading tasks. Duncan et al. (2023) provide empirical support, noting that classroom activity breaks enhance attention and on-task behavior.

Self-regulation frameworks offer additional insight. The Zones of Regulation (Kuypers, 2011) and Sensory Integration Theory (Ayres, 1972) explain how movement provides sensory input that assists children in adjusting energy levels and emotional states. The Comprehensive Model of Learning (Buddeet al., 2008) synthesizes these concepts, illustrating how movement triggers immediate neurological engagement and longer-term cognitive adaptations.

2.3 Motivational and Instructional Frameworks

Motivational theories also support the use of movement in reading instruction. Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2000) suggests that movement activities can satisfy students' needs for autonomy, competence, and social connection, thereby increasing intrinsic motivation.

In EFL contexts, Chen (2023) reports that gesture-based learning not only improves vocabulary acquisition but also enhances students' attitudes toward language learning.
Instructional models such as Universal Design for Learning (CAST, 2018) and Differentiated Instruction (Tomlinson, 2014) advocate providing multiple means of engagement, representation, and action—principles directly aligned with movement-based strategies. Situated Learning (Lave & Wenger, 1991) further emphasizes the value of collaborative, embodied experiences that make learning more authentic and interactive.

2.4 Implementation and Contextual Considerations

Effective implementation requires attention to contextual factors. Bronfenbrenner's Ecological Systems Theory (1979) highlights how classroom layout, school routines, and institutional policies shape teachers' ability to incorporate movement. Practical frameworks such as Physical Activity Across the Curriculum (Donnelly & Lambourne, 2011) and classroom "Energizers" (Mahar et al., 2006) demonstrate how movement can be embedded in instruction without disrupting academic flow. Recent evaluations, such as Reynolds and Milosavljevic (2024), provide updated guidance for addressing barriers such as limited space, time constraints, and curriculum demands.

3. METHODOLOGY

3.1 Research Design and Participants

This study employed a quantitative, cross-sectional survey design. A convenience sample of 190 primary-school EFL teachers from 10 public and private schools in Tirana, Albania, was recruited, representing a diversity of socio-economic areas. Participation was voluntary, coordinated through official school channels. Of these, 165 teachers completed the survey, resulting in a 76.7% response rate. Participants' teaching experience ranged from 1 to 30 years (M = 16.2, SD = 9.3).

3.2 Survey Instrument

The primary data collection tool was a 12-item multiple-choice questionnaire developed based on an extensive review of literature on movement-based pedagogy. Items explored the frequency of movement use, types of activities implemented, perceived influence on student behavior and reading skills, and barriers to implementation. Additional focal points included identifying the primary recipients of these strategies, whether applied universally across the classroom or directed toward particular student subgroups, and uncovering the practical obstacles impeding implementation, such as infrastructural limitations related to classroom space and challenges in managing student conduct.

3.3 Instrument Validity and Reliability

Content validity was established through evaluation by three EFL pedagogy specialists. A pilot study with 50 teachers was conducted to refine wording and assess reliability. The questionnaire demonstrated strong internal consistency (Cronbach's $\alpha = .84$).

3.4 Data Collection and Analysis

Data were collected anonymously via Google Forms over a two-week period. Descriptive statistics were conducted using SPSS. Inferential analyses—including chi-square tests and one-way ANOVA—were used to examine whether teacher characteristics influenced perceptions of movement use. We found no such links, meaning that teachers of all different backgrounds shared similarly positive views about using movement in the classroom.

3.5 Ethical Procedures

The research was conducted in strict accordance with ethical research standards. Participant data was collected anonymously over two weeks using the Google Forms digital platform. Before taking part in the study, all potential respondents received a detailed information sheet explaining the research purpose and explicitly stating their right to withdraw at any time without consequences. Electronic informed consent was obtained through the completion and submission of the survey. All collected data was stored securely and underwent complete anonymization before analysis.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The following section summarizes the perceptions of 165 primary-school EFL teachers in Tirana regarding the use of physical activity during reading instruction. The findings represent teachers' observations and should be interpreted as descriptive insights rather than causal evidence.

4.1 Implementation Patterns and Activity Selection (Rewritten Again)

Survey results show that movement is already a common element of reading instruction. Almost all teachers reported using movement at least occasionally, with only a very small minority avoiding it completely. However, the degree of use varied widely: just over 12% of teachers used movement multiple times per lesson, whereas most implemented it either regularly or occasionally.

Teachers showed a strong preference for integrating movement directly into reading tasks (61.5%), while planned movement breaks were used by fewer teachers (18.2%). Spontaneous movement was used by a smaller group (13.5%), and only a small share (6.8%) avoided movement. When choosing activities, over half of the teachers prioritized student needs and engagement, while one-third made selections based primarily on classroom limitations such as time and available space.

A chi-square test showed no significant relationship between teaching experience and preferred methods of incorporating movement (χ^2 (6, N = 165) = 9.12, p = .166). This suggests that movement-based reading strategies are valued consistently across teachers regardless of their experience.

Table 1. Implementation Patterns and Methodologies (N=165)

Category	Survey focus	Response output	Percentage (%)
Frequency & Methods	**Use of movement breaks**	Regularly	48.6
		Occasionally	32.4
		Rarely	14.3
		Never	4.7
	Balance with reading lessons	Integrate naturally	61.5
		Planned breaks	18.2
		Spontaneous movement	13.5
		Avoid movement	6.8
Activity Selection	**Strategy for restlessness**	Short physical breaks	44.6
		Integrate into tasks	43.9
		Change materials	6.1
		Reduce lesson time	5.4
	Basis for activity selection	Students needs	56.8
		Practical constraints	33.1
		No planning	10.1

4.2 Analysis of Benefits for Behavior and Self-Regulation (Table 2)

Teachers reported strong behavioral benefits associated with movement activities. Nearly half (49.3%) stated that movement consistently reduces disruptive behavior, while another 41.9% said the effect varies depending on the reading task. Only a small percentage saw no behavioral improvement.

Movement was also widely used to support self-regulation. More than half of the teachers (58.1%) stated that movement helps students manage their energy levels effectively, and nearly 30% noted that it works for some students but not others.

When students became restless, teachers most often used either brief movement breaks (44.6%) or movement woven into the reading activity itself (43.9%). Strategies that did not involve movement, such as altering materials or shortening the lesson, were rarely selected.

Table 2. Perceived Impact on Student Behavior and Self-Regulation (N=165)

Category	Survey focus	Response output	Percentage (%)
Self-Regulation	**Use of movements for self-regulation**	Yes, movement helps students manage energy levels	58.1
		Sometimes, but it depends on the student	29.1
		Not used	12.8
Behavioral Impact	**Reduce disruptive behaviors**	Yes, students are more focused and less disruptive	49.3
		Sometimes, depending on the reading activity	41.9
		No, movement does not reduce disruptive behavior	8.8
	Strategy for restlessness	Short physical breaks	44.6
		Incorporating movement into reading tasks	43.9
		Changing reading materials	6.1
		Reducing lesson time	5.4

4.3 Effects on Motivation and Cognitive Outcomes (Table 3)

Teachers perceived movement as a strong motivator. Almost half (48.6%) observed that students were "much more motivated" to participate in reading after movement-based activities, while 39.2% reported moderate increases in motivation.

They also saw cognitive advantages. Over half of the respondents (52%) believed that movement significantly enhances students' recall of key details in reading passages, and more than a third (36.5%) noted improvement for some students. The most commonly identified pre-reading benefit was improved attention, reported by 40.8% of teachers, followed by better comprehension and increased vocabulary retention.

A one-way ANOVA found no significant differences in these perceptions across grade levels ($F(4, 160) = 0.94$, $p = .442$), suggesting that teachers across the primary grades share similar views.

Table 3. Perceived Impact on Motivation and Cognitive Outcomes (N=165)

Category	Survey focus	Response output	Percentage (%)
Motivational Impact	**Changes in motivation**	Yes, they are much more motivated	48.6
		Somewhat more motivated	39.2
		No change in motivation	7.4
		They seem less interested	4.7
Cognitive Impact	**Effect on recall of key details**	It significantly improves recall of key details in reading passages	52
		It helps some students but not all	36.5
		No noticeable change	7.4
		It makes recall more difficult	4.1
	Biggest pre-reading benefit	Increased attention	40.8
		Improved comprehension	31.1
		Better vocabulary retention	18.9
		Reduced restlessness	9.5

4.4 Who Benefits Most and Which Skills Improve (Table 4)

Teachers were divided regarding which students benefit most from movement-based reading instruction. A slight majority (56.1%) felt that movement supports all learners, while 35.1% believed it is especially helpful for active or kinesthetic learners. Only a small number believed that movement does not influence learning differences.

When asked which reading-readiness skill improves most, half of the teachers selected "attention and focus," highlighting its role as the foundation for comprehension. Others mentioned motivation, vocabulary understanding, and reading-aloud confidence as additional areas influenced by movement.

Table 4. Targeting and Perceived Skill Benefits (N=165)

Category	Survey focus	Response output	Percentage (%)
Targeting	**Benefit for certain learner types**	It benefits all learners equally	56.1
		Yes, especially for kinesthetic and active learners	35.1
		No, movement does not impact learning differences	8.8
Skill Benefits			
	The aspect of reading readiness was enhanced most	Attention and focus	50
		Motivation to read	31.8
		Understanding of keywords	12.2
		Confidence in reading aloud	6.1

5. Conclusion and Guidelines

The findings of this study illuminate how primary-school EFL teachers in Tirana interpret the role of movement within reading instruction. Overall, movement-based strategies are not only widely used but are consistently perceived as beneficial to four core components of reading success—attention, motivation, behavior, and memory. Teachers emphasized that purposeful movement helps students regulate arousal levels, transition more smoothly into reading tasks, and sustain engagement throughout instruction. These perceptions are in line with contemporary theoretical perspectives that position movement as a supportive mechanism for cognitive readiness and comprehension.

Nonetheless, teachers also reported several structural challenges, particularly related to limited space, strict lesson pacing, and the potential for classroom disruption. These concerns indicate that movement cannot be integrated effectively without careful planning and contextual adaptation. Even with these constraints, the predominantly positive viewpoints expressed by teachers demonstrate the strong potential of movement-based instruction to enhance reading experiences for young EFL learners in the primary grades.

To strengthen future work in this area, research should extend beyond teacher perceptions and include observational data, experimental comparisons of movement types, and longitudinal measures of sustained reading outcomes. Such approaches would clarify which specific forms of movement most effectively support reading processes and how these effects evolve over time.

Practical Guidelines for Teachers

Drawing on teacher perspectives and established theoretical principles, the following guidelines can support the effective incorporation of movement into EFL reading lessons:

1. **Use brief, purposeful activities:** Short, focused movements (1–2 minutes) can restore attention without interrupting lesson continuity.
2. **Embed movement into meaning-making:** Acting out vocabulary, representing story events, or using coordinated gestures can reinforce comprehension.

3. **Maintain consistency rather than intensity:** Frequent, low-intensity movement opportunities tend to be more sustainable and effective than sporadic high-energy activities.
4. **Align movement with instructional goals:** Movement should directly support comprehension, prediction, sequencing, or vocabulary development.
5. **Offer student choice:** Allowing learners to select gestures or roles encourages ownership and increases motivation.
6. **Use movement to promote self-regulation:** Calming routines help prepare students for focused reading, while energizing routines can re-engage students during low-attention periods.
7. **Adapt strategies to classroom constraints:** Even in limited spaces, desk-based movements, hand motions, and partner activities can be used effectively.
8. **Monitor and document student responses:** Ongoing observation helps teachers refine movement strategies based on students' engagement, attention, and behavior.

Together, these insights and guidelines underscore the pedagogical value of integrating structured movement into reading instruction and highlight practical ways teachers can apply these strategies in primary EFL classrooms.

6. LIMITATIONS

This study has several limitations. First, data rely solely on teacher self-reports, reflecting subjective beliefs rather than objectively measured outcomes, and may be influenced by individual teaching philosophies or prior experiences. Second, the sample included only primary-school EFL teachers in Tirana, limiting generalizability to rural areas, differently resourced schools, or other educational contexts. Third, the questionnaire captured broad perceptions rather than observable behaviors or student performance, so the effects of movement on reading cannot be confirmed or considered causal. Finally, the cross-sectional design provides a snapshot in time, making longitudinal research necessary to examine the stability of practices and their impact on reading outcomes.

These limitations highlight the need for future studies with mixed methods, objective measures, and more diverse samples.

References

Ayres, A. J. (1972). *Sensory integration and learning disorders*. Western Psychological Services.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.

Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters, 441*(2), 219–223. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.06.024

CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. http://udlguidelines.cast.org

Chen**,** X. (2023). The effectiveness of gesture-based learning in teaching English vocabulary to young learners**.** *Language Teaching Research*. https://doi.org/10.1177/13621688231153023

Donnelly, J. E., & Lambourne, K. (2011). Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive Medicine, 52*(Suppl. 1), S36–S42. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.021

Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy, 11*(1), 137–155.

Kuypers, L. (2011). *The zones of regulation: A curriculum designed to foster self-regulation and emotional control*. Think Social Publishing.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., & Raedeke, T. D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 38*(12), 2086–2094. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3

Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2021). The effects of integrated movement and storytelling activities on primary school students' foreign language learning and enjoyment. *Educational Psychology Review, 33*(3), 1165–1187. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3

Reynolds, A., & Milosavljevic, S. (2024). Practical strategies for integrating movement breaks in K-12 classrooms: Addressing space, time, and curriculum barriers. *Journal of Educational Research and Practice, 14*(1), 45-62. https://doi.org/10.5590/JERAP.2024.14.1.04

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68–78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD.

Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review, 80*(5), 352–373. https://doi.org/10.1037/h0020071

Williams, M. S., & Shellenberger, S. (1996). *How does your engine run? A leader's guide to the alert program for self-regulation*. TherapyWorks.

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 9*(4), 625–636. https://doi.org/10.3758/BF03196322

Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of the strength of stimulus to the rapidity of habit formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18*(5), 459–482. https://doi.org/10.1002/cne.920180503

Appendix A

Teacher Questionnaire: Movement in EFL Reading Classes

Instructions: Please answer the following questions based on your personal experiences and observations in the classroom. Select the single best answer for each question.

1. How often do you use movement breaks to refocus students during reading lessons?

a) Regularly
b)Occasionally
c)Rarely
d)Never

2. How do you balance movement activities with structured reading lessons to keep students focused?

a) I plan movement breaks at specific times in the lesson
b) I integrate movement naturally within reading activities

c) I allow spontaneous movement if needed
d) I do not incorporate movement into reading lessons

3. Have you observed changes in students' motivation to participate in reading activities after incorporating movement?
a) Yes, they are much more motivated
b) Somewhat more motivated
c) No change in motivation
d) They seem less interested

4. Do you find that movement-based activities reduce disruptive behaviors in reading lessons?
a) Yes, students are more focused and less disruptive
b) Sometimes, depending on the reading activity
c) No, movement does not reduce disruptive behavior

5. Do you use movement to help students self-regulate their behavior during reading?
a) Yes, movement helps students manage their energy levels
b) Sometimes, but it depends on the student
c) No, I do not use movement for self-regulation

6. How do you decide which movement activities to use in reading lessons?
a) Based on student needs and engagement levels
b) Based on time and classroom space availability
c) I do not regularly plan movement activities

7. Do you find that movement-based activities are more beneficial for certain types of learners?
a) Yes, especially for kinesthetic and active learners
b) It benefits all learners equally
c) No, movement does not seem to impact learning differences

8. When students are restless, which strategy do you find most effective?
(a) Short physical breaks,
(b) Incorporating movement into reading tasks,
(c) Changing reading materials,
(d) Reducing lesson time

9.How has movement affected students' ability to recall key details from a reading passage?
a) It significantly improves recall of key details in reading passages
b) It helps some students but not all
c) No noticeable change
d) It makes recall more difficult

10. In your experience, what is the biggest benefit of using movement before reading?
(a) Increased attention,
(b) Better vocabulary retention,
(c) Improved comprehension,
(d) Reduced restlessness

11. Which aspect of reading readiness do you think movement enhances the most?
(a) Attention and focus,
(b) Understanding of key words,
(c) Motivation to read,
(d) Confidence in reading aloud

12. If a teacher wanted to start using movement before reading, which activity would you suggest they try first?
(a) Acting out key vocabulary,
(b) A quick stretching and breathing routine,
(c) A movement-based game,
(d) Other (please specify)

IDIOMS AND COLLOCATIONS IN LANGUAGE ACQUISITION: A PATHWAY TO EFFECTIVE LEARNING

ELSUIDA HANI
University of Tirana, Faculty of Foreign Languages, Department of English Language

ABSTRACT
Idioms and collocations are essential components of the English language proficiency and they play a significant role in learners' overall language acquisition. Yet, their figurative nature and cultural context in which they emerged, make them among the most challenging elements for students to master.
Through a review of existing literature and analysis of case studies, this paper explores the role of idioms and collocations in English language acquisition and examines how mastering these multi-word expressions contributes to more effective learning.
The research emphasizes how the systematic acquisition of these expressions enhances vocabulary depth, improves comprehension of authentic texts, strengthens communicative competence, and ultimately serves as a pathway to more efficient and meaningful language learning. The study highlights current classroom practices, common obstacles, and the pedagogical conditions that support or hinder effective learning.
Findings aim to offer insights into how idioms and collocations can be taught more systematically and meaningfully, reinforcing their role as a pathway to deeper vocabulary knowledge that supports fluency, comprehension and long-term retention.
Keywords: Idioms, Collocations, Language acquisition, classroom practices, effective learning, communicative competence.

1. Introduction

Idioms and collocations are an essential component of the English Language as they reflect cultural values, everyday communication and native-like fluency. Despite their importance in language acquisition, these expressions present significant challenges for the Albanian High School students who learn English as a Foreign Language. These multi-word expressions are not easily translatable and cannot be understood through literal interpretation alone, requiring learners to develop both linguistic and cultural awareness in order to interpret them.
This paper explores the role of idioms and collocations in EFL learning in the Albanian High schools in Tirana, with particular attention to the challenges and difficulties that both the Albanian teachers/ and students face during the teaching / learning process. It examines how certain teaching practices, contextualized teaching and exposure to cultural elements can influence the learners' ability to acquire and retain these expressions.
The Albanian EFL context offers a relevant setting for examining the issue of the difficulties that these idiomatic expressions pose in the acquisition of English. Textbooks typically provide limited exposure to idioms and collocations, often without sufficient cultural or contextual explanation, which contributes to learners' difficulties in interpretation and use (Boers, Eyckmans, & Stengers, 2007). Investigating teachers' perspectives is therefore essential for identifying gaps between theory and classroom practice.

2. Literature Review

2.1 Idioms and collocations as formulaic language

Idioms and collocations are commonly categorized as formulaic language, referring to multi-word units that are stored and processed as single lexical items rather than assembled word by word (Wray, 2002). Idioms frequently involve figurative meanings that cannot be derived through literal interpretation, while collocations rely on usage-based word combinations that often appear arbitrary to learners (Gibbs, 1994; Cowie, 1998). In contexts such as Albania, where exposure to English outside the classroom is limited, learners tend to rely heavily on direct translation strategies from their first language. Research suggests that frequent exposure to such expressions facilitates faster processing and more natural language use (Ellis, 2001; Lewis, 1997). However, for EFL learners, acquiring idioms and collocations is cognitively demanding, as it requires sensitivity to figurative meaning, lexical restrictions, and discourse context (Nation, 2001).

2.2 Cognitive difficulties and learner strategies

From a cognitive perspective, learners often experience difficulty due to literal interpretation and first-language transfer, particularly in the case of idioms (Gibbs, 1994). Collocations also pose challenges when learners lack sufficient vocabulary depth or exposure to authentic input (Nation, 2001). These difficulties indicate that memorization alone is insufficient and that meaningful contextualization is essential. These challenges are particularly relevant in contexts where English exposure is limited to the classroom. As a result, teachers become the primary source of input, making their perceptions of learner difficulties an essential area of investigation. This justifies the inclusion of teacher questionnaires in the methodology in order to identify recurring patterns of learner errors and misunderstandings.

2.3 Cultural knowledge and interpretation

Cultural knowledge plays a crucial role in idiom comprehension, as many idiomatic expressions are culturally bound and reflect shared social experience, beliefs or historical references (Boers, 2013).Without cultural explanation, learners may struggle to infer intended meanings even when they understand the individual words. While collocations on the other hand, are less explicitly cultural but still rely on conventional patterns that must be learned through exposure rather than translation (Wray, 2002). From a methodological standpoint, this distinction highlights the importance of examining whether teachers consciously integrate cultural elements into their instruction and how they perceive the role of culture in teaching idioms and collocations.

2.4 Teaching practices and pedagogical approaches

Traditional approaches to teaching idioms and collocations have largely emphasized repetition and memorization. Although such techniques may support recall, they do not consistently promote flexible and appropriate use (Lewis, 1997). More effective approaches highlight contextualized teaching approaches, including storytelling, task-based activities, and the use of authentic materials, which support deeper semantic processing and pragmatic awareness (Boers, Eyckmans, & Stengers, 2007).

Understanding whether Albanian EFL high school teachers teachers adopt these approaches, or continue to rely on more traditional techniques, is central to the aims of this study. For this reason, the methodology prioritizes teachers' practices, beliefs, and perceived constraints in teaching idioms and collocations.

2.5 Research gap and methodological implications

Although previous studies have extensively examined idioms and collocations in EFL contexts, relatively little research has focused on teachers' perspectives within the Albanian high school context. Existing literature highlights the importance of contextualized and culturally informed instruction, yet it remains unclear to what extent these principles are implemented in everyday classroom practice.

This gap directly informs the methodological design of the present study. By employing questionnaires targeted at English teachers in Tirana high schools, the research seeks to bridge theory and practice, identify instructional challenges and explore the strategies currently used to support learners' acquisition of idioms and collocations.

3. METHODOLOGY

3.1 Research approach and participants

This study employed a quantitative approach in order to examine how idioms and collocations are addressed in English language teaching. A questionnaire-based survey was considered the most appropriate tool, as it allowed the collection of data from a relatively large number of teachers within a limited period of time.

There was a participation of 65 English language teachers currently teaching in both public and private high schools in Tirana. Participation in the study was voluntary, and all respondents were actively involved in classroom teaching with an experience that varied from 1 to over 15 years.

3.2 Research instrument

Data for this survey were collected through a questionnaire consisting of 15 questions, 4 of which focused on demographic information and the remaining questions addressed issues related to the teaching and learning of idioms and collocations such as: their frequency and importance, classroom practices, teachers' views on the challenges that students face with idioms and collocations, teaching methods etc. The questionnaire mainly included closed-ended questions in order to ensure clarity and facilitate data analysis.

3.3 Data collection procedure

The questionnaire was administered online using Google Forms. Teachers were given a period of two weeks and a half to complete the questionnaire. Before completing it, the participants were informed about the purpose of the research and were assured that their responses would remain anonymous.

4. FINDINGS AND DISCUSSION

This section presents the findings of this research paper and analyzes the responses provided by the English teachers. The analysis was carried out using descriptive statistics, with results presented in the form of frequencies and percentages. These findings were then presented in tables accompanied by a brief descriptive commentary.

4.1 Frequency and importance of teaching idioms and collocations

The results from the survey indicate that idioms and collocations are not consistently taught across EFL classrooms, in Tirana (Albania). A large proportion of teachers (44.2%) reported teaching them rarely, while only 15.4% addressed these expressions every two to three sessions. Despite this limited teaching frequency, teachers recognize their value for student proficiency.

For idioms, a minority (21.2%) considered them very important, yet a notable percentage (26.9%) viewed them as slightly important, indicating varied perceptions. Collocations were slightly more highly regarded, with 23.1% rating them as very important, though nearly the same percentage still considered them only slightly important. Overall, these findings reveal a discrepancy between the perceived importance of idioms and collocations and the frequency with which they are integrated into lessons, pointing to potential practical or curricular barriers.

Table 1. Frequency and importance of teaching idioms and collocations

Category	**Question**	**Response Output**	**Percentage (%)**
Frequency and perceived importance	How often do you teach idioms and collocations?	Every 2-3 sessions Once a week Rarely Never	15.4 (%) 30.8 (%) 44.2 (%) 0 (%)
	How important do you think idioms are in boosting students' English proficiency?	Very important Important Moderately important Slightly important Not important at all	21.2 (%) 15.4 (%) 17.3 (%) 26.9 (%) 0 (%)
	How important do you think collocations are in boosting students' English proficiency?	Very important Important Moderately important Slightly important Not important at all	23.1 (%) 13.5 (%) 21.2 (%) 23.1 (%) 0 (%)

4.2 Students' challenges in learning idioms and collocations

Table 2 highlights the difficulties that students face when learning idioms and collocations.The majority of teachers (62.7%) believe that both idioms and collocations are challenging for students, with idioms considered more difficult than collocations by 28.8 %. For idioms, the main challenges reported were the low frequency in textbooks (63.5%), lack of direct translation into Albanian (50%), and insufficient cultural context (48.1%). Literal translation and difficult vocabulary were also notable obstacles, affecting 42.3% of students. When it comes to collocations, confusion with word pairings (55.8%), limited vocabulary (57.7%), and low exposure in textbooks (67.3%) were the most significant challenges. These results indicate that both idioms and collocations present cognitive and exposure-related difficulties, and that students struggle not only with memorization but also with understanding usage in context.

Table 2. Students' challenges in learning idioms and collocations

Category	Question	Response Output	Percentage(%)
Challenges that students face	What are the most common challenges that your students face when learning idioms? (Select all that apply)	Literal translation Lack of cultural context Lack of direct translation into the Albanian language Difficult vocabulary Low frequency of use in textbooks Pronunciation and rhythm	42.3 % 48.1 % 50 % 42.3 % 63.5 % 26.9 %
	What are the most common challenges that your students face when learning collocations? (Select all that apply)	Difficulty memorizing collocations Confusion with word-pairing Lack of exposure in textbooks Limited vocabulary Their arbitrary nature (they aren't always logical)	40.4 % 55.8 % 67.3 % 57.7 % 38.5 %
	In your opinion, which type of expression is more challenging for the students to learn?	Idioms Collocations Both	28.8 % 12.3 % 62.7 %

4.3 Strategies and methods employed in teaching idioms and collocations

Table 3 presents the teaching strategies currently employed by the teachers and the methods they perceive as the most effective in teaching idioms and collocations. Memorization exercises and drills are the most widely used approach (73.1%) and are also considered effective by 60% of respondents. Other commonly used methods include explanations with examples (48.1%) and task-based activities (48.1%), while digital tools are less frequently used (30.8%). Interestingly, storytelling and contextualized activities, although used by fewer teachers (44.2%), are seen as highly effective by 46% of respondents, suggesting that engaging in meaningful contexts may provide better support to student understanding. The gap between the methods used and their perceived effectiveness may reflect practical constraints such as:time, resources, or familiarity with certain approaches.

Table 3. Strategies and methods employed in teaching idioms and collocations

Category	Question	Response Output	Percentage (%)
Teaching methods	Which teaching methods do you currently use to teach idioms and collocations?	Explanations and examples Storytelling / contextualized activities Task-based activities Memorization exercises / drills Digital tools / apps	48.1 % 44.2 % 48.1 % 73.1 % 30.8 %
	Which methods have you found most effective for teaching idioms and collocations?	Explanations and examples Storytelling / contextualized activities Task-based activities Memorization exercises / drills Digital tools / apps	38 % 46 % 48 % 60 % 42 %

4.4 Teaching resources and factors affecting the learning success

Table 4 provides insight into the perceived difficulty of teaching idioms and collocations due to the available resources out there, as well as the common factors influencing students' success in grasping, memorizing and using idioms and collocations. Resource availability appears limited: only 7.8% of teachers report having fully sufficient materials, while 41.2 % seems to have some resources but need more and 35.3% describe resources as insufficient. Regarding factors impacting students' success, teaching methods (93.3%) and use of authentic materials (83.3%) were considered most important, followed by cultural knowledge (63.3%) and students' cognitive skills (60%). Frequency of use and student age were seen as less influential. These findings suggest that successful learning relies not only on teaching strategies but also on the access to authentic materials and culturally rich contexts.

Table 4. Teaching resources and factors affecting the learning success

Category	Question	Response Output	Percentage (%)
Teaching resources	Do you think you have sufficient resources to teach idioms and collocations?	Yes, fully sufficient Partially sufficient - I have some resources but I need more No, insufficient - I do not have the necessary resources Not sure - I'm not certain about the resources that are available	7.8 % 41.2 % 35.3 % 13.7 %
Factors affecting the learning success	What do you think are the most important factors that impact students' success in learning idioms and collocations?	Students' age Students' cognitive skills Teaching methods Use of authentic materials Cultural knowledge Frequency of use	33.3 % 60 % 93.3 % 83.3 % 63.3 % 36.6 %

5. CONCLUSIONS

Idioms and collocations are crucial elements in the process of language acquisition. However, there are a lot of underlying issues that arise in the Albanian EFL classrooms when it comes to incorporating them into the teaching / learning process. This study was carried out specifically with the purpose of understanding how idioms and collocations are taught in Albanian EFL classrooms; identifying the main challenges, strategies, as well as influencing factors related to their instruction. Surprisingly, the findings reveal a clear gap between teachers' awareness of the importance of idioms and collocations and the frequency with which they are actually taught. Although most teachers recognize their fundamental role in improving learners' communicative competence they still integrate idioms and collocations inconsistently and often only occasionally into their teaching plans.

On the other hand, the results also indicate that students experience considerable difficulty with both idioms and collocations. Idioms are perceived as particularly challenging due to their figurative meaning, lack of direct equivalents in Albanian and insufficient cultural background knowledge. Whereas collocations, while slightly less complex, pose difficulties related to vocabulary limitations, confusion with word pairings and little exposure in the teaching materials. These challenges suggest that learners struggle primarily with contextual understanding rather than simple memorization.

Regarding the teaching practices, the teachers continue to rely heavily on memorization and drills, despite viewing contextualized and task-based approaches as more effective. This mismatch points to practical constraints such as: limited time and resources, rather than a lack of pedagogical awareness. The findings further highlight the importance of teaching methods, authentic materials, and cultural input in supporting successful learning. Overall, the study emphasizes the need for more systematic, context-rich, and culturally informed teaching of idioms and collocations in Albanian high school EFL classrooms.

6. LIMITATIONS

Despite the useful insights that this study provides, it is not without limitations. To start with, the data for this paper was collected only from one source: the teachers. As a result, we get the findings only based on the teachers' perspectives, opinions and experiences which may not fully reflect actual classroom practices or student learning outcomes. On the other hand, the questionnaire was given to all English teachers from all the levels of education and only 71.7 % of it was completed by high school English teachers so not all the responses are provided by the target group. Finally, the study does not assess the effectiveness of specific teaching practices or account for variables such as proficiency level or teacher training.
Future research could address these limitations by incorporating classroom observations, learner data, and expanding the participant pool.

REFERENCES

Boers, F. (2013). *Cognitive linguistic approaches to teaching vocabulary and phraseology.* Berlin: De Gruyter Mouton. https://www.researchgate.net/publication/259431286_Cognitive_Linguistic_approaches_to_teaching_vocabulary_Assessment_and_integration

Boers, F., Eyckmans, J., & Stengers, H. (2007). *Presenting figurative idioms with a touch of etymology: More than mere mnemonics?* Language Teaching Research, 11(1), 43–62.

Cowie, A. P. (1998). *Phraseology: Theory, analysis, and applications.* Oxford: Oxford University Press. https://www.researchgate.net/publication/276000766_Phraseology_Theory_Analysis_and_Applications

Ellis, N. C. (2001). Memory for language. In P. Robinson (Ed.), *Cognition and second language instruction* (pp. 33–68). Cambridge: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/abs/cognition-and-second-language-instruction/memory-for-language/ED04D44C82886A80597B3FF8DDB3F73C

Gibbs, R. W. (1994). *The poetics of mind: Figurative thought, language, and understanding.* Cambridge: Cambridge University Press. https://assets.cambridge.org/97805214/19659/sample/9780521419659ws.pdf

Lewis, M. (1997). *Implementing the lexical approach: Putting theory into practice*. Hove: Language Teaching Publication https://www.mextesol.penamiller.com/static/public/files/b8d4d0274a213a4e27544809b0bd17f3.pdf

Nation, I. S. P. (2001). *Learning vocabulary in another language*. Cambridge: Cambridge University Press.

https://www.cambridge.org/core/books/learning-vocabulary-in-another-language/491314AA1B451AD04F3536000F1C9F0D

Wray, A. (2002). *Formulaic language and the lexicon.* Cambridge: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/formulaic-language-and-the-lexicon/446F05E215BDE1348CBDCD6184E32487

TOPICAL SILVER NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING MECHANISMS EFFICACY AND FUTURE PERSPECTIVE

PARTHASARATHI.V
Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai

DEVI. R SRIRAM.R
Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai

ABSTRACT
Silver nanoparticles (AgNPs) have emerged as a promising topical therapeutic agent for enhancing wound healing due to their broad-spectrum antimicrobial activity and ability to modulate inflammatory responses. Their nanoscale size enables effective penetration into wound tissues, where they inhibit bacterial colonization, reduce biofilm formation, and lower the risk of infection—critical factors that otherwise delay healing. In addition to antimicrobial effects, AgNPs have been shown to promote fibroblast proliferation, collagen deposition, and re-epithelialization, thereby supporting multiple stages of tissue repair. Recent studies highlight their potential integration into wound dressings, hydrogels, and sprays for controlled and sustained release. Despite these advantages, concerns related to cytotoxicity, optimal dosing, and long-term safety remain areas of active investigation. Overall, topical silver nanoparticles represent a versatile and promising adjunct in wound management, offering improved healing outcomes when appropriately formulated and applied.
Keywords: Silver nanoparticles, Nanoparticles, Wound healing

GYMNASTICS TRAINING ON PHYSICAL FUNCTION IN CHILDREN

Benjamin NAKU
Department of Physical Education and Sports, Faculty of Educational Sciences, "Luigj Gurakuqi" University

Salvator KURTI
Department of Collective Sports, Faculty of Movement Sciences, University of Sports of Tirana

Mark DODAJ
Department of Sports Performance, Scientific Research Institute of Sports, University of Sports of Tirana

ABSTRACT
The study aims to evaluate the effects of one hour per week for 18 weeks of basic movement skills training in gymnastics on several variables of physical function in children from the city of Shkodra, Albania, aged 5-6 years. Gymnastics training may be beneficial in improving certain aspects of a child's physical function over a short period of time. Methods: A total of 10 male children in gymnastics were measured before and after 18 weeks. Results: The results of the change before and after the intervention showed that there were beneficial effects for the 30-s sit-up test for abdominal strength (increase of 15%), the sit-up and extension test for flexibility of the waist and thigh muscles (increase of 5.4%), the speed test and the vertical jump test for lower limb strength (increase of 3.6%). Conclusion: 18 weeks of gymnastics training had a beneficial effect on flexibility, coordination, and lower body strength in 5-6 -year- old boys. The normative range tables produced should be useful to practitioners conducting similar physical function tests in 5-6-year- old children in the future. Gymnastics training may be a useful tool for improving several aspects of physical function in children over a nine-week period.
Keywords: children, physical, gymnastics, boys.

INTRODUCTION
Physical fitness, physical activity behavior, and motor skill development are important components of physical education curricula and are potential indicators of children's health (Lloyd, Colley, & Tremblay, 2010).Encouraging motor skill development and fitness in young children is likely to have significant benefits on health outcomes and potentially on subsequent athletic success in children. Understanding the benefits of participating in gymnastics training would provide important information for this field. Establishing normative ranges for these physical function tests in children will be valuable to practitioners conducting similar physical function tests in the future, both for identifying talents and for early identification of children in need of improvement.
Physical fitness in children and adolescents has also been associated with positive health outcomes in adults (Kvaavik, Klepp, Tell, Meyer, & Batty, 2009)
Furthermore, motor skills can be used to identify talent to predict athletic success in children (Grice, 2003). Previous research has demonstrated the positive effects of a four-week after-school program that addresses motor skills and fitness in young children (Matvienko & Iradge, 2009).

The purpose of this study was to evaluate the effects of one hour per week for 18 weeks of basic movement skills training in gymnastics on several components of physical function in children in Shkodra, Albania.

METHOD

A total of 10 children aged 5-6 years (5.8 ±1.3 years; 1.18 ±0.06 m; 22.9 ±3.9 kg) enrolled in the sport of general gymnastics. The children participated in one hour per week of general gymnastics training that included activities based on basic movement skills. The program focused on the development of 3 main movement patterns: landing, statics, jumping.

Data were collected during the sessions, before and after the 18-week gymnastics training program. Body mass and height were measured, along with physical function variables of sprint speed (20 m), balance (stork balance test) (Johnson & Nelson, 1979).These tests were chosen because they have been clearly defined and validated in other studies (Beurden et al., 2003; Espana-Romero et al., 2010; Fjortoft, 2000), are easy to administer and time-efficient, and they cover a range of skill components.

Performance changes for each test were calculated and expressed as percentages, with 90% confidence limits (90% CL) to indicate the possible range of the true value. Means and standard deviations from baseline testing were used to define performance categories.

RESULTS

Normative ranges for each component of physical function were calculated based on data from children who participated in the first testing session (see Tables a). Change scores (expressed as percentages with 90% CL) were calculated for children who completed the testing before and after the intervention.

There was a small improvement in 20-meter sprint time, although the true effect size is likely to be insignificant. There was a significant improvement in the 30-second sit-up test, with a 17% increase in the average number of sit-ups that children were able to complete in 30 seconds. This was likely a beneficial effect.

Table 2: Categories of performance on each physical function test for children aged 5-6 years.

	20-m sprint	30 s sit- up	Stork test	Sit and reach	Vertical jump
Boys (n=10)	**5.52 ±0.51**	**8.3 ±5.4**	**1.93 ±1.57**	**29.5 ±4.2**	**19.2 ±4.9**
very poor	> 7.04	0*	< 0.50*	< 15.5	< 4.4
poor	6.55 - 7.04	1 - 2*	0.50 - 0.92*	15.5 - 19.5	4.4 - 9.2
below average	6.04 - 6.54	3 - 4*	0.93 - 1.35	20.0 - 24.5	9.3 - 14.2
average	5.02 - 6.03	May-14	1.36 - 3.15	25.0 - 34.5	14.3 - 24.1
above average	4.51 - 5.01	15 - 19	3.16 - 6.37	35.0 - 39.0	24.2 - 29.1
good	4.00- 4.50	20 – 24	6.38 - 8.54	39.5 - 43.5	29.2 - 34.0
excellent	< 4.00	> 24	> 8.54	> 43.5	> 34.0
Boys (n=10)	**5.69 ±0.57**	**9.7 ±4.6**	**2.09 ±1.25**	**31.1 ±4.2**	**18.6 ±5.5**
very poor	> 7.41	0*	< 0.96	< 18.5	< 2.1
poor	6.85-7.41	1 - 2*	0.96 - 1.00	18.5 - 22.0	2.1 - 7.5
below average	6.27-6.84	3 - 4*	1.01 - 1.31	22.5 - 26.5	7.6 - 13.0
average	5.12-6.26	May-14	1.32 - 3.31	27.0 - 35.5	13.1 - 24.1
above average	4.55-5.11	15 – 19	3.32 - 5.41	36.0 - 39.5	24.2 - 29.6
good	3.97-4.54	20 - 23	5.42 - 5.71	40.0 - 43.5	29.7 - 35.1
excellent	< 3.97	> 23	> 5.71	> 43.5	> 35.1

*These ranges were selected by the authors, as they could not be defined by the data

DISCUSSION

These data will be valuable to practitioners conducting similar physical function tests in the future, both for identifying talents and for early identification of children who need improvement. These physical attributes form the basis of other athletic activities (e.g., track and field, diving).There was a small decline in performance on the stork balance test.

However, the large variability in the observed value suggests that the test was not an appropriate measure for this age group. A variant of this test, the flamingo balance test, may be more suitable for future testing (Adam et al., 1988). Significant improvements were seen for the sit-and-reach test, with a mean improvement of 6.4% on baseline scores. This is likely a beneficial effect. Thus, aerobic training probably has a beneficial effect on hip and lower back muscle flexibility in children.

There was a mean decrease of 1.3 s (i.e., a small improvement) in the time required to complete the limb speed and coordination test, with a greater improvement observed in boys (−1.79 ± 4.52 s) than in girls (−0.81 ± 5.02 s). Several activities within the gymnastics training program, such as swinging and jumping jacks, may have contributed to this small 5.8% improvement in limb speed and coordination, both of which are important components of motor function.

There was a small but significant improvement (4.6%) in the vertical jump height test for lower limb strength and power. Jumps are a key part of the training program, and thus the improvements observed are likely the result of practicing and learning such movements. The baseline test results will help determine normative ranges for children completing these physical function tests.

The sample size does not allow us to generalize the results to other active children in this age range with a good degree of confidence.

CONCLUSION

For 18 weeks of gymnastics training had a beneficial effect on flexibility, coordination, and lower body strength in 5-6 -year- old boys. The normative range tables produced should be useful to practitioners conducting similar physical function tests in 5-6-year- old children in the future. Gymnastics training may be a useful tool for improving several aspects of physical function in children over a nine-week period.

REFERENCES

Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., & Tuxworth, W. (1988). Eurofit: European Test of Physical Fitness Council of Europe. Committee for the Development of Sport Rome.

Beurden, E., Barnett, L., Zask, A., Dietrich, U., Brooks, L., Beard, J., Beurden, E., Barnett, L., Zask, A., Dietrich, U., Brooks, L., & Beard, J. (2003). Can we skill and activate children through primary school physical education lessons? “move it groove it”—a collaborative health promotion intervention. *Preventive Medicine*, *36*(4), 493–501. https://doi.org/10.1016/s0091-7435(02)00044-0

España-Romero, V., Artero, E. G., Jimenez-Pavón, D., Cuenca-Garcia, M., Ortega, F. B., Castro-Piñero, J., Sjöstrom, M., Castillo-Garzon, M. J., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Artero, E. G., Jimenez-Pavón, D., Cuenca-Garcia, M., Ortega, F. B., Castro-Piñero, J., Sjöstrom, M., Castillo-Garzon, M. J., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing Health-Related Fitness Tests in the school setting: Reliability, Feasibility and Safety; the ALPHA Study. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(07), 490–497. https://doi.org/10.1055/s-0030-1251990

Fjørtoft, I. (2000). Motor Fitness in Pre-Primary School Children: The EUROFIT Motor Fitness Test explored on 5–7-Year-Old children. *Pediatric Exercise Science*, *12*(4), 424–436. https://doi.org/10.1123/pes.12.4.424

Johnson, B. L., & Nelson, J. K. (1979). *Practical measurements for evaluation in physical Education.* https://eric.ed.gov/?id=ED048380

Kvaavik, E., Klepp, K., Tell, G. S., Meyer, H. E., & Batty, G. D. (2008). Physical fitness and physical activity at age 13 years as predictors of cardiovascular disease Risk factors at ages 15, 25, 33, and 40 years: Extended follow-up of the Oslo Youth Study. *PEDIATRICS*, *123*(1), e80–e86. https://doi.org/10.1542/peds.2008-1118

Lloyd, M., Colley, R. C., & Tremblay, M. S. (2010). Advancing the debate on 'Fitness testing' for children: Perhaps we're riding the wrong animal. *Pediatric Exercise Science*, *22*(2), 176–182. https://doi.org/10.1123/pes.22.2.176

Matvienko, O., Ahrabi-Fard, I., Matvienko, O., & Ahrabi-Fard, I. (2010). The effects of a 4-Week After-School program on motor skills and fitness of kindergarten and First-Grade students. *American Journal of Health Promotion*, *24*(5), 299–303. https://doi.org/10.4278/ajhp.08050146

Susanto, E., Indonesia,. Bayok, M., Indonesia,., Satriawan, R., Indonesia. N. T., Festiawan, R., Indonesia,. Kurniawan, D. D., Indonesia., Putra, F., Indonesia, G. S. S. U. O. Y. S., Susanto, E., Bayok, M., Satriawan, R., Festiawan, R., Kurniawan, D. D., & Putra, F. (2023). Talent Identification Predicting in Athletics: a case study in Indonesia. *Annals of Applied Sport Science*, *11*(1), 0. https://doi.org/10.52547/aassjournal.1102

EXPLORING THE INFLUENCE OF SCREEN TIME ON LEARNING OUTCOMES AMONG FEMALE UNIVERSITY STUDENTS

Dr. Afshan Naseem
Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Irfan Bashir
Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Aisha Sami
Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Almas Shoaib
Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Farhat Munir
Department of Education, University of Management and Technology

Dr. Aqila Rafique
Department of Education, University of Management and Technology

Abstract
This study investigates how screen time influences academic performance among female university students in Pakistan. Using a quantitative research design, data were collected from 116 participants through a structured questionnaire measuring daily screen time and Cumulative Grade Point Average (CGPA). Reliability analysis yielded a Cronbach's alpha value of 0.83 for the screen-time scale, indicating strong internal consistency, while content validity was ensured through expert review. The findings reveal a weak positive correlation between screen time and academic performance, suggesting that increased screen exposure does not necessarily hinder learning outcomes. The study emphasizes the importance of promoting balanced and healthy digital habits and integrating digital literacy into the higher education curriculum. These insights provide valuable implications for educational institutions and policymakers in fostering digital well-being. Future research is recommended to examine additional factors that may shape this relationship and to develop evidence-based strategies for enhancing student learning experiences in an increasingly digital academic environment.
Keywords: Higher education; screen time; academic performance; digital well-being; female university students

FACULTY OPINION ON USING GENERATIVE AI BY UNDERGRADUATE STUDENTS

Dr Irfan Bashir
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Afshan Naseem
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Yasira Waqar
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Aisha Sami
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Almas Shoaib
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Abdul Malik
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Aqila Rafique
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Sajid Masood
Department of Education, University of Management and Technology

Dr Faisal Anees
Department of Education, University of Management and Technology

Freeha Sherazi
Department of Education, University of Management and Technology

Yasmin Zohaib
Department of Education, University of Management and Technology

Abstract
This study investigates the perceptions of higher education faculty regarding AI-generated submissions by undergraduates. The integration of AI technologies, such as generative models, into education has transformed learning and teaching processes, offering significant benefit. However, it has also raised challenges regarding academic integrity, plagiarism, and over-reliance on technology, which can hinder critical thinking and originality. A descriptive, survey-based quantitative research design was employed for this study. The target population consisted of faculty members from public and private universities in Lahore. A sample of 400 participants was selected using stratified random sampling to ensure representation across disciplines, gender, and institutional types. Data were collected through a structured questionnaire, validated through a pilot study (Cronbach's alpha = 0.85) to ensure reliability.

The questionnaire included demographic data and specific items on faculty perceptions and assessment practices regarding AI-generated assignments. Statistical techniques such as correlation, regression, and t-tests were applied. The results highlight the need for standardized policies, training programs for educators, and ethical guidelines to ensure the responsible and effective use of AI in academia. This study provides actionable insights for policymakers, educators, and administrators to address challenges and maximize the benefits of AI in higher education.

Keywords: AI-Generated Assignments, Higher Education, Faculty Perceptions, Academic Integrity, Academia, Pakistan, AI Ethics

AWARENESS OF VIDEO CONFERENCING PLATFORM FOR LEARNING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN NIGER STATE, NIGERIA

Usman Yahuza Alhaji
Department of Curriculum and Instruction**,** Niger State College of Education Minna

Usman, Z.N.
Department of Curriculum and Instruction**,** Niger State College of Education Minna

Adamu Evuti
Department of Educational Technology, Federal University of Technology Minna

Hussaini, I.
Department of Science Education, Federal University of Technology Minna

Abstract
This study assessed the Awareness of video conferencing platform for learning among undergraduate students in Niger State, Nigeria. The study adopted a descriptive survey research design. A sample of 360 undergraduate students was selected, 2 research questions were raised. A researcher-designed structured questionnaire was used for data collection and reliability coefficients of 0.87 was obtained for Awareness of Video conferencing. Descriptive statistics of Mean and Standard Deviation were used to answer the research questions and Independent Sample t-test to analyze hypothesis.
Findings of the study revealed that undergraduate students are not fully aware of Video conferencing with grand means of 2.45. In light of the findings, it was recommended that conferences, seminars and workshops should be organized for undergraduate students to increase their level of awareness of the numerous opportunities available with Video conferencing.
Keywords: Awareness, Video conferencing and learning.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

IMPLICATIONS AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ARTISANAL GOLD MINING ON LAND USE PATTERNS IN MINNA METROPOLIS, NIGER STATE

Usman Yahuza Alhaji
Department of Curriculum and Instruction**,** Niger State College of Education Minna

Usman, Z.N.
Department of Curriculum and Instruction**,** Niger State College of Education Minna

Ndako N
Niger State College of Education

Abdullahi M. K
Niger State College of Education

Hussaini, I.
Federal University of Technology, Minna, Nigeria

ABSTRACT
This study examined the environmental impact of artisanal gold mining in Minna Metropolis, Niger State. The study was guided by three research objectives which was translated into three research questions.. The study adopted survey research design. The population of this study was 1000 artisan gold miners in mining sites in Minna Metropolis, Niger State. Krejcie and Morgan table was utilized in determining the sample size of the study which was 278. The instrument used in collecting data was a structured questionnaireer State College of Education Minna,.The data collected was analyzed using simple percentage, frequency table, mean and standard deviation in order provide answers to the research questions. Based on the findings, this research concluded that that activities of artisanal gold miners have significantly alter land use patterns, leading to deforestation, farmland loss, health hazards, and socio-economic challenges for local communities. It was therefore, recommended that Government should develop and implement awareness programmes to educate artisanal miners and local communities about existing laws and regulations related to land use and environmental protection. This should include information on the legal consequences of illegal mining activities and the importance of sustainable practices.
Keywords: Environmental impact, Artisanal, Gold mining, land use pattern

SCIENCE OUT LOUD: DIGITAL TOOLS FOR PRESENTATION, DISSEMINATION AND EDUCATION

Jasemin Todri

Orges Lena

Inmaculada Ruiz-López

Juan Martínez-Fuentes

Abstract

In the bachelor's degree in Physiotherapy, the early development of communicative, digital, and scientific competencies is essential for comprehensive training aligned with current academic and professional standards. As an introductory and practice-based subject, *Fundamentals of Physiotherapy* offers an optimal setting to initiate students into the principles of scientific communication.

This teaching innovation project aims to strengthen first-year students' communicative, digital, and collaborative skills through the structured use of Google tools (Drive and Slides) for the design and presentation of scientific posters and oral communications. The project is implemented through two practical phases carried out in Computer Application Rooms, promoting active and reflective learning.

In the first phase, student teams analyze a scientific article and design a digital poster using Google Slides, which they later present using dynamic visual elements such as tables, graphs, and animations. In the second phase, each team prepares an oral communication based on the same article, collaboratively developed in a shared Google Drive document and presented to the class, highlighting the key differences between the poster and oral formats.

The project incorporates active learning methodologies, formative assessment rubrics, self-assessment, and cooperative work. It also establishes an early academic culture centered on scientific communication and progressively contributes to student preparation for the Final Degree Project.

Keywords: Power Point, Google Drive, Physiotherapy, Presentation, Communication.

REPOSITIONING SCIENCE EDUCATION IN POST – PRIMARY SCHOOLS FOR REDUCING UNEMPLOYMENT IN NIGERIA

OLAYANJU TAIWO KAYODE
Computer Science Department, Federal College Of Education

Abstract
The paper discusses repositioning of science education in post-primary schools to reduce unemployment in Nigeria. The post-primary education sector comprises secondary, vocational, community and comprehensive schools. Data were collected from post-primary sources. The researcher found out that unemployment rate in Nigeria was 13.9% by the third quarter of 2016. Unemployment among post-primary school leavers was as high as 11.9%. The researcher opined that unemployment was caused by six major factors which belong to five categories including cyclical, structural, frictional, voluntary, and involuntary unemployment. Post-primary school sciences curricular were found to be deficient in content in terms of impartation of practical or technical skills to learners which accounted partly for high unemployment among post-primary school leavers. The researcher described three major challenges facing science education in Nigeria. Some recommendations were given by the researcher as measures to reposition science education in post-primary schools in Nigeria so that post-primary school leavers will be better equipped for employment

Introduction
Unemployment, over the recent years has been a major economic problem in Nigeria. Thousands of youths are being turned out from different levels of Nigerian education system without a corresponding increase in employment opportunities. Consequently many of the school leavers are unemployed and poor, and most of them roam about the streets armed with their certificates in search of non-existing job vacancies. Some of the school leavers as well get involved in various kinds of social vices to make ends meet. The involvement of Nigeria youths in crimes has resulted in the perception of Nigeria as a corrupt and unsafe country.
Unemployment rate in Nigeria was 19.7% in 2009, which increased to 21.1% in 2010 and 23.9% in 2011 (Akpan & Udoh, 2014). In 2015, the unemployment rate increased from 7.6% in the first quarter to 10.4% in the fourth quarter (National Bureau of Statistics, NBS, 2016). Similarly, in 2016 the unemployment rate was 12.1% in the first quarter and rose to 13.9% in the third quarter (NBS, 2016). Unemployment in Nigeria, therefore, shows a continuous periodic and yearly rise.
The economically active population or working age population (persons within ages 15 and 64) in Nigeria was 106.69 million as at third quarter of 2016 (NBS, 2016). Within this working age unemployment was highest between the ages of 15 and 34, which represents the youth population of the labour force of which post-primary school leavers are part of. However, out of 28,081,473 labour force populations of post-primary schools 3,346,458 were unemployed, representing an unemployment rate of 11.9% (NBS, 2016). The unemployment rate of 11.9 is almost twice that of international rate of 6.3% (NBS, 2016). Youths are the most effective component of the labour force. They are the components that are very actively engaged in economic activities. They also support the elderly in terms of feeding, clothing and shelter.

Continuous rise in unemployment rate in Nigeria is translated to continuous rise in poverty. According to the United Nations, Nigeria is one of the poorest and most unequal countries in the world, with over 80 million (64%) of her population living below poverty line (Opejobe, 2016). This implies that majority of Nigerians cannot afford the basic needs of life. The high youth unemployment translates to massive poverty within the country. Reducing the unemployment rate of post-primary school leavers will translate to the overall reduction of unemployment in Nigeria.

Education can be a tool for securing employment through the provision of appropriate knowledge and skills to make life worth living to people. Science education if well taught and learnt can produce the manpower needs of the country. Science education imparts knowledge and skills important in technology. Technology provides the development of most economic activities such as agricultural and industrial activities. Youth participation in these activities will ultimately result in the reduction of youth unemployment in Nigeria.

Concept of Post – Primary Education

The post-primary or second-level education caters for students aged 12 to 18 years. Attendance at school is compulsory for students aged under 16. Most children start in post-primary school at the age of 12 or 13. They must be at least 12 years of age on 1 January in the year they start second-level education in order to be registered in a post-primary school. There are different types of post-primary school.

Choosing a post-primary school

In most rural and provincial areas, there is generally one school that is attended by all the students in that area. However, some parents and students, especially in large population centres, may have a choice of schools. The factors to consider when choosing a school include:

- The admissions policy: This should be described in the school plan, which the school is obliged to publish
- The curriculum: the range of subjects offered by the school
- School discipline: Under the Education (Welfare) Act 2000 (pdf) the board of management is obliged to draw up a code of behaviour for students
- Programmes offered: Junior Certificate and Junior Certificate School Programme, Transition Year, established Leaving Certificate, Leaving Certificate Applied, the Leaving Certificate Vocational and other programmes to support personal and social development
- Streaming of students: Streaming students means dividing them into different classes for all subjects from the time they start secondary school, based on the school's assessment of their ability.
- Assessment of students' progress and feedback to parents and students: Checking of students' progress, feedback to parents, arrangements for parent-teacher meetings
- Facilities: What student facilities are provided, for example a library, access to computers, a language laboratory and facilities for lunch, PE and recreation.
- Support services: guidance counsellor, remedial support for students, pastoral care
- Extra-curricular activities: sports, clubs, debating etc.
- Other factors including the school ethos (details should be in the school plan); student and parental involvement in life of school - whether it has a student council and/or a parents' association.

Despite of all mentioned above it was fond of that the whilst of the educational delivery have not been able to satisfied and address properly the level of unemployment in the country. Unemployment is like a cancer that is not only eating deep into the heart of the youth but is also causeing lot of untimely death all around the state.

What is unemployment?

Unemployment was defined by many authors in different ways. Unemployment is the state of being without any work for educated and uneducated person for earning one's livelihood (Unemployment, 2016). It may also be defined as a situation where some o the working age is not able to get a job but would like to be in full time employment (Economic Help, 2016). On the other hand International Labour Organization (ILO) sees unemployment as that that covers persons (aged 15-64) who during the reference period were without work (NBS, 2016). However, the Nigerian Bureau of Statistics (NBS) used a variant of the ILO definition. According to this variant, unemployment is the proportion of those in the labour force (not in the entire economically active population, nor the entire population) who were actively looking for work but could not find work at all nor did something but less than twenty hours during the reference week (NBS, 2016). This definition explained the category of persons regarded as unemployment in include persons who work but less than twenty hours out of the maximum of forty hours for full time workers.

In contrast to unemployment, a person is regarded as employed if he/she is engaged in the production of goods and services, thereby contributing to the gross domestic products (GDP) in a legitimate manner, which is a component of the national accounts and receiving any from or amount of compensation for that activity (NBS, 2016). On the other hand an individual is underemployed if he/she still manage to do some work that engages him/her for at least twenty hours a week but the work is menial and fully engaged relative to the skills and qualification of the individual (Ebhomele, 2016). Hence, employment, underemployment, and unemployment are a function of a person's involvement in economic activity even if that activity is performed to make ends meet or not for satisfaction or enjoyment (NBS, 2016). By implication an individual who is engaged in shoe mending is employed as he/she is engaged for more than twenty hours a week irrespective of the remuneration or satisfaction or enjoyment he/she gets from the job.

Types of unemployment

Economics Help (2016) explained different overlapping types of unemployment as follows:

- **Cyclical unemployment:** Cyclical unemployment is also called Keynesian or demand deficient unemployment. Cyclical unemployment occurs when there is not enough aggregate in the economy to provide jobs for everyone who wants work. It is found during periods of economic recession or very low growth. In such periods industries cut back on their output and employ less number of workers or even lay off workers. With this type of unemployment the number of unemployed persons is well above the number of job vacancies available, so that even if the employment is achieved and all the job vacancies filled some individual would still remain unemployed. Nigeria is presently in a period of economic recession where job vacancies are scarce and many firms or establishments are not willing to employ workers or lay off workers or even close down completely. Hence, most youths are unemployed even if they possess the needed skills.

❖ **Structural unemployment:** This type of unemployment arises when the labour market cannot provide jobs for all that seek to have one because there is a mismatch between skills of the unemployed workers and he skills needed for the available jobs. Hence here may be skilled jobs available but many unemployed workers may not have the relevant skill. Many individuals in debate argue that majority of school leavers in Nigeria do not possess appropriate skills and therefore not employable. As Uddin, P.S.O and Uddin, O.O. (2013) put it due to low standard of education the average Nigeria graduate is not employable and, therefore does not possess the skills needed by the employers of labour for a formal employment.

❖ **Classical unemployment or real wage unemployment:** classical unemployment takes place when real wages for a job are kept above the equilibrium or market clearing level. Hus, when the real wage is kept above the equilibrium the number of job seekers tend to exceed the available job vacancies. The minimum wage in Nigeria cannot be considered a livable wage. Therefore, youth unemployment cannot be described as real wage unemployment. Recently, the trade unions called on government for a discussion for a possible rise in the wages of Nigerian workers.

❖ **Frictional unemployment:** Frictional unemployment occurs between the time an individual is searching for a job and time he/she finds one. Frictional unemployment is present in every economy, like Nigeria, as people take time to find a job that is suited to their skills. In Nigeria school leavers take too much time to find job to do after leaving school due to the scarcity of job vacancies, as a result majority of the youths engage in menial jobs and other illegal activities to earn a living. It is therefore, important that the teaching and learning of science in post-primary school leavers can acquire the skills relevant for job creation rather than job seeking.

❖ **Voluntary unemployment:** This type of unemployment is attributed to an individual's decision not to take a job. For example a worker may decide not to take a job at the prevailing wage rate such as worker worker who rejects low wage jobs. Some skilled Nigerian youths voluntarily reject jobs because of low wages for the jobs or find the jobs not appropriate to the skills they possess. Many of them would offer to remain unemployed until they find a suitable job opportunity.

❖ **Involuntary unemployment:** Involuntary unemployment exists because of the socio-economic environment prevailing in a country. For example a worker laid off by his/her employer due to economic downturn experiences involuntary unemployment. Presently many youths in Nigeria have lost their jobs as a result of economic recession and other factors. On the other hand, structural unemployment, frictional unemployment and cyclical unemployment are largely involuntary unemployment.

Causes of Youth Unemployment in Nigeria

The major factors that account for the high unemployment rate in Nigeria include the following:

1. **Government inability to create-jobs:** Presently it is a policy of Nigeria government not to get directly involved in job creation, but rather provide the enabling environment for business to thrive. Past governments in Nigeria introduced certain programmes such as National Directorate of Employment (NDE) and National Poverty Eradication Program me (NAPEP) to help youths to get employed, but the programmes did not yield the much desired results. National directorate of Employment was meant to train the youths in appropriate skills so that can create jobs and become self-employed.

However, the unconducive business environment and economic recession in Nigeria have not been friendly for business to thrive. Therefore, many youths cannot either get employed by employers or create their own jobs.

2. **Large turnout of school leavers:** The number of people that graduate from post-primary schools are high and only a few of them are absorbed in tertiary academic institutions. Similarly, the tertiary institutions turn out large numbers of graduate yearly with only a little fraction of them employed. The large turn out of school leavers cannot be unconnected with the increase in the number of school including private and public schools. The proliferation of schools led to large school turn out without a corresponding increase in job vacancies.

3. **Lack of entreprenership education in post-primary schools:** Entrepreneurship education is a type of education that is given to students or trainees to acquire skills, ideas, managerial abilities and capabilities for self-employment that being self-employed by other employers for pay (Adebayo & Kalowole, 2013). According to Adeniyi (2012), entrepreneurship education contributes significantly towards creating new jobs, wealth creation, poverty reduction, and income generation for both individuals and government. Entrepreneurship education is part of the curricular for tertiary education but yet to be introduced in post-primary education. Post-primary schools leavers, therefore, lack the entrepreneurical abilities to create jobs and such many of them are unemployed.

4. **Lack of functional education:** Functional education entails that the learner should prepare acquire appropriate skills, mental, physical, and social abilities and competencies that will equip him/her to live and contribute to the development of the society. A major cause of unemployment in Nigeria has been identified as lack of productive and marketable skills by the employed (Akpan & udo, 2014). Again the high unemployment rate in Nigeria have been accounted for by large students turn outs that employers regarded as unemployable because they lack the technical, vocational and entrepreneurship skills. (Anaele, et al, 2014). Employers of labour need people with specific skill and when persons lack these they cannot be employed. Again persons that lack appropriate skills cannot create jobs. Through education learners are trained in specific skills and competencies, and when these skills and competencies cannot be observed in the learners then that education cannot be described as functional. Science education should be functional in order to produce employable school leavers and those that can create jobs.

5. **High population growth rate:** The 2006 population census shows that Nigeria's population is over 140 million, given the annual growth rate 3.2% growth rate causes a rise in the population of the labour force. As at the third quarter of 2016 the labour force in Nigeria was put at 80.67 million from 79.9 million records in the second quarter of 2016, representing, an increase of 0.98% during the quarter (National Bureau of Statistics, 2016). This means that 782,886 economically active persons entered the labour force. In other words, as long as the population is increasing, the economically active persons will enter the labour force in a manner that is far above the supply of job especially in periods of recession.

6. **Unavailability and collapse of viable industries:** Viable industries that could employ the youths are lacking in Nigeria. The economic recession that plagued Nigeria in the Past and present has negatively affected the establishment and growth of industries. Most industries have science closed down and laid off workers. For example, in 2009 over 800 industries closed down in different parts of Nigeria (Nwokwu, 2013) the so much advertised small and medium scale industries which Nigerian youths were encouraged to key into are yet to make any meaningful mark in the economy.

Role of Science Education in Reducing Unemployment

Creation of employment is a sure way of reducing unemployment. In order for reducing employment to be created individuals must involve in economic activities that is they must participate in actions that involve the production, distribution, and consumption of goods and services within the society. Most importantly the production of goods and services are very essential in employment creation.

Scientists are highly involved in research activities that bring about laws, theories and principles that constitute scientific knowledge. When scientific knowledge is applied for the benefit of the society it can be described as useful. There is no production process that does not involve the application of scientific knowledge. The study of science in post-primary schools should aim at training learners to acquire scientific knowledge as well as acquiring practical skills so that they will be well trained for creating employment. In technical colleges acquisition of practical or technical skills is paramount. Students are trained in practical skills such as auto body repairs, electrons repair, metal works among others. This explains why they are better positioned to create employment and employ ability than their post-primary school counterparts.

Science education lays much emphasis on the teaching and learning of the principles and process of science. Through science education learners acquire the knowledge of science as well as scientific process of investigation such as observing, analyzing, and measuring among others. Hence, learners are equipped with abilities to inquire, observe and understand the world around them. By the process of enquiry they provide solutions to most of the problems confronting the society. In other words science education prepares students for innovativeness and creativity also drives production process and employment creation. By innovation and creativity individual can add value to substances, produce something new and important in raising the standard of living of citizens. The equip individual with the skills of entreneurship. Through entrepreneurship individuals will become self-employed, establish business, create wealth, also to seek out for business opportunities and become masters of their own soul.

Challenges Facing Science Education in Post-primary Schools in Nigeria

In the light of the high unemployment rate among post-primary school leavers in Nigeria it can be referred that the teaching and learning of science in post-primary schools is not in a good shape. Following the introduction of the new curriculum for post-primary schools it is expected that majority, if not all the post-primary school learners should get employed or create jobs no sooner that they left school. This implies that science education is faced with challenges and the article discussed ones that in its opinion are very important.

1. **Lack of skilled science teachers: One important challenge facing science** education in post-primary schools is lack of teachers that are skilled in the art of teaching. Most of the teachers that handle science subjects do not have teaching qualifications even though they possess certificates in core science disciplines or related areas. Teaching follows definite methods that when applied appropriately makes learning meaningful to the learners. Lack of skilled teachers in the post-primary schools is connected with indifference attitude of the youths towards teaching professions. Most of the youth would not want to be post-primary school teachers because of the unreal wages among other factors. Again, the introduction of the new curriculum entails that the present science teachers are not well equipped to implement the curriculum. It then follows that they require further training so that they will acquire the knowledge and skills needed to implement the curriculum.

More so there are few or even no qualified teachers to handle the practical aspect of the techno-vocational courses that were introduced.

2. **Lack of further studies in science teachers:** Majority of the science teachers in post-primary schools possess at least first degrees or even lesser qualifications. Less number of them possesses higher degrees. However, the existing structure favours the teachers since they can ascend to the highest levels in the school system with just a first degree. A higher degree makes the persons masters of their discipline.

3. **Poor funding of science education:** Education is cost intensive and money invested in human development cannot be said to be wasted. Many of the post-primary schools, especially those sited in the rural areas, lack basic infrastructure for teaching and learning science. The United Nations Education and Scientific and Cultural Organization (UNESCO) recommended a 26% budget allocation to education. However, various governments in Nigeria, both past and present could not implement the recommendation. Money is needed to provide basic science infrastructure such as instructional tools and laboratory equipment.

4. **Lack of Laboratory and workshop tools:** Science cannot be taught effectively without well-equipped functional science laboratories. Teaching of science should be learner-centered and the learners are expected to participate actively in their own learning. The use of laboratories makes the learners to take absolute control of their own learning, and by this they acquire the appropriate knowledge and skills. Again, workshops are needed to teach and learn the techno-vocational courses recently introduced. Learners cannot acquire the technical skills involved in those courses unless workshops are established with the appropriate tools and machines. Job creation requires that job creators should possess appropriate skills to do that.

Conclusion

Unemployment is an economic problem that possesses serious consequences in any society. It is currently high among the Nigerian youths such that they engage in kidnapping and militancy among others. Post-primary science education is expected to equip students with the knowledge and skills required for employment and job creation. The introduction of the new curriculum in the system whereby students are expected to acquire skills in auto mechanics, metal work, and auto electricity among others is good. By that arrangement post-primary schools students will acquire technical as well as vocational skills needed for employment and jobs creation. For science education to equip the learners with the appropriate skills the challenges facing it must be addressed. Again, for post-primary school students to set well equipped for employment and job creation, science education, science at that level of education should be repositioned.

Recommendation

Science education should be repositioned so that post-primary school students can acquire appropriate skills for employment. In order to do this, the article recommends as follows:

1. Science teachers with good teaching qualifications should be recruited into the school system.
2. Science teachers should be retrained especially in areas of technical education so that they will be better equipped to implement the newly introduced curriculum.
3. Science teachers should contented with the lower degrees they currently possess. There carrier progression should be tied to their academic progression.
4. Workshops should be established in the schools with the appropriate tools and machines.

5. Laboratories should be well equipped so that students can learn how to do science in the appropriate way.
6. Entrepreneurship education should be introduced so that the students will acquire the skills of business management.
7. Proprietors of schools should fund science education adequately so that the necessary infrastructure can be procured.

References

Adebayo, O., & Kolawole J.A (2013). The historical background of entrepreneurial development in Nigeria: Its shortening and needful. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS), 4*(5), 493-500.

Adeniyi, B.A, (2012). The role of Entrepreneurship Education in vocational and technical education. *Adeniyi Agricultural Consult,* 1-5

Akameme, F.I. (2004). History and Philosophy of Science. Lagos: National Open University of Nigeria Press.

Akpan, E.O. & Udoh, O.A. (2014). Wealth creation in Nigeria: The need for science, vocational -technical and technology education. *International Journal of Vocational and Technical Education, 3*(1), 9-15

Anale, E.O et al (2014). Strategies for revitalizing the implementation of entrepreneurship education in technical, vocational education and training (TVET) to enhance self-employment in Nigeria. *British Journal of Education, 2*(4), 50-62.

Ebhomele, E. (2016). NBS says 4.48 Nigerian unemployed as at August 2016 *NAIJ.com,* 1-12

Economics Help 2016). Definition of Unemployment. Retrieved on 27th December 2016 from http://www.economichelp.0rg/

Ejiogu, A.O & Nwajiuba, C.A (2012). The need for inclusion of entrepreneurship education in Nigeria school curriculum Thunderbird *International Business review, 54*(1), 7-13

Gana, J.S.S (2001). Entrepreneurship in Nigeria. *International Journal of Research in Engineering, IT and Social Sciences.* Retrieved. From http:www.indusedu.org 36

National Bureau of Statistics (NBS) (2016. *Unemployment/underemployment Report (1) 2016.*

Nwankiti, D.C (1983). Man and his environment. Nigeria: Longman publishers.

Nwaokwu, M. (2013). The effect of youth unemployment and its implications on socio-economic stability of Nigerian democracy. Retrieved from www.crimspace/profiles/blogs/th

Opejobi, S. (2016). Nigerian one of the poorest countries in the world, over 80m living below poverty line-UN report. *Daily Post*

Rutherford, F.I. (1990). Science for all Americans Oxford: Oxford University press.

Uddin, P.S.O & Uddin, O.K. (2013). Causes, effect, and solutions to youth unemployment problems in Nigeria. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management sciences (JETEMS), 4*(4), 397402 Unemployment (2016) Wikipedia, the free encyclopedia Retrieved from

A STUDY OF THE FILTERING PERFORMANCE OF A ONE-DIMENSIONAL ACOUSTIC STRUCTURE INCORPORATING OPEN LATERAL RESONATORS WITH DIVERSE GEOMETRIC DIMENSIONS

Maroua DAHMANI
Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Department of Physics, Faculty of Sciences, University Mohamed I

Ilyas ANTRAOUI
Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Department of Physics, Faculty of Sciences, University Mohamed I

Ali KHETTABI
Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Department of Physics, Faculty of Sciences, University Mohamed I

ABSTRACT
Low-frequency acoustics is attracting growing interest in many scientific and technological fields, including telecommunications, passive filtering, environmental monitoring, and biomolecule detection. This enthusiasm can be explained by the simplicity of implementing these systems, their low manufacturing cost, and the ease of access to robust experimental measurements. In this study, we analyze the acoustic transmission response of a one-dimensional structure consisting of a main guide coupled to four open lateral resonators, each with a different geometric length. This asymmetry introduces complex interference phenomena that significantly alter the spectral signature of the system. The analysis is based on the transfer matrix method, which allows for accurate modeling of acoustic wave propagation through a single elementary cell, as well as in the case of periodic stacking. The numerical results reveal two types of resonant phenomena: (i) Fano-type resonances, resulting from the interaction between propagative modes and trapped modes, and (ii) Acoustic-Induced Transparency (AIT) resonances, resulting from coherent coupling between the resonators via the main guide. A detailed analysis of the quality factor (Q-factor) is conducted to quantify the spectral finesse and sensitivity of the observed resonances, highlighting a strong dependence on the geometry and configuration of the system. Overall, this study shows that the proposed structure constitutes a modular acoustic platform capable of generating narrow, tunable resonances that are particularly sensitive to local disturbances. These properties make it particularly promising for the development of advanced selective filtering devices and low-frequency acoustic sensors for chemical or biological detection.
Keyords: Acoustic resonances; Open resonators; Acoustically induced transparency (AIT), Fano reswonance, Filtering and selective detection.

BIO-INSPIRED COOLING REVOLUTION: HARNESSING CELLULOSE-DERIVED MATERIALS FOR SUSTAINABLE UHI MITIGATION IN THE GLOBAL SOUTH

Oussama Gliti
Laboratory of Electronic Systems, Information Processing, Mechanics and Energetics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Asmae Barbouchi
Laboratory of Electronic Systems, Information Processing, Mechanics and Energetics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Mohammed Igouzal
Laboratory of Electronic Systems, Information Processing, Mechanics and Energetics, Faculty of Sciences, Ibn Tofail University

Abstract
As cities worldwide face unprecedented warming, urban heat has evolved from a seasonal inconvenience into a systemic threat—straining energy grids and deepening social inequalities. In this context, Passive Daytime Radiative Cooling (PDRC) stands out as a transformative solution, capable of venting heat directly to deep space without using a single watt of electricity. This review focuses on a promising frontier within this field: cellulose-derived materials (CDMs). We argue that CDMs have graduated from being mere laboratory curiosities to becoming a viable, scalable platform for sustainable cooling.
Drawing on a synthesis of research from 2019 to 2025, we examine how cellulose is being re-engineered to tackle the specific challenges of the built environment. Beyond just optical performance—reflecting sunlight and emitting heat—we analyze the critical transition towards durability and practical application. The literature reveals a compelling evolution: today's innovations are not just about achieving the lowest temperature, but about creating multi-functional materials—such as hydrophobic films, insulating aerogels, and robust textiles—that can survive real-world weather conditions.
Crucially, this review highlights the relevance of these technologies for the Global South. By leveraging widely available bio-resources and water-based manufacturing, CDMs offer a low-cost, low-carbon alternative to conventional cooling. The path forward is clear: we must now bridge the gap between "hero results" in the lab and standardized, durable solutions ready for city-scale deployment.
Keywords: Passive daytime radiative cooling; cellulose materials; urban heat islands; sustainable architecture; material durability; Global South.

DESIGN AND SIMULATION OF A HIGH-PRECISION AUTOMATED VALVE LOCK SHEET LOADING AND UNLOADING SYSTEM USING 3D CAD TECHNOLOGIES

Ashikur Jaman Sakib
Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Abstract
Automobile engines require accurate valve lock sheets, which are thin and highly bendable. In order to preserve engine performance, assembly quality, and production efficiency, these components must be handled properly. In the increasingly automated automotive industry, traditional manual and semi-automated handling techniques are inadequate to meet modern tolerances, throughput requirements, and defect reduction targets. Valve lock sheets are prone to bending, misalignment, and jamming during loading and unloading due to their thin geometry and lack of rigidity. Current machinery lacks the structural stability, repeatability, and positional accuracy required for reliable automated handling, which raises production errors, component rejection, and workflow inefficiencies. The purpose of this research is to build and simulate high-precision automated loading and unloading equipment for valve lock sheets using sophisticated 3D CAD technology. The goal is to achieve precise handling, reduce part deformation, and increase cycle time, resulting in smooth integration into automotive manufacturing lines. Gripper design, structural integrity, and handling performance were evaluated using parametric 3D CAD modeling, kinematic motion analysis, dynamic simulation, and finite element analysis (FEA). To enhance grip, motion pathways, and stress distribution, a variety of end-effector shapes, actuator configurations, and support systems were tested. The gadget achieved 99.45% pick-and-place success, 98.82% positional repeatability, and a 28% reduction in cycle time when compared to conventional approaches. The maximum produced stress was 82% below material yield, ensuring deformation-free handling. The work describes a proven automated mechanism for high-precision, dependable manipulation of valve lock sheets. It adds a systematic CAD-based design and simulation workflow for thin-part automation in automotive production.
Keywords: Valve Lock Sheet; Automated Handling; 3D CAD Design; Finite Element Analysis (FEA); Kinematic Simulation

IA AND PERFORMANCE OPTIMIZATION: TOWARDS INCLUSIVE INNOVATION FOR ATHLETIC WELLBEING

NABIL EL MAHDY
Hassan II University of Casablanca, Machine Intelligence Laboratory (LIM)
ORCID: 0009-0008-7650-5570

OMAR ELBEGGAR
Hassan II University of Casablanca, Machine Intelligence Laboratory (LIM)

Abstract
This conceptual paper examines how artificial intelligence (AI) can enhance sports performance while safeguarding athletic well-being. We synthesise recent literature across five domains—training load, recovery, rotation strategy, lifestyle hygiene (sleep, nutrition, hydration, stress), and injury risk—and argue that AI systems should be assessed within a coupled performance–well-being framework. The review highlights three recurrent findings: (i) the non-linear relationships linking load, performance, and injury; (ii) the complementarity between objective signals (GPS/IMU, HR/HRV) and self-reported measures (session-RPE, wellness questionnaires) for detecting fatigue and recovery; and (iii) the mediating role of availability (days lost, recurrences) in competitive outcomes. We formalise conceptual guardrails—data quality, actionable explainability, calibration and robustness, fairness, external validation, and drift monitoring—to prevent performance gains from coming at the expense of well-being. We also outline a scorecard that aligns model metrics with health indicators, and propose a research agenda on multimodal fusion, time-to-event modelling, uncertainty quantification, cross-team generalisation, and the standardisation of datasets and reporting practices. Overall, the paper positions AI in sport as a research programme oriented toward durable performance and athlete well-being.
Keywords: Artificial intelligence; Sport performance; Athletic well-being;

MANUFACTURING OF MARINE PROPELLERS BY CASTING ALUMINUM ALLOY – EXPERIMENTAL APPROACH

Belemou Abdelaziz
Department of Mechanical Engineering, USTO-MB

Bouaksa Fethia
Department of mines and metallurgy, USTO-MB

ABSTRACT
An experimental method for producing marine propellers using the lost-model investment casting technique is presented in this article. The hydrodynamic performance of propellers depends on the ability to replicate complex designs with high dimensional accuracy, which is made feasible by this precision foundry method. The experimental inquiry analyzes the several steps of the process: model production, model burnout, and metal pouring. The outcomes show how dependable this method is for creating propellers with complex hydrodynamic profiles and geometric precision that satisfy marine specifications. This approach presents a viable substitute for traditional methods, especially when producing prototypes or small-series parts.
Keywords: Propeller, molding, casting, Aluminum, ship, modeling

Fig.1 Steel crucible

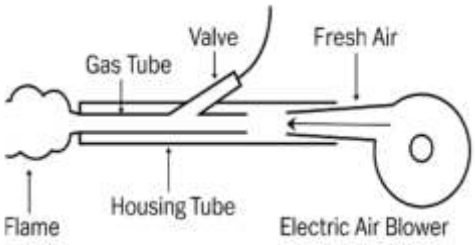


Fig.2 Schema of the butan gas burner enhanced with an electric air blower

Fig.3 The imported 3D model of the propeller

Fig.4 the 3D model with additional geometric modifications

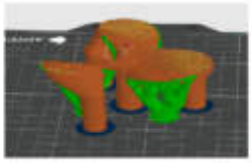


Fig.5 Sliced 3D model using ready to print

AN ML-BASED PREDICTIVE FRAMEWORK FOR EARLY DETECTION AND ADAPTIVE MITIGATION OF CURRENT HARMONICS IN SMART GRIDS

Aritra Sarkar
Chittagong University of Engineering & Technology
ORCID: 0009-0002-7161-9022

Mohammed Sadman Kabir
Chittagong University of Engineering & Technology
ORCID: 0009-0001-8006-1625

Eram Khan
Chittagong University of Engineering & Technology
ORCID: 0009-0003-0321-2797

Osman Chowdhury
Chittagong University of Engineering & Technology
ORCID: 0009-0002-5887-4280

Abstract
Current harmonic distortions create big challenges to the efficiency and stability of modern power systems, especially when non-linear loads, power electronics converters and other distributed energy resources increase in the system. Generally, harmonic analysis techniques depend upon the offline processing or limited feature presentation with fixed threshold-based detection, restricting the ability to identify early-stage distortions. This study introduces an ML-driven predictive analytics framework designed for the early detection and mitigation of current harmonic disturbances using high-resolution waveform data. This paper analyzes with systematic signal preprocessing, sliding-window segmentation, and a set of time–frequency datasets featuring including RMS, THD, harmonic amplitudes, spectrum peaks, and statistical descriptors extracted from multi-channel current measurements. Supervised learning models are trained to detect the presence of harmonic components, while the framework's adaptive layer recommends mitigation actions based on predicted distortion patterns. The experimental evaluation using real-world waveforms indicates that the ML models achieve high classification accuracy and successfully identify minor distortions even when waveforms visually appear sinusoidal. The results show the framework's ability as an intelligent monitoring unit or a power-quality assessment tool. This research contributes a scalable, data-driven methodology to advance early harmonic detection and improve overall power-quality management in next-generation electrical networks.
Keywords: Current harmonic distortion,Time–frequency feature extraction,Adaptive harmonic mitigation,Machine learning (ML).

ONE HEALTH APPROACH IN CONTROLLING PARASITIC DISEASES

Ukwen, C. O
Dr Ogbonnaya Onu Polytechnic Aba, Department of Biology, Microbiology

Amir, A M.
University of Okara, Department of Zoology

Abstract
Parasitic diseases has continued to pose a public health and economic burden worldwide, especially among vulnerable groups like the poor and young children in many low income countries. The traditional control strategy focuses mainly on human or animal host. While this is a way forward, the limitation of this approach is that sustainable outcomes are rarely gotten due to omission of the environment or not simultaneously targeting the environment, humans and animals, as there is a complex interplay between the trio. The One health approach, a conceptual arrangement that integrates multidisciplinary collaboration across human, animal and environmental health sectors offers a holistic framework for addressing these challenges and filling up the missing link. This review assesses the use of One-Health approach in controlling Parasitic diseases, highlighting major interventions such as coordinated surveillance, integrated vector and reservoir management, community engagement and public health campaigns and policy integration. There case studies like the control of taeniasis in Madagascar, the control of opisthorchiasis in rural Thailand, the control of tungiasis in Lagos Nigeria et cetra are few breakthroughs using this approach. These evidence underscores that sustainable outcomes in the control of parasitic diseases require multifaceted, cross-sectoral collaboration, with greater emphasis on the necessity for strengthened partnerships, resource allocation and continuous follow ups. Adopting a One-health Approach offers a tremendous and viable pathway towards reducing the global burden of parasitic diseases and achievements of long-term, widespread public health benefits.

HYGIENIC STATUS AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF BACTERIA ISOLATED FROM TABLE EGGS IN RAJSHAHI URBAN MARKETS, BANGLADESH

Md. Jan Sadur Rahman Moon
Department of Microbiology, Rajshahi Institute of Biosciences, Affiliated with University of Rajshahi

Soikot Kawria
Department of Microbiology, Rajshahi Institute of Biosciences, Affiliated with University of Rajshahi

Mst. Ismat Ara Begum
Department of Veterinary and Animal Sciences, University of Rajshahi

Abstract
Egg contamination by microorganisms poses a significant threat to both poultry production and public health. This study highlights that Gram-positive bacteria, capable of surviving in dry and harsh environments, are the major contaminants found on eggshells. Their presence in dust, soil, and feces makes eggs a potential vehicle for foodborne illnesses such as food poisoning and gastroenteritis. This study investigated microbial contamination in 120 table eggs collected from local markets. Three pathogenic bacteria *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, and *Bacillus cereus* were isolated from both eggshell surfaces and internal contents. *Bacillus cereus* was detected in 50% of samples, *Staphylococcus aureus* in 20%, and *Escherichia coli* in 30%. In all cases, contamination was more frequent on the eggshell than inside the egg. Antibiotic sensitivity testing showed that *S. aureus* was most sensitive to ciprofloxacin and gentamicin (75%), *B. cereus* to ciprofloxacin (95%) and gentamicin (100%), and *E. coli* to ceftriaxone (90%), gentamicin (80%), and ciprofloxacin (80%). Findings reveal that market eggs may serve as sources of pathogenic Gram-positive bacteria, emphasizing the need for strict hygiene during handling and marketing. Among the tested antibiotics gentamicin, and ciprofloxacin demonstrated the highest effectiveness against the isolated pathogens.
Keywords: Public health Concern, Eggshell, *Bacillus cereus, Staphylococcus aureus.*

IMPACT OF INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING PRE-SERVICE BIOLOGY TEACHERS IN KWARA STATE COLLEGE OF EDUCATION (TECHNICAL), LAFIAGI

Abdulgafar O. ABDULRAHMAN
Department of Integrated Science, School of Science, Kwara State College of Education (Technical)

Odunayo O. ARINDE
Department of Biology Education, School of Science, Kwara State College of Education (Technical)

ABSTRACT
This study examines the Impact of Integration of Digital Technology in Teaching Pre-service Biology Teachers in Kwara State College of Education (Technical), Lafiagi. The research adopted a descriptive survey design, using questionnaires to collect data from Pre-service Biology teachers.
Findings revealed that digital technology enhances Pre-service Biology Teachers' understanding of Biology, improves engagement, and makes teaching more effective. However, challenges such as inadequate infrastructure, limited access to ICT tools, and insufficient teacher training hinder its full adoption.
The study concludes that digital technology has a positive influence on Pre-service Biology Teachers' education and recommends improved provision of ICT facilities, continuous teacher training, and supportive policies to promote effective integration in Colleges of Education.

TÜRKİYE'DE DENİZ KİRLİLİĞİNİN MEVCUT DURUMU: KARATAŞ KIYILARI ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Rozelin AYDIN
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü
ORCID: 0000-0002-7822-734X

Fatma Pelin ALTINER KARA
Lisansüstü Öğrenci, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi,Kent Çalışmaları Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0002-1611-6123

ÖZET
Türkiye, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz gibi dört farklı denize sahip coğrafi konumu sayesinde benzersiz bir denizel ekosistem çeşitliliğine sahiptir. Bu denizler yalnızca ekolojik açıdan değil; balıkçılık, turizm, ulaşım ve enerji kaynakları bakımından da ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Ancak bu ekolojik ve ekonomik zenginlik, kıyı alanlarında artan nüfus baskısı ve yoğun insan faaliyetlerinden etkilenmektedir.
Artan kentleşme, kontrolsüz sanayileşme, evsel atıklar, tarımda kimyasal kullanımı ve özellikle plastik tüketimindeki artış, denizlerde ciddi kirlilik sorunlarına yol açmaktadır. Sanayi ve insani kullanım sonucu oluşan mikroplastikler, petrol türevli bileşikler, ağır metaller, kimyasal ilaçlar; suyun fiziksel ve kimyasal dengesini bozarak oksijen azalmasına, habitat kaybına ve biyoçeşitliliğin giderek yok olmasına sebebiyet vermektedir. Bu durum yalnızca deniz yaşamını değil, aynı zamanda balıkçılık gelirlerini, turizm faaliyetlerini, çevre ve halk sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Kirliliğin boyutları, bazı bölgelerde ekosistem dayanıklılığını aşacak düzeylere ulaşmıştır.
Ülkemizde deniz kirliliğine yönelik araştırmalar son yıllarda artış gösterse de çalışmalar genellikle ulusal veya bölgesel ölçekle sınırlıdır ve yerel düzeyde veri eksiklikleri devam etmektedir. Özellikle Adana ili sınırlarında yer alan Karataş kıyıları, tarımsal faaliyetler, balıkçılık ve turizmin bir arada bulunduğu dinamik bir bölge olmasına rağmen, deniz kirliliği üzerine yeterli akademik çalışma tespit edilmemiştir. Bu çalışmada, deniz kirliliğinin nedenleri, türleri ve Türkiye denizlerindeki güncel durumu üzerine genel bir değerlendirme yapılacaktır.
Anahtar Kelimeler: Deniz Kirliliği, Biyoçeşitlilik, Sürdürülebilirlik, Çevre ve Halk sağlığı, Karataş

THE CURRENT STATUS OF MARINE POLLUTION IN TURKEY: THE CASE OF THE KARATAŞ COAST

ABSTRACT
Turkey, due to its geographical location bordering four distinct seas the Black Sea, the Sea of Marmara, the Aegean Sea, and the Mediterranean Sea hosts a unique diversity of marine ecosystems.These seas are valuable not only ecologically but also economically, contributing significantly to fisheries, tourism, transportation and energy resources. However, this ecological and economic richness is increasingly affected by population pressure and intensive human activities along the coastal areas.

Rapid urbanization, uncontrolled industrialization, domestic waste, chemical use in agriculture and especially the rising consumption of plastics have caused serious pollution problems in the seas. Microplastics, petroleum derived compounds, heavy metals and chemical residues resulting from industrial and human activities disrupt the physical and chemical balance of seawater, causing oxygen depletion, habitat loss and gradual decline of biodiversity. This situation affects not only marine life but also fisheries, tourism activities, environmental quality and public health. In some regions, the scale of pollution has exceeded the resilience of the ecosystem.

Although research on marine pollution in Turkey has increased in recent years, studies are generally limited to national or regional scales and local level data gaps persist. In particular, the Karataş coastal area in Adana province, where agricultural activities, fisheries and tourism coexist dynamically, has not been sufficiently studied in terms of marine pollution. This study provides a general overview of the causes, types and current status of marine pollution in Turkey's seas.

Keywords: Marine Pollution, Biodiversity, Sustainability, Environment and Public Health, Karataş

GİRİŞ

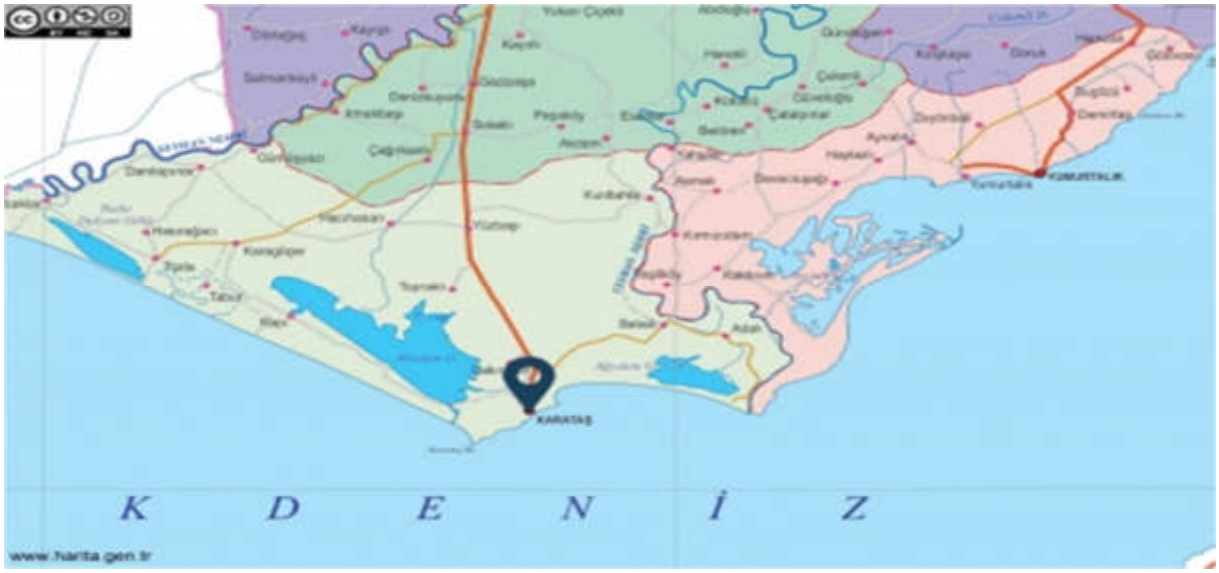
Denizler, yalnızca biyolojik çeşitlilik açısından değil; iklimin düzenlenmesi, besin üretimi, ekonomik faaliyetler ve insan yaşamının sürdürülebilirliği açısından da hayati bir öneme sahiptir. Dünya nüfusunun önemli bir bölümü kıyı alanlarında yaşamaktadır ve bu alanlar balıkçılık, turizm, ulaşım ve ticaret gibi birçok faaliyetin merkezinde yer almaktadır. Ancak sanayileşme, hızlı kentleşme ve tüketim alışkanlıklarındaki değişim denizler üzerinde giderek artan bir çevresel baskı oluşturmaktadır. Bu baskının en somut yansımalarından biri deniz kirliliğidir.

Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili olması nedeniyle deniz kirliliğinden doğrudan etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Karadeniz'de nehirler aracılığıyla taşınan tarımsal ve evsel kirlilik, Marmara Denizi'nde yoğun sanayi faaliyetleri ve evsel atıklar, Ege ve Akdeniz'de ise turizm, tarım ve kıyı yerleşimlerinden kaynaklanan baskılar deniz kirliliğinin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır (ÇŞİDB & TÜBİTAK-MAM, 2021).

Deniz kirliliği; deniz ortamına fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan zararlı maddelerin karışması sonucu su kalitesinin bozulması ve ekosistem dengesinin zarar görmesi olarak tanımlanmaktadır. Atık sular, katı atıklar, petrol türevleri, ağır metaller, tarımsal kökenli azot ve fosfor bileşikleri ile mikroplastikler deniz kirliliğinin temel kaynakları arasında yer almaktadır. Özellikle mikroplastikler, son yıllarda deniz ekosistemleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle literatürde ön plana çıkmaktadır (Bozma vd., 2023).

Bu çalışma, Türkiye'de deniz kirliliğinin genel görünümünü ortaya koymakta ve Akdeniz kıyısında yer alan Karataş ilçesindeki durumu literatür çerçevesinde değerlendirmektedir. Karataş, Adana ilinin güneyinde, Akdeniz sahilinde stratejik bir konuma sahiptir. Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturduğu bereketli Çukurova deltasının batı sınırında yer alan ilçe, yaklaşık 50 km'lik bir kıyı şeridine sahiptir. Bölge, zengin tarım arazileri, balıkçılık faaliyetleri, Akyatan Lagünü gibi önemli sulak alanları ve yaz turizmi potansiyeli ile dikkat çekmektedir. Ancak, bu çok yönlü insan faaliyetleri aynı zamanda ilçenin kıyı ve deniz ekosistemleri üzerinde ciddi bir kirlilik baskısı oluşturmaktadır. Coğrafi konumu gereği, hem karasal kaynaklı tarımsal ve evsel atıkların hem de deniz kaynaklı balıkçılık ve turizm faaliyetlerinin etkilerine açık olan Karataş kıyıları, bütünleşik bir kirlilik değerlendirmesi için önemli bir çalışma alanıdır. Buna rağmen, literatürde bu bölgeye odaklanan kapsamlı çalışmalar sınırlıdır.

Şekil 1. Karataş Limanı



Şekil 9. Karataş Fiziki Haritası

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde ikincil veri analizi yöntemiyle yürütülmüştür. Araştırmada Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile TÜBİTAK-MAM tarafından yayımlanan resmi raporlar ve deniz kirliliği konusunda yapılmış ulusal akademik çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, Karataş kıyıları özelinde ise bölgesel çevresel riskler literatür temelli olarak yorumlanmıştır.

Türkiye denizlerinde kirliliğin temel kaynaklarını evsel atık sular, sanayi atıkları, tarımsal drenaj suları, deniz taşımacılığı faaliyetleri ve kıyı yerleşimlerinden kaynaklanan katı atıklar oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından yürütülen kapsamlı çalışmalarda özellikle azot ve fosfor gibi besin tuzları, ağır metaller ve bazı organik kirleticiler kıyı sularında çevresel risk oluşturacak düzeylere ulaştığı gösterilmiştir (ÇŞİDB & TÜBİTAK-MAM, 2021).

Karadeniz'de nehirler yoluyla taşınan tarımsal ve evsel kirlilik ötrofikasyon sorununu artırırken, Marmara Denizi'nde sanayi tesisleri, liman faaliyetleri ve yoğun kentsel baskı belirleyici olmaktadır. İzmit Körfezi'nde yapılan araştırmalar, ağır metal ve organik kirletici düzeylerinin sanayi kaynaklı olarak yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Eyüboğlu & Eyüboğlu, 2020).

Ege ve Akdeniz kıyılarında ise yaz aylarında artan turizm faaliyetleri, kıyı yerleşimleri, marinalar ve balıkçılık faaliyetleri kirlilik üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Artan atık su miktarı, mevcut altyapının kapasitesini zorlamakta ve kıyı sularında özellikle mikrobiyolojik kirlilik riskini artırmaktadır.

Deniz çöpleri, günümüzde deniz kirliliğinin en görünür boyutlarından biridir. Plastik, cam ve metal içerikli atıklar kıyı alanlarında yoğun bir şekilde birikmektedir (Öztekin vd., 2023). Deniz ortamına ulaşan plastiklerin zamanla mikroplastiklere dönüşmesi, kirliliğin biyolojik boyutunu daha da derinleştirmektedir.

Mikroplastikler, planktonlar tarafından besin sanılarak tüketilip, besin zinciri yoluyla daha büyük deniz canlılarına aktarılıp ve insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Türkiye kıyılarında yapılan çalışmalar mikroplastiklerin Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'in tamamında tespit edildiğini göstermektedir (Bozma, C., Şimşek, N., Taştan, Y., & Sönmez, A. Y. 2023).

Karataş, Adana iline bağlı olup Akdeniz kıyısında yer alan ve tarımsal üretimin yoğunlaştığı bir ilçedir. Bölgede pamuk, mısır ve sebze tarımı yaygın olup, buna bağlı olarak yoğun gübre ve pestisit kullanımı söz konusudur. Bu kimyasallar drenaj suları aracılığıyla denize taşınarak kıyı sularında besin tuzu yükünü artırmaktadır. Evsel atık suların tamamının ileri biyolojik arıtmadan geçirilmeden deşarj edilmesi, özellikle yaz aylarında nüfus artışıyla birlikte bakteriyolojik kirlilik riskini yükseltmektedir. Bunun yanında balıkçılık faaliyetlerinden kaynaklanan ağlar, misinalar ve plastik ekipmanlar da deniz ortamına doğrudan karışarak fiziksel kirliliği artırmaktadır.

Karataş kıyılarında kirliliği artıran bir diğer önemli etken de balıkçı tekneleri ve küçük ölçekli deniz araçlarından kaynaklanan atıklardır. Özellikle sintine suları, atık yağlar, yakıt sızıntıları ve tekne bakımında kullanılan antifouling boyalara ait kimyasal kalıntılar kıyı sularında petrol kökenli kirlilik riskini artırırken, liman ve barınak alanlarında yeterli atık alım altyapısının bulunmaması, bu tür atıkların zaman zaman doğrudan denize bırakılmasına neden olabilmektedir. Bu durum, su yüzeyinde film tabakası oluşumu, oksijen transferinin azalması ve deniz canlıları üzerinde toksik etkilere yol açabilmektedir (Alpay, 2015; ÇŞİDB & TÜBİTAK-MAM, 2021).

Karataş kıyılarındaki yerel kirlilik kaynakları Tablo 1'de özetlenmiştir (ÇŞİDB & TÜBİTAK-MAM, 2021; Öztekin vd., 2023; Bozma vd., 2023).

Tablo 1. Karataş Kıyılarında Deniz Kirliliği Kaynakları ve Ekolojik Etkileri

Kirlilik Kaynağı	Kaynağın Niteliği	Karataş'taki Başlıca Kaynağı	Denize Taşınım Yolu	Olası Ekolojik Etkiler
Tarımsal drenaj suları	Yayılı kaynak	Pamuk, mısır ve sebze tarımı	Drenaj kanalları, yüzey akışı	Ötrofikasyon, çözünmüş oksijen azalması
Pestisit ve gübre kalıntıları	Kimyasal kirletici	Yoğun zirai ilaç ve gübre kullanımı	Yağış ve sulama suları	Toksik etki, biyolojik stres
Evsel atık sular	Noktasal kaynak	Yetersiz arıtma altyapısı	Kentsel deşarj hatları	Bakteriyolojik kirlilik
Katı atıklar	Fiziksel kirletici	Kıyı yerleşimleri ve turizm	Doğrudan bırakım	Mikroplastik oluşumu
Balıkçılık atıkları	Faaliyetsel kaynak	Ağ, misina ve plastik ekipmanlar	Doğrudan denize atım	Hayalet ağlar, canlı kayıpları
Mikroplastikler	İkincil kirletici	Plastiklerin parçalanması	Akıntılar ve dalgalar	Biyobirikim, besin zinciri riski
Tekne kaynaklı yakıt	Petrol kökenli kirletici	Balıkçı tekneleri	Yakıt sızıntısı	Toksik etki, su yüzeyi film tabakası

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'de deniz kirliliğinin genel görünümü ortaya konulmuş ve Karataş kıyılarındaki mevcut durum literatür temelli olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, Türkiye denizlerinin evsel, sanayi, balıkçılık ve tarımsal kaynaklı yoğun bir kirlilik baskısı altında olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle mikroplastikler ve deniz çöpleri, son yıllarda çevresel risk boyutu hızla artan kirletici grupları arasında yer almaktadır.

Karataş kıyılarında deniz kirliliğini artıran başlıca etkenler; tarımsal drenaj suları, evsel atıklar, balıkçılık faaliyetleri, turizm kaynaklı baskılar ve yetersiz altyapıdır. Ancak Karataş özelinde gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların sınırlı olması, bölgedeki kirliliğin nicel boyutlarının ve ekolojik etkilerinin tam olarak anlaşılmasını engellemektedir.

Bu durumu tersine çevirmek ve Karataş kıyılarının sürdürülebilirliğini sağlamak için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

1. **Kapsamlı İzleme ve Araştırma:** Karataş kıyılarında su kalitesi, sediment ve biyota (özellikle balık ve midyeler) üzerinde düzenli ve mevsimsel izleme programları başlatılmalıdır. Bu programlar, kirletici konsantrasyonlarını, mikroplastik bolluğunu ve ekolojik etkileri nicel olarak ortaya koymalıdır.
2. **Altyapı ve Yönetim İyileştirmeleri:**
   - Evsel atık su arıtma tesislerinin kapasite ve verimliliği artırılmalı, ileri biyolojik arıtma sistemlerine geçiş teşvik edilmelidir.
   - Balıkçı barınaklarına ve limanlara yeterli sintine suyu, atık yağ ve katı atık alım tesisleri kurulmalı, bu hizmetlerin ücretsiz veya cazip hale getirilmesiyle denetim mekanizmaları güçlendirilmelidir.

3. **Sektörel Müdahaleler:**
   - **Tarım:** Bölgedeki çiftçilere yönelik hassas tarım, entegre zararlı yönetimi ve organik gübreleme eğitimleri yaygınlaştırılmalı, kontrollü sulama teknikleri teşvik edilerek tarımsal kaynaklı kirlilik azaltılmalıdır.
   - **Balıkçılık:** "Hayalet ağ" oluşumunu önlemek için ağ kayıplarının izlenmesi, kayıp ağların çıkarılması projeleri ve balıkçılara yönelik çevre dostu ekipman kullanımı konusunda farkındalık çalışmaları yapılmalıdır.
   - **Turizm:** Kıyıdaki turizm işletmelerinde sıfır atık ve tek kullanımlık plastiksiz uygulamalar teşvik edilmeli, plaj temizliği ve atık ayrıştırma sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
4. **Kapasite Geliştirme ve Farkındalık:** Yerel yönetimlerin denetim kapasitesi artırılmalı, bölge halkına, çiftçilere, balıkçılara ve turizm çalışanlarına yönelik hedefe yönelik çevre bilinci ve sürdürülebilir uygulama eğitimleri düzenlenmelidir.
5. **İş Birliği Modelleri:** Bu hedeflere ulaşmak için üniversiteler, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları arasında güçlü iş birlikleri kurulmalıdır. Üniversite-kamu iş birliği ile yapılacak ayrıntılı saha araştırmaları ve yüksek lisans/doktora tezleri, bölgeye özgü veri eksikliğinin giderilmesinde kilit rol oynayacaktır.

Ancak bu önerilerin hayata geçirilmesi, ancak sorunun sadece yerel değil, ulusal politikalarla da desteklenen çok katmanlı ve disiplinler arası bir çevre yönetimi anlayışıyla ele alınmasıyla mümkündür. Karataş kıyılarının korunması, Akdeniz'in genel ekosistem sağlığına yapılacak önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Alpay, C. G. (2015). *Büyükşehir belediyeleri deniz kirliliği önleme çalışmaları ve öneriler* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bozma, C., Şimşek, N., Taştan, Y., & Sönmez, A. Y. (2023). Mikroplastik kirliliği ve tatlısu ekosistemlerindeki etkileri. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 9*(1), 54–62.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı & TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi. (2021). *Denizlerde bütünleşik kirlilik izleme programı 2014–2019 Akdeniz özet raporu*. TÜBİTAK-MAM Yayınları.

Eyüboğlu, H., & Eyüboğlu, Ö. (2020). İzmit Körfezi'nde kirletici kaynakların dağılımı ve deniz ekosistemine etkisi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 5*(1), 25–37.

Küçük, Y. K., & Topçu, A. (2012). Deniz taşımacılığından kaynaklanan kirlilik. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4*(2), 75–80.

Öztekin, A., Şen, Y., Altınağaç, U., … Ayaz, A. (2023). Deniz Çöpleri ve Deniz Temizliği Etkinlikleri: Çanakkale Örneği-2022. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 8(4), 780-786.

Terzi, Y., Gündoğdu, S., Tekman, M. B., Gedik, K., Ustaoğlu, D., Ismail, N. P., & Altınpınar, İ. (2024). Akdeniz'deki mikroplastik dağılımı hakkında ne kadar bilgi sahibiyiz: Kapsamlı bir inceleme. *Marine Pollution Bulletin, 208*.

Türkiye Cumhuriyeti Adana Valiliği, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. (2024). *Adana ili 2024 yılı çevre durum raporu*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/adana-ilcdr-2024-20251022132515.pdf

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2020). *Adana ili deniz çöpleri eylem planı (DÇEP) 2020–2024*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/adana/menu/deniz-copleri-eylem-plani-2020-2024_20191216103036.pdf

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Adana Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. (2025). *Adana ili deniz çöpleri eylem planı (DÇEP) 2025–2029*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/adana-dcep-2025-2029-20250324133554.pdf

COMBINED HETEROGENEOUS ELECTRO-FENTON PROCESS AND AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT FOR SUSTAINABLE MINERALIZATION OF THE ANTIBIOTIC CFX-NA

Imane Haji
Materials, Nanotechnologies and Environment Laboratory, Rabat Faculty of Science, Mohammed V University

Hind Chakchak
Materials, Nanotechnologies and Environment Laboratory, Rabat Faculty of Science, Mohammed V University

Abdelkader Zarrouk
Centre national de la recherche scientifique et technique (CNRST-UATRS)

Ghizlan Kaichouh
Materials, Nanotechnologies and Environment Laboratory, Rabat Faculty of Science, Mohammed V University

Abstract
The persistence of pharmaceutical contaminants in water, even at low concentrations, represents a major environmental challenge due to their low biodegradability and resistance to conventional treatment. In this context, the present study aims to treat these contaminants by combining the heterogeneous Electro-Fenton process with a biological process. The heterogeneous Electro-Fenton process was applied as a pretreatment step to improve the biodegradability of organic compounds, thereby facilitating their subsequent removal by biological treatment.
This study also examines the effectiveness of a heterogeneous catalyst based on an iron (III)-doped bio-waste support (Fe(III)-HAp_{Bio}) in the EF process. The influence of catalyst dosage and applied current intensity on CFX-Na removal was evaluated using chemical oxygen demand (COD). Biodegradability was evaluated using the BOD_5/COD ratio.
The heterogeneous E-Fenton process achieved almost complete mineralization after 4 hours of treatment with a catalyst dosage of 1 g/L and a current intensity of 400 mA. Furthermore, the significant increase in the BOD_5/COD ratio after treatment confirms the improvement in biodegradability, making the solution suitable for low-cost biological treatment. The coupling achieved near-total mineralization rates of up to 99% on the 17th day of culture, which not only reduces energy costs but also improves the sustainability of the process.
Keywords: Heterogeneous Electro-Fenton; degradation; mineralization; heterogeneous catalysts.

COMPUTATIONAL IDENTIFICATION AND PHYLOGENETIC CHARACTERIZATION OF DROUGHT-TOLERANCE DREB GENES IN ORYZA SATIVA

Jannatul Mawya
Department of Microbiology, Udayan College of Bioscience And Technology, Affiliated Rajshahi University

Md. Mosabbir Hossain
Department of Microbiology, Rajshahi Institute of Biosciences, Affiliated Rajshahi University

Md.Sakhawat Hosen Sourav
University of Rajshahi, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science and Technology
ORCID: 0009-0003-6234-7958

Abstract
Drought stress represents one of the most significant abiotic challenges that restrict global rice yield, with transcription factors from the DREB (Dehydration-Responsive Element Binding) family playing a pivotal role in the signaling pathways associated with plant stress. In this research, we conducted a thorough in-silico analysis of three principal members of the DREB1 subfamily—DREB1A, DREB1B, and DREB1C—to investigate their potential regulatory functions in enhancing drought tolerance in Oryza sativa. Protein sequences were obtained from Uniprot and analyzed for conserved AP2/ERF DNA binding domains, motif structures, and evolutionary relationships. The comprehensive multiple sequence alignment identified regions of high conservation that are crucial for transcriptional activation in response to dehydration stress.Simultaneously, phylogenetic analysis confirmed the strong evolutionary connections among the three genes situated within the stress-responsive DREB clade.Functional annotation indicated their involvement in ABA-independent pathways and the regulation of genes that exhibit early responses to stress.This computational analysis provides molecular insights into the structural and functional conservation of DREB1 genes, highlighting their potential usefulness in initiatives to improve drought tolerance in rice. Furthermore, the results provide a fundamental basis for subsequent experimental validation and genetic engineering approaches aimed at enhancing drought resistance in rice.
Keywords: Computational, Phylogenetic, Drought-Tolerance, DREB Genes, Oryza sativa.

A GREEN CHEMISTRY DRIVEN MICROBIAL FUEL CELL SYSTEM FOR SUSTAINABLE ENERGY PRODUCTION & DENITRIFICATION PROCESS IN COSTAL AREA OF BANGLADESH

Sadiatul Keya
Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Faculty of Biological Sciences, Islamic University
Laboratory of Medical and Environmental Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Islamic University

Shovon Shaha
Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Faculty of Biological Sciences, Islamic University
Laboratory of Medical and Environmental Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Islamic University

Tanvir Ahmmed
Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Faculty of Biological Sciences, Islamic University
Laboratory of Medical and Environmental Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Islamic University

Borshon Karmoker Pranto
Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Faculty of Biological Sciences, Islamic University
Laboratory of Medical and Environmental Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Islamic University

Prof. Dr. Mohammad Abu Hena Mostofa Jamal
Department of Biotechnology & Genetic Engineering, Faculty of Biological Sciences, Islamic University
Laboratory of Medical and Environmental Biotechnology, Faculty of Biological Sciences, Islamic University

ABSTRACT

A microbial fuel cell (MFC) is an electrochemical system that uses bacterial metabolic activity to convert chemical energy into electricity for green energy production which helps to solve the energy crisis. This study aimed to screen and identify exoelectrogenic bacteria for bioelectricity production and to assess their ability to convert nitrate into nitrogen gas for preventing nutrient overload, harmful algal blooms and keeping oxygen levels balanced. The fundamental mechanism of an MFC is the oxidation-reduction reaction of a microbe's regular metabolism. A saline water sample was collected and dual-chambered microbial fuel cells were constructed using an anode, a cathode to detect the presence of exoelectrogenic bacteria by measuring voltage and current. The denitrification process was conducted by nitrate and nitrite reduction test. The exoelectrogenic bacteria was screened & isolated from the anode biofilm of the MFC using an MnO_2-supplemented agar medium, which changed its color from black to milky white. The initial maximum voltage and current of the sample biofilm were 0.10 V and 0.20 mA.

Then, the isolated exoelectrogenic bacterial biofilm improved to 0.30 V and 0.40 mA. We confirmed the isolated bacteria as an *Enterobacteriaceae* (*Enterobacter cloacae*) through biochemical tests and 16S rRNA sequencing. Nitrate present in the saline water underwent partial & complete reduction by the bacteria. In the partial reduction test, it changed nitrate broth color from yellow to red, while in the complete reduction process broth color remained unchanged, indicating that the *Enterobacter cloacae* completely reduced nitrate & produced N_2 gas. This study may contribute to establishing novel eco-friendly resources to promote valuable applications in both renewable energy and maintaining water quality, which will be an outstanding achievement contributing to our sustainable development and the national economy.

Keywords: MFC, Bioelectricity, Exoelectrogenic bacteria, Biofilm, Denitrification.

REDUCTION OF POLLUTION LOAD AND INCREASING BIODEGRADABILITY OF COKE-OVEN WASTEWATER BY USING FENTON'S OXIDATION AND LIME TREATMENT

Krishnendu Kumar Pobi
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Sujit Saha
Durgapur Projects Ltd., Dr. Bidhan Chandra Roy Avenue

Sumanta Nayek
Dept. of Environmental Science, Amity Institute of Applied Sciences, Amity University

Ranjita Sinha
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Rajnarayan Saha
Dept. of Chemistry, National Institute of Technology

Abstract
During the coke-distillation process, a large amount of water is required for quenching hot coke and washing the scrubbing gas generated from coke ovens. The resulting liquid effluents are highly polluted, containing significant concentrations of phenol, cyanide, ammoniacal nitrogen, COD, and other contaminants. In the present study, two treatment methods were evaluated for the purification of coke-oven wastewater. The concentrations of major pollutants in the raw wastewater were found within the ranges: COD (1350–2100 mg/L), phenol (45–65 mg/L), cyanide (165–250 mg/L), ammoniacal nitrogen (1900–2100 mg/L), and pH (9.02–9.70). In the first-stage treatment, Fenton's reagent was applied using commercial H_2O_2 (H_2O_2:COD ratios of 1:1, 2:1, and 3:1 w/w) and ferrous sulphate (H_2O_2:Fe^{2+} = 50:1 molar ratio) at pH 3–3.5. Among these, the 2:1 ratio was found to be the most effective and economical. After first-stage treatment, removal efficiencies for COD, phenol, cyanide, and ammoniacal nitrogen were 73%, 99.74%, 90%, and 19.94%, respectively. In the second-stage treatment using lime (500–1000 mg/L), removal efficiencies further increased to 82% for COD, 99.74% for phenol, and 97.43% for cyanide, with no significant reduction in ammoniacal nitrogen. Therefore, additional biological treatment is recommended to remove the remaining ammoniacal nitrogen.
Keywords: Coke oven wastewater, Lime treatment, Fenton oxidation, Cyanide removal, Organic & inorganic pollutant removal.

ADVANCED INTEGRATED PYROLYSIS GASIFICATION OF PLASTIC WASTE FOR IMPROVED SYNGAS AND ENERGY-RICH FUEL PRODUCTION

Helal Uddin
Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Md Sohag Ahasan
Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Abstract
Plastic waste accumulation has become a serious global problem due to its non-biodegradable nature and the absence of adequate recycling techniques. Waste management and energy scarcity can be sustainably addressed by turning plastic waste into clean energy. The purpose of this study is to evaluate how an innovative integrated pyrolysis–gasification system can successfully transform mixed plastic waste into high-quality syngas and energy-rich fuel while concurrently enhancing thermal conversion performance. To accomplish this goal, the study uses a whole thermochemical pathway in which plastic waste is first pyrolyzed at 450–550°C to yield primary vapors. This is followed by a secondary gasification stage at 750–900°C with limited oxygen and steam for additional reforming. This integrated technique is chosen to boost hydrogen and carbon monoxide production, limit tar formation, and improve calorific value. The experimental results demonstrate that the hybrid conversion strategy considerably increases syngas heating value (18–22 MJ/m³), improves liquid fuel purity, and lowers tar concentration by about 30% compared to conventional single-stage pyrolysis. These findings demonstrate that combining pyrolysis with gasification boosts carbon-to-energy conversion efficiency and generates cleaner, more energy-dense products. The overall conclusion drawn from fulfilling the target is that the integrated system offers a highly effective and environmentally friendly pathway for recycling plastic trash into valuable renewable energy, enabling future circular economy and green energy frameworks.
Keywords: Pyrolysis–Gasification Integration; Plastic Waste Conversion; Syngas Production; Energy-Rich Fuel; Thermochemical Processing

3D CAD DESIGN AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF HELICOPTER ROTOR BLADES

Md. Ashikur Jaman Sakib
Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Abstract
During operation, helicopter rotor blades experience complex aerodynamic pressures, centrifugal forces, and dynamic vibrations. High structural strength, lightweight design, and fatigue resistance are required in these circumstances. Prior to actual fabrication, modern engineering increasingly uses 3D CAD modeling and Finite Element Analysis (FEA) to assess and optimize rotor-blade performance. Traditional design methods sometimes rely on simplified assumptions and 2D models, which do not fully explain stress concentrations, airfoil geometry, or dynamic behavior. As a result, designers have difficulties predicting deformation, resonance, and fatigue life. An integrated CAD-FEA system that offers a more accurate assessment is required. To identify critical stress zones, assess natural frequencies, and provide design recommendations, this research aims to create an accurate 3D CAD model of a helicopter rotor blade and perform static, modal, and fatigue FEA. A parametric 3D CAD model with taper, twist, and airfoil profiles was created. Both aluminum and composite materials were investigated. High-quality meshing, centrifugal loading, and aerodynamic pressure distributions were used in the FEA. Static stress, displacement, modal frequencies, and fatigue life were investigated. The research revealed elevated strains at the blade root and trailing edge regions. Significant weight reduction was possible with composite layups without sacrificing performance. Modal results revealed frequencies similar to operational harmonics. The new CAD-FEA workflow results in safer and more effective rotor blade design by increasing fatigue resistance, reducing mass, improving structural accuracy, and helping to avoid resonance.
Keywords: Rotor blade, 3D CAD, FEA, Composite materials, Vibration analysis.

NON-DESTRUCTIVE TESTING OF STEEL

Aldjia Chaalani
Laboratory of Materials Physics, University of Laghouat

Dahmane Hachi
Laboratory of Development in Mechanics and Materials (LDMM), Ziane Achour University of Djelfa

Abstract
This in this work, we aim to determine the dimensions of an axisymmetric crack contained in a non-linear magnetic material where the magnetic permeability takes a whole curve and not as a single value. First, we begin to characterize the magnetic material from modeling of the direct magneto dynamic problem by 2D finite element of the system (magnetic material + sensor) and solved by the Newton-Rapheson method. FEMM(Finite Element Method Magnetics, an open-source software, was used to validate the model). This direct model is then inverted by a simplex algorithm to determine the dimensions of the crack.
Keywords: Characterization, crack, finite element method, open source FEMM soft ware, inverse problem

PERFORMANCE ANALYSIS OF A TURBOJET ENGINE USING CFD SIMULATION

ASHWINBARATH GR
Department of Mechanical Engineering, Chennai Institute of Technology

Abstract
The turbojet engine is one of the most widely used propulsion systems in aviation due to its high thrust and efficiency at high speeds. Accurate understanding of its internal flow dynamics is essential for improving combustion efficiency, thrust generation, and fuel performance. This paper presents a computational fluid dynamics (CFD)–based performance analysis of a single-spool turbojet engine to evaluate pressure rise, temperature distribution, and velocity variations across different engine modules including the inlet, compressor, combustion chamber, turbine, and nozzle. A 3D turbojet model is simulated using ANSYS Fluent with finite volume discretization and k–ε turbulence modeling under sea-level static boundary conditions. The results indicate a substantial pressure ratio across the compressor, a high-temperature stable combustion zone in the combustor, and a controlled energy extraction across the turbine stage. The final nozzle section demonstrates a significant acceleration of exhaust gases, confirming efficient conversion of thermal energy into kinetic thrust. Momentum-based thrust calculation and thermal efficiency are compared against available benchmark data to validate the model. The study confirms that CFD is a powerful tool for visualizing internal aero-thermal behavior and identifying loss regions, and it supports further optimization of turbojet designs for improved thrust and fuel efficiency.
Keywords: Turbojet Engine; Computational Fluid Dynamics; ANSYS Fluent; Brayton Cycle; Combustion Performance; Thrust Optimization

APPLYING NON-DESTRUCTIVE TESTING TO CHARACTERIZE ELECTRICAL PROPERTIES

Aldjia Chaalani
Laboratory of Materials Physics, University of Laghouat

Dahmane Hachi
Laboratory of Development in Mechanics and Materials (LDMM), Ziane Achour University of Djelfa

Abstract
The purpose of this work is to determine the electricale conductivity of steel by characterize a nonlinear magnetic steel where the magnetic permeability is expressed as a curve of magnetic field changes in terms of magnetic induction , not us constant value . first, using the FEMM program we solve the magneto dynamics problem of the system, which consists of a steel piece and a coil through which an alternating current passes, in order to calculate the impedance. The impedance values obtained from the direct model showed great agreement with a previous experimental study, Then we confirmed the sensitivity of this model to changes in electrical conductivity by drawing the normalized impedance plane for more than one material and it showed good sensitivity. This is what enables us to reverse our direct model, where we enter the impedance vector obtained in a reverse procedure iterative in order to determine the electrical conductivity, and the obtained results are completely identical to the value of the reference electrical conductivity where the degree of error is 10^{-12}.

Keywords: Characterization of ferromagnetic materials, Direct magneto dynamic model, eddy currents, electrical conductivity, finite element method, non-linear magnetic material, inverse problem.

ENHANCING THIN-FILM PHOTOVOLTAIC SUSTAINABILITY USING SPRAY-DEPOSITED Cu_2SnS_3 ABSORBERS

Belarbi Faten
Physics Department, Faculty of Exact Sciences and Computer Science, Abdelhamid Ibn Badis University

Abstract
In this work, we investigate Cu_2SnS_3 (CTS) as a promising sustainable absorber material for thin-film photovoltaic applications. CTS is considered one of the most eco-friendly and cost-effective semiconductors because it is non-toxic, inexpensive, and composed of earth-abundant elements. Due to its direct band gap and high absorption coefficient ($\sim 10^6$ cm^{-1}), CTS is well suited for efficient light harvesting in solar cell devices. In this study, CTS thin films were synthesized using a low-cost spray pyrolysis technique. Structural, optical, and morphological characterizations were performed to assess the quality of the deposited layers and evaluate their suitability for photovoltaic applications. The results confirm the potential of spray-deposited CTS films as sustainable absorber layers for next-generation thin-film solar cells.
Keywords: Cu_2SnS_3, thin-film solar cells, spray pyrolysis, eco-friendly absorber, sustainable photovoltaics.

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION

Faisal Nazir
Department Of Physics, Faculty Of Sciences, The University Of Agriculture

ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNTs) are widely used in a variety of fields to produce a diversity of products, including hydrogen storage systems, and field emitters. In the proposed study, CNTs synthesized via biochar under the microwave irradiation method. In this method, the combination of charcoal and ferrocene are used to synthesize CNTs from the biochar approach. Biochar samples for CNTs synthesis are made from pyrolyzed agro-industrial waste such as rapeseed cake, hazelnut hulls, wheat straw, and oat hulls at different temperatures. The biochar was produced from agro-industrial biomass. During experiments, 100g of biomass was placed in a microwave reactor. The samples were pyrolyzed at 400 °C to 600°C. SEM analysis was used to confirm the morphology of CNTs. SEM micrographs revealed the perfect structure of multiwall carbon nanotubes, while interlayers spacing was changed due to variation of catalysts and measured about 0.34nm. Further, the optical properties were examined by UV-visible spectroscopy. In the UV, one band is clear at 240 nm region due to resonance of nanotubes pi(π) electrons of carbon nanotubes. XRD was used to analyze the glassy structure of prepared CNTs under microwave revealed that the creation and growth of CNTs were mostly influenced by microwave irradiation and the ferrocene catalyst. The structure of CNTs was developed under microwave heating and in the presence of ferrocene catalyst. To research how nitrogen impurities adhere to CNTs, FTIR experiments were conducted in the 400–4000 cm^{-1} range. The sample's FTIR spectra exhibit prominent peaks that correspond to C-H and C=C, respectively.

A STUDY OF ELECTRICAL RESISTIVITY, MOISTURE CONTENT AND SHEAR STRESS INDEX OF SUBSURFACE AT THE COLLEGE OF EDUCATION, GASHUA, NIGERIA

B. Balarabe
Department of Physics, Ahmadu Bello University

A.M Alwali
Department of Physics, Ahmadu Bello University

A. L Ahmed
Department of Physics, Ahmadu Bello University

Abstract
This study examines the correlation between apparent electrical resistivity and geotechnical parameters of subsoil at a depth of 2 meters, aiming to enhance foundation site assessment via integrated geophysical and geotechnical methods. Soil samples were obtained from seven test points in the study region (College of Education, Gashua) and tested for natural moisture content and shear strength indices. Apparent resistivities were measured at the same shallow surface sites via two-dimensional electrical resistivity tomography (2D ERT). Regression analysis found a strong inverse correlation ($R = 0.90$) between apparent resistivity and moisture content, indicating that clay-rich, water-retaining soils exhibit low resistivity. However, angle of internal friction showed a direct relationship ($R = 0.75$), confirming that higher resistivity values are associated with more stable, granular soils. The findings indicated that electrical resistivity serves as a dependable non-invasive indicator for assessing geotechnical conditions, especially in moisture-sensitive, fine-grained soils.
Keywords: Geotechnical, Geophysical, Electrical Resistivity Tomogralhy, Angle of internal Friction, Shear Stresa

MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN MEVCUT DURUMU VE ÇEVREDEKİ DÖNÜŞÜMÜNÜN EKOSİSTEM SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Doç. Dr. Rozelin AYDIN
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü
ORCID: 0000-0002-7822-734X

Özge Petek KÖSEDAĞ
Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü
ORCID: 0000-0002-3465-7532

Özet
Küresel plastik üretimindeki artış ve atık yönetimindeki yetersizlikler, doğada kolayca parçalanamayan mikroplastiklerin çevrede yaygın şekilde birikmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda bu küçük parçacıklar, deniz, tatlı su ve karasal ekosistemlerde kalıcı hale gelerek, habitat bütünlüğünü, tür çeşitliliğini ve ekolojik süreçleri tehdit eden kirleticiler arasına girmektedir. Mikroplastikler, sadece fiziksel halleriyle değil, aynı zamanda maruz kaldıkları çevresel koşullara bağlı dönüşüm süreçleri nedeniyle de ekosistem sağlığı açısından risk oluştururlar. Güneş ışığı, oksijen, sıcaklık ve dalga hareketleri gibi etkenlerin plastiğin yapısını bozarak bozunma, renk değişimi veya parçalanmasını meydana getiren fotodegradasyon olayı ve oksidatif bozunma süreçleri, gerçekleşmektedir. Bu durum daha küçük parçacıkların ve farklı bileşiklerin oluşmasına sebep olmaktadır. Sonucunda oluşan dönüşüm ürünleri, su ekosistemlerindeki canlıların biyolojik işlevlerini ve besin zincirinin dengesini bozarak habitat yapısında geri dönüşü zor değişiklikler meydana getirebilir.
Bu araştırma, mikroplastik kirliliğinin mevcut durumunu, çevresel ortamlarda geçirdiği dönüşüm süreçlerini ve bu süreçlerin ekosistem sağlığı üzerindeki etkilerini literatüre dayalı bir yaklaşımla incelemeyi hedeflemektedir. Elde edilen veriler, mikroplastiklerin sadece bir kirlilik kaynağı değil, aynı zamanda ekolojik süreçleri etkileyen çevresel stres faktörleri olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmada, mikroplastik kirliliğinin ekosistem odaklı yönetim stratejileri ve sürdürülebilir çevre politikaları çerçevesinde değerlendirilmesi yapılacaktır.
Anahtar Kelimeler: mikroplastikler, fotodegrasyon, ekosistem sağlığı, çevresel dönüşüm, deniz kirliliği

CURRENT STATUS OF MICROPLASTIC POLLUTION AND THE EFFECTS OF ITS ENVIRONMENTAL TRANSFORMATION ON ECOSYSTEM HEALTH

Abstract
The increase in global plastic production and the inadequacy of waste management systems have led to the widespread accumulation of microplastics—particles that cannot easily degrade in nature—across various environments. As a result, these small particles have become persistent contaminants in marine, freshwater, and terrestrial ecosystems, threatening habitat integrity, species diversity, and ecological processes. Microplastics pose risks to ecosystem health not only through their physical presence but also through their transformation processes under environmental conditions.

Factors such as sunlight, oxygen, temperature, and wave action induce structural degradation, discoloration, and fragmentation of plastics through photodegradation and oxidative degradation mechanisms. These processes lead to the formation of smaller particles and various by-products. The resulting transformation products may disrupt the biological functions of aquatic organisms and the balance of food webs, causing irreversible alterations in habitat structure.
This study aims to examine the current status of microplastic pollution, its transformation processes in environmental media, and the impacts of these processes on ecosystem health through a literature-based approach. The findings indicate that microplastics act not only as pollution sources but also as environmental stressors that affect ecological processes. Therefore, this paper emphasizes the need to evaluate microplastic pollution within the framework of ecosystem-based management strategies and sustainable environmental policies.
Keywords: microplastics, photodegradation, ecosystem health, environmental transformation, marine pollution

1. GİRİŞ

Plastik polimerler, üstün mekanik özellikleri, kimyasal kararlılıkları ve düşük üretim maliyetleri sayesinde 20. yüzyılın ortalarından itibaren modern endüstrinin temel yapı taşı haline gelmiştir. 1950 yılında 1,5 milyon ton olan yıllık küresel plastik üretimi, günümüzde 400 milyon tonu aşmış durumdadır (Andrady et al., 2022). Bu üretimin önemli bir kısmını (%40-50), kısa kullanım ömrüne sahip ambalaj malzemeleri oluşturmaktadır. Ancak, bu polimerlerin (Polietilen [PE], Polipropilen [PP], Polistiren [PS] vb.) doğadaki bozunma süreçlerine karşı gösterdiği yüksek direnç, atık yönetimindeki yetersizliklerle birleştiğinde, plastiklerin biyosferde kontrolsüz birikimine yol açmıştır (Geyer et al., 2017).
Çevresel kompartımanlara (litosfer, hidrosfer, atmosfer) salınan makro boyuttaki plastik atıklar, zamanla fizikokimyasal ve biyolojik ayrışma süreçlerine maruz kalır. Bu süreçler sonucunda boyutu 5 mm'den küçük olan "mikroplastik" (MP) ve 1 mikrometreden (µm) küçük olan "nanoplastik" (NP) partikülleri oluşur (Hartmann et al., 2019). Mikroplastikler, Arktik buzullarından derin deniz sedimentlerine kadar en izole ekosistemlere dahi ulaşabilen ve "Plastisfer" (Plastisphere) olarak adlandırılan yeni mikrobiyal habitatlar oluşturan kalıcı kirleticilerdir (Sarı Gençağ, 2025).
Bu çalışma, mikroplastiklerin çevresel kaynaklarını, fotodegradasyon ve biyodegradasyon gibi dönüşüm mekanizmalarını ve bu partiküllerin sucul/karasal organizmalar ile insan sağlığı üzerindeki kümülatif toksikolojik etkilerini güncel literatür verileri ışığında kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, mikroplastiklerin kaynakları, çevresel ortamda geçirdikleri fizikokimyasal dönüşümler ve bu süreçlerin ekosistem ile insan sağlığı üzerindeki etkileri literatürdeki güncel bulgular ışığında detaylandırılmıştır.

2.1. Mikroplastiklerin Kaynakları ve Sınıflandırılması

Mikroplastikler, çevreye giriş yolları ve oluşum mekanizmalarına göre "birincil" ve "ikincil" olmak üzere iki ana kategoride incelenmektedir.
Birincil mikroplastikler, endüstriyel veya evsel kullanım amacıyla kasıtlı olarak mikroskobik boyutlarda üretilen partiküllerdir. Bu grubun en önemli kaynaklarından biri kozmetik sektörüdür.

Yüz temizleyicileri, diş macunları ve vücut peelinglerinde eksfoliyan (aşındırıcı) ajan olarak kullanılan polietilen (PE) ve polipropilen (PP) mikroboncuklar, kullanım sonrası lavabolardan doğrudan kanalizasyon sistemine karışmaktadır. Yapılan çalışmalar, tek bir peeling işleminin 94.500 taneye kadar mikroboncuğun atık sulara karışmasına neden olabileceğini göstermiştir (Napper et al., 2015). Diğer önemli kaynak ise tekstil sektörüdür. Polyester, akrilik ve naylon bazlı sentetik giysilerin yıkanması sırasında, mekanik stres ve deterjan etkisiyle milyonlarca mikrolif serbest kalır. Atıksu arıtma tesisleri bu mikroskobik lifleri tamamen tutamadığı için, her yıkama döngüsüyle birlikte sucul ekosistemlere ciddi miktarda plastik yükü taşınmaktadır. Ayrıca, endüstriyel hammadde olarak kullanılan reçine peletleri de üretim ve nakliye kazaları sonucu çevreye yayılmaktadır (Lalrinfela et al., 2024; Kumar et al., 2025).

İkincil mikroplastikler ise, denizel ortamdaki mikroplastik kirliliğinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Şişeler, poşetler ve balık ağları gibi makroplastiklerin çevresel faktörlerle parçalanması sonucu oluşurlar. Özellikle balıkçılık faaliyetlerinden kaynaklanan ve "hayalet ağlar" olarak bilinen terk edilmiş ekipmanlar ile turizm aktiviteleri sonucu sahillerde bırakılan atıklar, UV radyasyonu, dalga enerjisi ve mekanik aşınma ile daha küçük parçacıklara dönüşmektedir (Andrady, 2011).

2.2. Çevresel Dönüşüm Mekanizmaları

Plastiklerin çevredeki kaderini (fate) belirleyen ve onları ekotoksikolojik açıdan daha tehlikeli hale getiren süreçler, moleküler yapılarında meydana gelen fizikokimyasal değişimlerdir.

Fotodegradasyon ve Oksidatif Süreçler: Güneş ışığı kaynaklı ultraviyole (UV) radyasyonu, polimer zincirlerinde fotolitik reaksiyonları başlatan en önemli abiyotik faktördür. Polimer matrisindeki kromofor gruplar, foton enerjisini absorbe ederek uyarılmış duruma geçer ve bu enerji karbon-karbon bağlarının kırılmasına yol açarak serbest radikalleri oluşturur. Oksijen varlığında bu radikaller, peroksil ve hidroperoksit radikallerine dönüşerek otokatalitik bir oksidasyon döngüsü başlatır (Gewert et al., 2015).

Güneş ışığına maruz kalan plastiklerin yüzeyinde karbonil ve hidroksil gibi oksijenli fonksiyonel gruplar oluşur. Kilinc ve arkadaşlarının (2025) yaptığı çalışmada, doğal güneş ışığına maruz bırakılan Polistiren (PS) mikroplastiklerinin yüzey yüklerinde (Zeta potansiyeli) anlamlı değişimler olduğu ve nanoplastik boyutuna kadar parçalandığı gözlemlenmiştir. Bu yüzey değişimi, plastiğin hidrofilik karakterini ve biyoyararlanımını artırarak çevresel etkileşimini güçlendirir. Ayrıca fotodegradasyon süreci, polimerin mineralizasyonuna ve suya Çözünmüş Organik Karbon (DOC) ile hidrokarbon gazlarının salınmasına neden olmaktadır (Delre et al., 2023).

Dolaylı Fotoliz: Su kolonunda bulunan çözünmüş organik maddeler (DOM), fotosensitizör görevi görerek singlet oksijen ve hidroksil radikalleri gibi Reaktif Oksijen Türlerinin (ROS) üretimini indükler. Bu radikaller, polimer yüzeyine saldırarak bozunma kinetiğini hızlandırır (Yin, 2025).

Biyodegradasyon: Biyodegradasyon, mikroorganizmaların (bakteriler, mantarlar) polimerleri karbon ve enerji kaynağı olarak kullanması sürecidir. Bu süreç genellikle plastiğin yüzeyinde bir biyofilm tabakasının (plastisfer) oluşmasıyla başlar. Örneğin, *Ideonella sakaiensis* gibi spesifik bakterilerin, PETaz enzimi salgılayarak Polietilen Tereftalatı (PET) monomerlerine hidrolize edebildiği gösterilmiştir (Yoshida et al., 2016).

2.3. Ekotoksikolojik Etkiler

Mikroplastikler, sucul canlılarda fiziksel tıkanıklıklardan moleküler düzeyde toksisiteye kadar bir dizi olumsuz etkiye neden olmaktadır.

Besin zincirinin temelini oluşturan zooplanktonlar, mikroplastikleri alglerle karıştırarak tüketmekte, bu da beslenme aparatlarının tıkanmasına ve enerji alımının düşmesine neden olmaktadır (Desforges et al., 2015). Midye ve istiridye gibi suyu süzerek beslenen (filter-feeding) canlılar ise yüksek miktarda mikroplastik biriktirme potansiyeline sahiptir. Bu birikim; yalancı tokluk hissine, inflamasyona ve üreme kapasitesinde düşüşe yol açar. Balıklar üzerinde yapılan çalışmalar, mikroplastiklerin sindirim sisteminde birikerek karaciğerde yağlanma (hepatosteatoz), oksidatif stres ve bağırsak hasarına neden olduğunu göstermiştir (Zhang et al., 2025). Deniz kuşları ise plastik parçalarını av sanarak yutmakta, bu da mide hacminde azalmaya, açlığa ve doku hasarına sebep olmaktadır (Napper et al., 2020).

Türkiye kıyılarında yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Akdeniz midyelerinin (*Mytilus galloprovincialis*) %64'ünde mikroplastik tespit edilmiş (Gedik & Eryaşar, 2020), Van Gölü'nde yaşayan endemik İnci Kefali (*Alburnus tarichi*) türünde de sindirim sisteminde yoğun miktarda mikroliflere rastlanmıştır (Atıcı et al., 2021).

Karasal Ekosistem ve Bitkiler: Mikroplastik kirliliği sadece sucul ortamlarla sınırlı değildir. Tarımsal topraklarda biriken MP'ler, toprağın su tutma kapasitesini, yığın yoğunluğunu ve mikrobiyal çeşitliliğini değiştirerek toprak sağlığını bozar (de Souza Machado et al., 2019). Nanoplastik boyutundaki parçacıklar (<100 nm), bitki kök hücre duvarlarındaki porlardan geçerek ksilem yoluyla bitkinin üst kısımlarına taşınabilmektedir. Bu durum, tohum çimlenmesini inhibe etmekte, kök uzamasını durdurmakta ve fotosentetik aktiviteyi düşürmektedir (Lalrinfela et al., 2024).

Vektör Etkisi: Mikroplastiklerin bir diğer önemli etkisi ise vektör etkisi olarak bilinen rolüdür. Geniş spesifik yüzey alanları ve hidrofobik karakterleri nedeniyle MP'ler, çevresel ortamdaki Kalıcı Organik Kirleticileri (POP'lar), pestisitleri, antibiyotikleri ve ağır metalleri (Pb, Cd, Hg, As) adsorbe eder. Canlılar tarafından yutulan MP'ler, sindirim sisteminde bu toksik yükü serbest bırakarak kirleticilerin biyoyararlanımını artırır (Verla et al., 2019).

2.4. İnsan Sağlığı Riskleri

İnsanlar, mikroplastiklere inhalasyon, oral alım ve dermal temas yollarıyla maruz kalmaktadır. Deniz ürünleri, tuz, şeker, bal ve şişelenmiş sular, MP'lerin insan vücuduna girişinde ana araçlardır. Özellikle midye ve istiridye gibi sindirim sistemi çıkarılmadan tüketilen canlılar yüksek risk taşımaktadır. İnsanların yılda ortalama 39.000 ila 52.000 arasında mikroplastik parçacığı yuttuğu tahmin edilmektedir (Emenike et al., 2023). Oral yolla alınan mikroplastikler, bağırsak mikrobiyota dengesini bozarak (disbiyozis) lokal inflamasyona ve metabolik bozukluklara yol açabilir.

Solunum yoluyla maruziyette ise sentetik tekstil tozları, araç lastiği aşınması ve kentsel tozlardan kaynaklanan mikroplastikler akciğerlere ulaşabilmektedir. Bu durum akciğerlerde oksidatif stres, kronik öksürük ve solunum güçlüğüne neden olabilir (Prata, 2018).

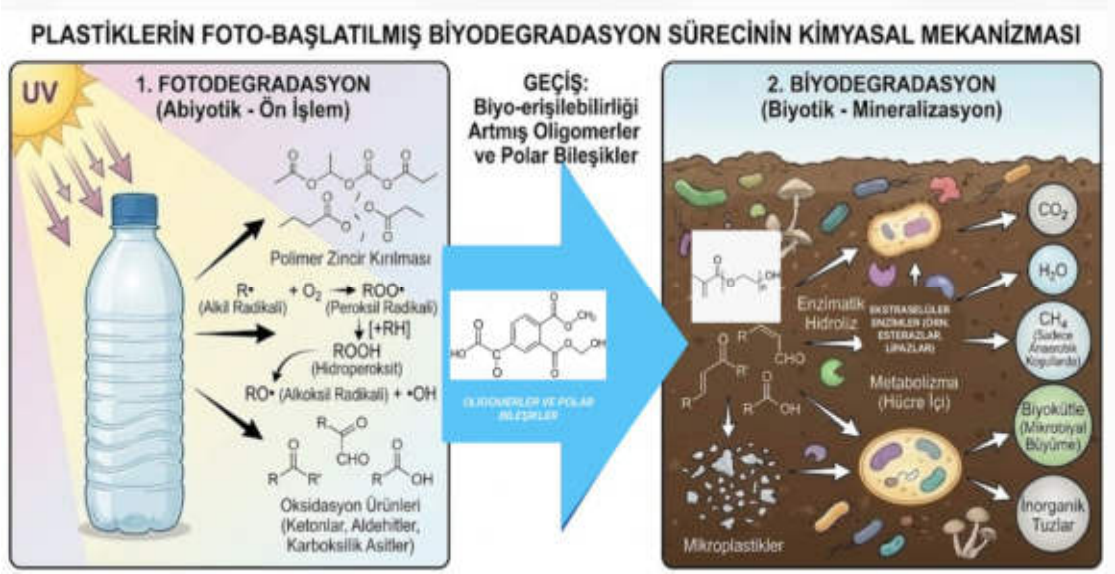
Son klinik veriler, nanoplastiklerin (<1 µm) biyolojik bariyerleri aşabildiğini kanıtlamaktadır. İnsan kan örneklerinde polimer partiküllerinin rastlanması, bu parçacıkların sistemik dolaşıma katılabildiğini göstermektedir (Leslie et al., 2022). Ayrıca insan plasentasında mikroplastik tespiti, bu kirleticilerin maternal-fetal bariyeri aşabildiğini ve fetal gelişim üzerinde potansiyel riskler oluşturabileceğini ortaya koymuştur (Ragusa et al., 2021). Hücre içine giren nanoplastikler, Reaktif Oksijen Türleri (ROS) üretimini artırarak DNA hasarına ve karaciğerdeki detoksifikasyon enzimlerinin inhibisyonuna neden olabilir (Yong et al., 2020).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın literatür bulguları ışığında ulaşılan en kritik sonucu, mikroplastik kirliliğinin artık sadece görsel bir çevre sorunu veya basit bir atık yönetimi meselesi olmaktan çıktığıdır. Fotodegradasyon, biyodegradasyon ve oksidatif süreçlerle çevrede dönüşüme uğrayan mikroplastikler, fiziksel varlıklarının ötesinde, kimyasal vektörlük kapasiteleri ve nanoplastik formlarıyla biyolojik sistemlerin moleküler düzeyde işleyişini tehdit eden, kümülatif ve çok boyutlu bir küresel kriz haline gelmiştir. Bu dönüşüm süreçleri, başlangıçtaki inert polimeri, ekosistemler ve insan sağlığı üzerinde daha reaktif ürünlere dönüştürmekte; böylece kirliliğin etki alanını ve şiddetini katlamaktadır.

Elde edilen veriler, mikroplastiklerin besin zincirinin her halkasında, planktonlardan insana uzanan bir yol izleyerek fizyolojik strese, dokularda birikime ve trofik transfer yoluyla ekosistem bütünlüğünün aşınmasına neden olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. İnsan kanında ve plasentasında tespit edilmesi, bu kirleticinin maruziyet senaryolarını aşarak sistemik bir sağlık riski potansiyeli taşıdığının en somut göstergesidir.

Plastiklerin doğadaki kaderi, sadece fiziksel parçalanma ile sınırlı kalmayıp, abiyotik (cansız) ve biyotik (canlı) faktörlerin birbirini tamamladığı karmaşık bir moleküler dönüşüm sürecini içerir. Özellikle güneş ışığı kaynaklı UV radyasyonu, polimerlerin dirençli kovalent bağlarını zayıflatarak onları mikroorganizmalar için daha erişilebilir (biyo-erişilebilir) hale getiren kritik bir "ön işlem" işlevi görmektedir (Andrady et al., 2022). Bu sinerjistik süreç, plastik kirliliği ile mücadelede biyoteknolojik yaklaşımların temel dayanağını oluşturmaktadır (Kumar et al., 2025). Plastiklerin çevresel ortamda geçirdiği bu iki aşamalı (foto-başlatılmış biyodegradasyon) dönüşüm mekanizması Şekil 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1. Plastik polimerlerin UV radyasyonu etkisiyle başlayan abiyotik fotodegradasyon süreci ve ardından mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen biyotik mineralizasyon (biyodegradasyon) mekanizmasının şematik gösterimi

Şekil 1'de detaylandırıldığı üzere, degradasyon süreci abiyotik fotodegradasyon ile başlar. Polimer yüzeyine çarpan UV fotonları, moleküler yapıda serbest radikallerin (alkil, peroksil vb.) oluşumunu tetikler ve polimer zincirlerinde kırılmalara (*chain scission*) neden olur. Bu oksidasyon süreci sonucunda, hidrofobik polimer zincirleri parçalanarak keton, aldehit ve karboksilik asit gibi daha polar ve düşük molekül ağırlıklı oligomerlere dönüşür (Yin, 2025).

Bu kimyasal değişim, plastiğin yüzey özelliklerini değiştirerek mikroorganizmalar için "sindirilebilir" hale gelmesini sağlar.
Aşağıdaki tablo (Tablo 1), mikroplastiklerin çevreye giriş yollarını, dönüşüm süreçlerini ve bu süreçlerin ekosistem ile insan sağlığı üzerindeki olası etkilerini özetlemektedir. Mikroplastikler, birincil ve ikincil kaynaklardan türemektedir. Birincil mikroplastikler, doğrudan endüstriyel ve evsel kullanım için üretilen mikroplastik parçacıklardır, örneğin kozmetiklerde ve temizlik ürünlerinde kullanılırken; ikincil mikroplastikler, daha büyük plastik atıkların çevresel etmenler tarafından bozunması sonucu oluşur.

Tablo 1: Mikroplastiklerin Kaynakları, Dönüşüm Süreçleri ve Ekosistem Etkileri*

Başlık	**Açıklama**
Birincil Mikroplastikler	Kozmetik, temizlik ürünleri ve endüstriyel kullanım için üretilen mikroplastikler.
İkincil Mikroplastikler	Büyük plastiklerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmasıyla oluşan parçalar.
Fotodegradasyon	UV ışığı ile mikroplastiklerin bozulması, kimyasal yapılarının değişmesi.
Biyodegradasyon	Mikroorganizmaların mikroplastikleri sindirerek bozunması.
Ekosistem Etkileri	Mikroplastiklerin sucul organizmalara etkileri, biyolojik çeşitlilik kaybı.
Toksikolojik Etkiler	Mikroplastiklerin insan sağlığına, hücresel hasara, kanser ve kardiyovasküler hastalıklara yol açabilmesi.

(*Kilinc et al., 2025)

Bu karmaşık ve sınır tanımayan krizle mücadelede, parçacıklı ve reaktif bir kirletici olan mikroplastiklere yönelik çok katmanlı, disiplinler arası ve önleyici stratejilerin acilen hayata geçirilmesi bir zorunluluktur. Bu bağlamda aşağıdaki adımların atılması kritik önem taşımaktadır:
1. Kaynak Kontrolü ve Sürdürülebilir Geçiş: Birincil mikroplastik kullanımı (mikroboncuklar vb.) küresel çapta yasaklanmalı, tek kullanımlık plastiklerin üretimi ve tüketimi ciddi şekilde kısıtlanmalıdır (Plastics Europe, 2022). Biyobozunur (Polyhydroxyalkanoates, Polylactic Acid) ve çevre dostu alternatif malzemelerin araştırılması, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için teşvik mekanizmaları oluşturulmalıdır.
2. Teknolojik Altyapının Güçlendirilmesi: Atık su arıtma tesisleri, mikroplastik ve özellikle mikrolif tutulum verimliliği yüksek membran biyoreaktörler (MBR), dinamik filtreler gibi ileri arıtma teknolojileri ile mutlaka donatılmalıdır. Mevcut tesislerin bu yönde iyileştirilmesi, sucul ekosistemlere giden ana kirletici yükünü kesmede kilit rol oynayacaktır (Jambeck et al., 2015).
3. Biyoteknolojik ve İleri Çözümlerin Desteklenmesi: *Ideonella sakaiensis* gibi plastik parçalayıcı enzimlere (PETaz, MHETaz) sahip mikroorganizmaların biyoremediasyon uygulamaları için araştırmalar desteklenmeli ve pilot ölçekli projelere dönüştürülmelidir. Fotokatalitik bozunma gibi ileri oksidasyon prosesleri gibi yenilikçi bozunma yöntemleri geliştirilmelidir.

4. İzleme, Standardizasyon ve Risk Değerlendirme: Nanoplastikler de dahil olmak üzere tüm boyutlardaki mikroplastiklerin çevresel matrislerde ve biyolojik dokularda tespiti, karakterizasyonu ve miktar tayini için standart, doğrulanmış analitik protokoller acilen geliştirilmelidir (Jambeck et al., 2015). İnsan sağlığı üzerindeki kümülatif ve kronik etkilerini anlamak için uzun vadeli epidemiyolojik ve toksikolojik çalışmalar başlatılmalıdır.

Sonuç olarak, mikroplastik kirliliği, gezegenimizin ekolojik ve sosyal sistemlerinin sürdürülebilirliğini temelden sorgulatan bir meydan okumadır. Bu mücadele, yalnızca çevre bilimcilerin değil, mühendislerin, politika yapıcıların, endüstrinin ve toplumun tüm kesimlerinin aktif katılımını gerektirmektedir. Sorunun ölçeği ve karmaşıklığı karşısında proaktif, bilimsel veriye dayalı ve küresel işbirliği içeren bir eylem planı oluşturmak, ekosistem sağlığını ve gelecek nesillerin refahını korumak için atılabilecek en önemli adımdır.

KAYNAKÇA

1. Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin, 62*(8), 1596–1605. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030

2. Andrady, A. L., Law, K. L., Donohue, J., & Koongolla, B. (2022). Accelerated degradation of low-density polyethylene in air and in sea water. *Science of The Total Environment, 811*, 151368. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151368

3. Atici, A. A., Sepil, A., & Sen, F. (2021). High levels of microplastic ingestion by commercial, planktivorous *Alburnus tarichi* in Lake Van, Turkey. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, *38*(10), 1767–1777. https://doi.org/10.1080/19440049.2021.1941304

4. Delre, A., Goudriaan, M., Morales, V. H., Vaksmaa, A., Ndhlovu, R. T., Baas, M., Keijzer, E., de Groot, T., Zeghal, E., Egger, M., Röckmann, T., & Niemann, H. (2023). Plastic photodegradation under simulated marine conditions. *Marine Pollution Bulletin, 187*, 114544. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114544

5. Desforges, JP.W., Galbraith, M. & Ross, P.S. Ingestion of Microplastics by Zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. *Arch Environ Contam Toxicol* **69**, 320–330 (2015). https://doi.org/10.1007/s00244-015-0172-5

6. Emenike, E. C., Okorie, C. J., Ojeyemi, T., Egbemhenghe, A., Iwuozor, K. O., Saliu, O. D., ... & Adeniyi, A. G. (2023). From oceans to dinner plates: The impact of microplastics on human health. *Heliyon, 9*, e20440. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20440

7. Gedik, K., & Eryaşar, A. R. (2020). Microplastic pollution profile of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) collected along the Turkish coasts. *Chemosphere, 260*, 127570. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127570

8. Gewert, B., Plassmann, M. M., & MacLeod, M. (2015). Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. *Environmental Science: Processes & Impacts, 17*(9), 1513–1521. https://doi.org/10.1039/C5EM00207A

9. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances, 3*(7), e1700782. https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782

10. Hartmann, N. B., Hüffer, T., Thompson, R. C., Hassellöv, M., Verschoor, A., Daugaard, A. E., ... & Wagner, M. (2019). Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. *Environmental Science & Technology, 53*(3), 1039–1047. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297

11. Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science, 347*(6223), 768–771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

12. Kilinc, Z., Yesilay, G., Cetin, D., Suludere, Z., Rashdan, S., Hazeem, L., Bououdina, M., & Kyzas, G. Z. (2025). Photodegradation of polystyrene microplastics exposed to natural sunlight. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, *468*, 116462. https://doi.org/10.1016/J.JPHOTOCHEM.2025.116462

13. Kumar, P., Lata, K., Gacem, A., Tariq, M., Singh, S., Sharma, A., ... & Choudhary, S. (2025). A review on the environmental fate, toxicological risks, and cutting-edge degradation methods of microplastics contamination. *Environmental Sciences Europe, 37*, 114. https://doi.org/10.1186/s12302-025-01164-z

14. Lalrinfela, P., Vanlalsangi, R., Lalrinzuali, K., & Babu, P. J. (2024). Microplastics: Their effects on the environment, human health, and plant ecosystems. *Environmental Pollution and Management, 1*, 248–259. https://doi.org/10.1016/j.epm.2024.11.004

15. Leslie, H. A., van Velzen, M. J. M., Brandsma, S. H., Vethaak, D., Garcia-Vallejo, J. J., & Lamoree, M. H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International, 163*, 107199. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199

16. Napper, I. E., Bakir, A., Rowland, S. J., & Thompson, R. C. (2015). Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. *Marine Pollution Bulletin, 99*(1–2), 178–185. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.029

17. Napper, I. E., Davies, B. F. R., Clifford, H., Elvin, S., Koldewey, H. J., Mayewski, P. A., ... & Thompson, R. C. (2020). Reaching new heights in plastic pollution—preliminary findings of microplastics on Mount Everest. *One Earth, 3*(5), 621–630. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.020

18. Plastics Europe. (2022). *Plastics-the facts 2022*. https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/

19. Prata, J. C. (2018). Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution, 234*, 115–126. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043

20. Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., ... & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International, 146*, 106274. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274

21. Sarı Gençağ, B. (2025). Mikroplastik Kirliliği: Sağlık Riskleri ve Sürdürülebilir Çözüm Önerileri. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(1), 333-343. https://doi.org/10.35193/bseufbd.1440141

22. Verla, A. W., Enyoh, C. E., Verla, E. N., & Nwarnorh, K. O. (2019). Microplastic-toxic chemical interaction: A review study on quantified levels, mechanism and implication. *SN Applied Sciences, 1*, 1400. https://doi.org/10.1007/s42452-019-1352-0

23. Witczak, A., Przedpełska, L., Pokorska-Niewiada, K., & Cybulski, J. (2024). Microplastics as a Threat to Aquatic Ecosystems and Human Health. *Toxics, 12*(8), 571. https://doi.org/10.3390/toxics12080571

24. Yin, X. (2025). Photodegradation of Microplastics: Mechanism, Influencing Factors and Research Progress. *Frontiers in Science and Engineering, 5*(9), 123–126.

25. Yong, C., Valiyaveettil, S., & Tang, B. (2020). Toxicity of microplastics and nanoplastics in mammalian systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(5), 1509. https://doi.org/10.3390/ijerph17051509

26. Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguchi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., ... & Oda, K. (2016). A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate). *Science, 351*(6278), 1196–1199. https://doi.org/10.1126/science.aad6359

27. Zhang X, Yu C, Wang P and Yang C (2025) Microplastics and human health: unraveling the toxicological pathways and implications for public health. *Front. Public Health*. 13:1567200. doi: 10.3389/fpubh.2025.1567200

THE DIELECTRIC PROPERTIES OF YTTRIUM CHROMITE NANOCOMPOSITES

Kripasindhu Kumar
Department of Physics, Durgapur Government College, J. N Avenue
Department of Physics, National Institute of Technology Durgapur, Mahatma Gandhi Avenue

Ranjita Sinha
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Krishnendu Kumar Pobi
Department of BS&HU, Asansol Engineering College

Ajit Kumar Meikap
Department of Physics, National Institute of Technology Durgapur, Mahatma Gandhi Avenue

Abstract
Yttrium chromite ($YCrO_3$)-based nanocomposites have recently attracted considerable attention due to their multifunctional behavior and promising dielectric characteristics, which make them suitable for advanced electronic, energy-storage, and high-temperature device applications. The dielectric response of these nanostructured materials is strongly influenced by their crystallite size, microstructural homogeneity, dopant incorporation, and interfacial polarization effects emerging at the nanoscale. In $YCrO_3$ nanocomposites, the coexistence of mixed valence states of chromium ions (Cr^{3+}/Cr^{4+}) and the presence of oxygen vacancies contribute to localized charge carrier hopping, significantly affecting the dielectric relaxation and ac conductivity mechanisms. These features often result in a strong frequency-dependent dielectric permittivity, characterized by Maxwell–Wagner interfacial polarization and dipolar orientation processes that dominate at low frequencies, while intrinsic lattice contributions govern the high-frequency regime. Temperature-dependent studies typically reveal thermally activated relaxation phenomena, indicating that charge carriers gain mobility with rising temperature, leading to increased dielectric constant and reduced relaxation time. The observed relaxor-like behavior in many $YCrO_3$ nanocomposites suggests the formation of polar nanoregions, which enhance dielectric dispersion and energy-storage capability. Moreover, incorporation of suitable dopants or secondary phases within the $YCrO_3$ matrix further tailors the dielectric response by modifying grain-boundary resistance, space-charge polarization, and defect-dipole interactions. These modifications can significantly improve dielectric stability, reduce dielectric loss, and optimize the overall functional performance of the nanocomposite. Overall, the dielectric properties of yttrium chromite nanocomposites demonstrate a complex interplay of structural, electronic, and microstructural parameters, offering an exciting platform for next-generation dielectric materials. Continued research into compositional engineering, defect chemistry, and nanoscale interface design is essential for unlocking their full potential in capacitors, sensors, microwave devices, and multifunctional oxide electronics.

MEMBRANE POTENTIAL AND FIXED-CHARGE DENSITY ACROSS $TiPO_4$–VPO_4 COMPOSITE MEMBRANES FOR UNI-UNIVALENT ELECTROLYTE SOLUTION

Fakhra Jabeen
Department of Physical Sciences, College of Science, Jazan University

Abstract
The fabrication of polystyrene-based titanium-vanadium phosphate membranes at different pressures with varying amounts of material has been described. The TVP composite membranes were prepared by sol–gel process, and the membrane potential has been measured for characterizing the ion-transport phenomena across a charged membrane using electrolytes (KCl, NaCl and LiCl) solution and saturated calomel electrodes (SCEs). The membrane potential offered by the electrolytes is in the order of LiCl > NaCl > KCl, and the membrane is found to be cation-selective. The membranes prepared at lower pressures had wider pores and an essentially low surface charge density, whereas membranes prepared at higher pressures carried a high surface charge density and narrow surface openings. The order of charge effectiveness of the electrolytes in the membranes depended on the hydration of the solute–solute interaction and ionic radii of the counterions. The results have been used to estimate fixed-charge density, distribution coefficient, charge effectiveness and transport properties of electrolytes of this membrane. The fixed-charge density is the most important parameter, governing transport phenomena in membranes. It is estimated by the TMS method; it is dependent on the feed composition due to the prefential adsorption of some ions. The results indicate that the applied pressure is also an important variable to modify the charge density and, in turn, the performance of membrane. The order of charge effectiveness of the electrolytes in membrane depends on the ionic radii of the counter-ions. The experimental results for membrane potential are quite consistent with the theoretical prediction. The morphology of the membrane surface is studied by scanning electron micrographs (SEM).
Keywords: Sol–gel method, Composite membrane, Membrane potential, Fixed-charge density, SEM.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

ANALYSIS OF THE STATE OF UTILIZATION OF ICT IN EDUCATION ON CURRICULUM IMPLEMENTATION IN NIGERIA.

Daniel Orifamah
epartment of Physical Science Education, IMO State University

Abstract
This study investigated the degree to which Information and Communication Technology (ICT) utilization in teaching and learning within Nigerian secondary schools have been achieved through a mixed-methods approach, it examined the presence of ICT infrastructure, the technological know-how and attitudes of teachers toward ICT integration, and the effort of different institutions to support ICT use in the classrooms, findings showed considerable gaps in access and application, most specifically between the urban and the rural schools, these gaps include: inadequate infrastructure, insufficient ICT trained teachers, and lack of consistency in policy implementation, in the presence of these gaps, the investigation unfolds the potential of ICT in improving educational delivery and learner engagement, the study made certain recommendations for improving ICT usage, which includes among others bridging digital divides and promoting equitable access to quality education across the country - Nigeria.
Keywords: Digital Divide, Educational Technology, ICT Utilization, Secondary Education, Teacher Competence.

CILIANTHAXONE, A NOVEL COMPOUND ISOLATED FROM ETHANOLIC EXTRACT OF EPHEDRA CILIATAAND EXPLORING ITS ANTI-INFLAMMATORY POTENTIAL THROUGH IN VITRO, IN VIVO, AND IN SILICO STUDIES

Muhammad Asif
Department of Physics, Government College University

Rubab Saher
Department of Physics, Government College University

Ayesha Rani
Department of Physics, Government College University

Fatima
Department of Physics, Government College University

Sahar Ayoub
Department of Physics, Government College University

M. Fakhar-e-Alam
Department of Physics, Government College University

Anzal Murtaza
Department of Physics, Government College University

Abstract
The current study was designed to determine the anti-inflammatory potential of a novel compound isolated from ethanolic extract of Ephedra ciliata (ECE). The extract was fractionated and purified using various chromatographic techniques, followed by structural elucidation via spectroscopic methods. ECE and isolated compound cilianthaxone (ECE-2e-4) were analysed for acute toxicity by in vivo study for 14 days and it was found that a dose of 2000 mg/kg has no significant changes on animal body normal parameters. In vivo, animal studies like a hot plate and acetic acid-induced writhing methods were applied to determine the analgesic potential of both the ECE and cilianthaxone. In the hot plate, carrageenan-induced paw edema model,the cilianthaxone exhibited greater anti-inflammatory potential at a dose of up to 10 mg/kg compared to the standard drug indomethacin. Cilianthaxone exhibited 85.35% inhibition compared to indomethacin, which showed 77.61% inhibition. The analgesic activity of the isolated compound was also confirmed by the acetic acid-indsuced writhing method, where cilianthaxone exhibited a delayed latency time of 30.50 min, comparable to the standard drug morphine. Antioxidant properties of cilianthaxone were also confirmed through DPPH and NO scavenging methods and have IC 50 values of 14.28 ± 0.43 µg/kg and 15.60 ± 0.21 µg/kg, respectively. The chorioallantoic membrane (CAM) assay was also performed to check anti-angiogenesis, and no ngio-toxicity was found. Furthermore, in silico studies were also performed to determine the binding mode and protein targeting ability of isolated compound. Overall, the current research highlights the significant anti-inflammatory effects and wound-healing potential of cilianthaxone, supported by its favorable target protein interactions.

LOCAL ADAPTATION OF THREE EXOTIC FLAXSEED GENOTYPES IN THE AGRO-ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF BANGLADESH

Abu Hanif
Department of Crop Botany, Bangladesh Agricultural University

Mohammed Arif Sadik Polash
Department of Crop Botany, Khulna Agricultural University

A.K.M. Golam Sarwar
Department of Crop Botany, Bangladesh Agricultural University

Shagata Islam Shorna
Department of Crop Botany, Bangladesh Agricultural University

Syed Sakib Thamid Department of Crop Botany, Bangladesh Agricultural University

Alamgir Hossain[1*]
Department of Crop Botany, Bangladesh Agricultural University

Abstract

Flaxseed, a functional food enriches with bioactive compounds such as alpha- linolenic acid, omega- 3 fatty acid, and dietary fibre has significant health benefits, industrial uses, both food and feed supplementation capacity. But unfortunately, the cultivation of Flax in Bangladesh remains limited due to the unavailability of high yielding genotypes. A field study was conducted at the experimental field of Bangladesh Agricultural University (BAU) during the period from November 2023 to April 2025 to evaluate the local adaptability and agro physiological performance of three exotic flaxseed genotypes. The single factor experiment was laid out in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Various morphological and physiological traits such as plant height, branch number plant^{-1}, capsule number plant^{-1}, seed yield, 1000-seed weight, and leaf greenness (SPAD value) were recorded at different growth stages to adopt. Some biochemical parameters of Flax such as Total Phenolic Content, Total Flavonoids Content and Antioxidants activity i.e. DPPH, FRAP were assessed to determine the nutritional value grown under local conditions. All the genotypes showed an excellent acclimatization to the local environment and demonstrated good performance in all the measured traits. Golden genotype showed the lowest plant height (84.26 cm) and 1000 seeds weight (5.84 g) but the highest inflorescence length (49 cm), no. of branch plant $^{-1}$ (7.60), no. of filled capsule plant $^{-1}$ (117.82) and seed yield (0.97 ton ha $^{-1}$) than local genotype. Brownish Golden flaxseed showed the highest antioxidant activity in case of both DPPH (IC_{50} value 4.38) and FRAP (0.84 µM Fe (II) /g) assay techniques. Significant variations were observed among the genotypes for most descriptors that revealed distinct patterns of adaptation. Among the exotic genotypes, by considering the yield parameter, in the order of Golden > Brownish Golden > Brown, demonstrated comparatively similar adaptation efficiency to the local variety (Neela) under BAU field conditions. In conclusion, the successful adaptation of high yielding exotic flaxseed variety can open a new era of agricultural revolution for oil seed cultivation in Bangladesh.

IDENTIFICATIN AND DISTRIBUTION OF G*ANODERMA* SPP. IN OIL PALM IN SELUMA REGENCY, BENGKULU, INDONESIA

Tunjung Pamekas
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu

Yenny Sariasih
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu

Tiara Sella Dita Br. Sihite
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu

ABSTRACT
Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is one of the highest oil-producing plants in Indonesia. The area, production, and export of oil palm commodities from Indonesia continue to increase compared to other commodities in the plantation sub-sector. However one of the limiting factors in oil palm production is the attack of basal stem rot disease caused by *Ganoderma* spp. This disease is a major obstacle in the development and increase of oil palm production in Asia. The purpose of this study was to determine identification and distribution of *Ganoderma* spp. in oil palm in Seluma Regency. This research was conducted in September 2024-February 2025 at the famers oil palm plantation and Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu. The stage of the study were observing the characteristics of the *Ganoderma* fruiting bodies, isolation, and analyzed molecularly. The results of the research found that *Ganoderma* spp. were spread throughout the representative subdistricts in Seluma Regency. The fruiting bodies and colony were vary in form and colour inter subdistricts. Molecular analysis showed that the *Ganoderma* isolate closely related to PP594301.1 *Ganoderma boninense strain R.09C(F)* from palm plant of Malaysia.
Keywords: Distribution, Oil Palm, *Ganoderma* sp., Moleculer.

IMPLEMENTATION OF THE PARIS AGREEMENT AND EMISSION REDUCTION POLICY IN KAZAKHSTAN

MAGAZUMOVA ADIYA
Department of Foreign Languages, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

ARMANULY ADIL
Department of Foreign Languages, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

VITT INGA
Department of Foreign Languages, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

RUSLAN RASSUL
Department of Foreign Languages, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

KINZHIGARIMOVA ZHANAR
Department of Foreign Languages, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Abstract
This article examines the implementation of the Paris Agreement in the context of Kazakhstan's emission reduction policy amid global warming challenges. The study analyzes Kazakhstan's climate commitments, greenhouse gas emission trends, and government strategies aimed at sustainable development. The paper highlights the role of renewable energy development, industrial modernization, and regulatory frameworks in achieving emission reduction targets. It also discusses the challenges faced by Kazakhstan such as dependence on fossil fuels, low-carbon technology adoption, and environmental awareness. The findings suggest that despite policy improvements, emission reduction requires stronger institutional support, international cooperation, and investment in green technologies.
Keywords: Paris Agreement, global warming, greenhouse gas emissions, Kazakhstan, climate change policy, sustainable development, renewable energy

Introduction

Global warming has become one of the most pressing challenges of the 21st century, affecting ecosystems, economies, and human well-being worldwide. Increased levels of greenhouse gas emissions, especially carbon dioxide, have intensified climate change impacts such as extreme weather events, rising sea levels, and ecosystem degradation. Addressing these impacts requires international cooperation, which led to the adoption of the Paris Agreement in 2015. The agreement aims to limit global temperature rise by promoting emission reductions and encouraging national climate strategies.

Global warming is one of the greatest challenges of modern civilization. Extreme weather events, melting glaciers, and rising sea levels are clear indicators of the climate crisis. Addressing such a global problem requires reliable scientific knowledge and international cooperation. In this context, the Intergovernmental Panel on Climate Change serves as the primary authority assessing scientific research related to climate change.

Establishment and Mission of the IPCC. The IPCC was founded by the World Meteorological Organization and the United Nations Environment Programme. Its main objective is to provide governments with scientific, technical, and socio-economic information necessary to understand climate change causes, impacts, and possible response strategies.

PCC Assessment Reports. One of the IPCC's major contributions is its Assessment Reports, which are published approximately every six to seven years. These reports synthesize thousands of scientific studies and are developed by leading scientists worldwide. The findings help governments in developing policies aimed at reducing greenhouse gas emissions and enhancing climate resilience.

Impact on International Climate Policy. The IPCC's scientific findings have influenced key international agreements, including the Paris Agreement. Its reports provide the scientific basis for setting emission reduction targets and adapting to climate impacts. As a result, many countries have developed national climate policies based on IPCC recommendations.

Kazakhstan, as a developing economy rich in energy resources, plays a significant role in Central Asia's emission profile. The country's heavy reliance on coal and oil poses challenges for sustainable development and climate mitigation.

Kazakhstan ratified the Paris Agreement and committed to reducing greenhouse gas emissions by implementing long-term low-carbon development strategies. The country has pledged to decrease emissions through increased renewable energy use, energy efficiency improvements, and industrial innovations. Nationally Determined Contributions (NDCs) demonstrate Kazakhstan's commitment to climate responsibility, although progress remains uneven.

Despite its success, the IPCC faces challenges, including political pressure, communication barriers, and the complexity of climate modeling. Some critics argue that the scientific information is difficult for the general public to understand. However, the IPCC continues to improve transparency and accessibility through summary reports designed for policymakers.

Kazakhstan's Climate Policy in the Context of IPCC Recommendations. Kazakhstan's national climate strategy reflects the scientific guidance provided by the IPCC through its assessment reports. According to the National Climate Policy Report (2023) published by the Ministry of Ecology and Natural Resources of Kazakhstan, the country prioritizes the reduction of greenhouse gas emissions through the promotion of renewable energy, modernization of industrial sectors, and the implementation of energy-efficient technologies. The report outlines Kazakhstan's long-term goals for carbon neutrality and emphasizes the importance of international cooperation and climate finance in achieving emission reduction targets. These strategies align with the IPCC's recommendations on mitigation pathways and climate adaptation, demonstrating Kazakhstan's efforts to integrate scientific evidence into national environmental governance.

Kazakhstan's main strategies include:

1.Expansion of renewable energy sources such as wind and solar power;
2.Introduction of carbon trading mechanisms;
3.Modernization of the energy sector;
4.Environmental legislation strengthening.

These measures aim to balance economic development and environmental protection.

Despite initiatives, Kazakhstan faces challenges related to technological limitations, financial constraints, and workforce training in green sectors. Furthermore, environmental awareness among citizens and businesses remains insufficient. International cooperation and foreign investment are essential to accelerate emission reduction.

Conclusion

The Intergovernmental Panel on Climate Change remains a vital institution in the global effort to understand and combat climate change. By providing credible and comprehensive scientific assessments, the IPCC strengthens international cooperation and supports effective decision-making processes essential for sustainable development.

Kazakhstan's participation in the Paris Agreement demonstrates its recognition of the global climate crisis. To achieve meaningful emission reductions, the country must intensify policy enforcement, strengthen environmental education, and encourage private sector involvement. Long-term success will depend on aligning national development goals with global climate targets.

References

1. United Nations. (2015). Paris Agreement.
2. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Sixth Assessment Report.
3. International Energy Agency. (2022). CO_2 Emissions from Fuel Combustion.
4. Ministry of Ecology and Natural Resources of Kazakhstan. (2023). National Climate Policy Report.
5. World Bank. (2022). Kazakhstan: Toward Green Growth.
6. OECD. (2021). Environmental Performance Review: Kazakhstan.

HERBAL NANOPARTICLES FOR WOUND HEALING

S.Punithavalli

Jayaramakani

DR.R.Srinivasan

Abstract

Herbal nanoparticles have emerged as a promising approach for enhancing wound healing by combining the therapeutic benefits of medicinal plants with the advantages of nanotechnology. Many herbal extracts possess antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and tissue-regenerating properties, but their clinical use is limited by poor solubility, instability, and low skin penetration. Nanoparticle-based delivery systems—such as polymeric nanoparticles, nanoemulsions, and lipid nanoparticles—significantly improve the bioavailability and sustained release of herbal actives. Phytochemicals like curcumin, aloe vera, Centella asiatica, neem, and turmeric encapsulated in nanosystems have shown improved collagen synthesis, faster epithelialization, and reduced microbial load in wound sites. These nanoscale carriers enhance retention at the wound surface and protect sensitive compounds from degradation. Overall, herbal nanoparticles represent a safe, biocompatible, and effective strategy for accelerating wound repair and hold great potential for future clinical applications in dermatology and regenerative medicine.

EFFECT OF FLOOD THREAT ON ENVIRONMENT AND HUMAN RETORT: SPECIAL REFERENCE TO BEKI RIVER, ASSAM

Dr. Saurabh Kumar Sarma

Abstract

Floods are sporadic appearance in numerous parts of India. The surges of swaying prominence almost always overwhelm a portion of the nation or the supporter. In lower Assam, the waterway Brahmaputra and its feeders, such as Manas, Beki, Pahumara, and Kaldiya, have a decisive impact on the crystallization and advancement of the floodplain. The section of the review that focuses first and foremost on the skills of stream Beki and its works. The waterway is the central south-region depleting cross-country stream bowl, and it connects Bhutan to Bhutan via a transboundary simple known as Kurichu. Assam's flat terrain was cut off for approximately 85 kilometres by the stream and its waste channels, which covered upwards of 3744.75 km2. The rural fields, yields, dairy cattle, and primarily local area of its riverine region have all been negatively impacted by the river's disintegration and repeated surges of intuitively elevated loftiness. As a result, the purpose of this paper is to examine the effects of flood on mood and behaviour as well as the underlying and preventative estimates.

Keywords: *Beki River, flood, climate, estimations.*

FORMULATION AND EVALUATION OF MULTIPURPOSE HERBAL FACIAL SCRUB: 'SKIN FUEL'

Mitul M. Mehta
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Nikhil B. Jagtap
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Kshitij K. Jadhav
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Hitesh V. Shahare
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Dr. C. D. Upasani
SNJBs Shriman Sureshdada Jain College of Pharmacy

Abstract

Background: Cosmetics are defined as the products used for the purpose of beautifying, cleansing, promoting attractiveness or alternating the appearance. From the recent year's studies, the youth move towards the herbal formulation over the synthetic formulation.

Need of Work: Despite the enormous health benefits of synthetic substances used in cosmetics, which once more cause environmental destruction, demand for herbal items and cosmetics, is rising daily. Herbal face scrubs have become increasingly popular due to their ability to improve skin health and are available at a low cost.

Materials and Method: The active ingredients of the herbal facial scrub include Sapota, Neem powder, Tomato powder, Rice Flour, Potato starch, Aleo-vera gel, Honey, Rose water, Carbopol and Propyl Paraben. The multipurpose herbal face scrub was formulated and optimized for its efficacy and stability.

Result and Discussion: The Formulated Herbal Facial Scrub were evaluated for various parameters such as organoleptic properties, pH, irritability, washability, grittiness, extrudability, spreadability and found to be satisfactory outcome.

Conclusion: Based on the results of this research work, we believe that it is a promising safe, cost-effective formulation of herbal facial scrub that exfoliates the skin effectively for multipurpose.

Keywords: Face scrub, Skin, Cosmetics, Sapota, Antioxidant, Anti-aging and Humectant.

ENHANCED SYSTEMIC RESISTANCE IN CUCUMBER TO BIO-CONTROL FUSARIUM WILT USING *TRICHODERMA ASPERELLUM* AND ANTIOXIDANTS

Shariful Islam
Department of Plant Pathology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Mohua Akter
Department of Plant Pathology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Najmun Nahar Naju
Department of Plant Pathology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Maidul Islam
Department of Plant Pathology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Mohidul Hasan
Department of Plant Pathology, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

ABSTRCT
Wilt of cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* is a devastating disease responsible for huge yield loss in Bangladesh. The present study was conducted to isolate and identify a native *Trichoderma* in order control Fusarium wilt of cucumber (Agam 35 and Green bird) along with two antioxidants namely salicylic acid and tartaric acid through induced systemic resistance. Among the isolated *Trichoderma* HSTUT 3 showed maximum zone of inhibition (73.33%) against *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* in dual culture. ITS gene sequence of HSTUT 3 showed 95% similarity with *T. asperellum*. In both the variety, triple combination of *T. asperellum,* salicylic acid (4 mM) and tartaric acid (10 mM) exhibited highest reduction of wilt incidence (76.33 and 76.32%, respectively) and severity (66.67 and 61.11%, respectively), and highest yield (712.67 & 710.58 g/plant, respectively) in compared to other treatments and control. Similar treatment combination also exhibited higher plant height (~49.50 cm), total chlorophyll content (~1.95 mg/g fresh weight), total phenols content in leaves (~117.17 mg catechol/100g fresh weight), number of fruits/plant (~11.34), fruit length (~11.17), firmness of fruits (3.87 kg/m), total soluble solids in fruits (~3.03%), ascorbic acid (~11.14 mg/100 g fresh weight) content in fruits. Furthermore, the combined application of the treatments showed minimum acidity content (~0.0059 %) and diameter (3.47 cm) in fruits. The findings of the study expose the potentiality of the using of native *T. asperellum* along with antioxidants for the durable management of crop diseases in field conditions.
Keywords: *Trichoderma*, antioxidants, bio - control, Fusarium wilt, cucumber

ANALYTICAL SOLUTIONS OF THE FUZZY FRACTIONAL DIFFERENTIAL GENERALIZED BAGLEY-TORVIC EQUATION VIA Ψ-CAPUTO GH-DIFFERNTIABILITY

Aissam Ghafari
Moulay Sliman University , Faculty of sciences and technics, Mathematics Department
ORCID: 0009-0001-0046-680X

M'hamed Elomari
Moulay Sliman University, Multidisciplinary faculty , Mathematics Department

Aziz El Ghazouani
Moulay Sliman University , Faculty of sciences and technics, Mathematics Department
ORCID: 0009-0001-0046-680X

Abstract
The fractional generalized Bagley–Torvik equation (FGB-TE) describes the motion of an immersed plate in a Newtonian fluid, incorporating two independent fractional orders to model both viscous and elastic effects [1]. Analytical study of such systems is challenging, particularly under uncertain initial conditions. In this work, we develop an efficient analytical approach to solve the fuzzy fractional generalized Bagley–Torvik equation (FFGB-TE) by combining the fuzzy Laplace transform (FLT) with the concept of fuzzy ψ-Caputo generalized Hukuhara (gH) differentiability [2,4]. The method produces closed-form fuzzy solutions for both homogeneous and non-homogeneous cases, expressed in terms of the Mittag–Leffler function [3]. Key theoretical results are rigorously derived, and illustrative examples demonstrate the effectiveness and applicability of the proposed approach for modeling fuzzy fractional dynamical systems. This study extends the analytical treatment of fuzzy fractional differential equations and provides a practical tool for complex viscoelastic modeling.
Keywords: Fuzzy fractional differential equations,Caputo generalized Hukuhara differentiability,Analytical fuzzy solution.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF NOVEL APPORACH FOR FILE SHARING FOR SECURITY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: PRIVACY DATA PROTECTION TECHNIQUES BASED ON DATA SHARING

Deepak Bansal
Indian Institute of Finance, Greater Noida, INDIA and Research Scholar, Sunrise University
ORCID: 0009-0001-0777-3300

ABSTRACT

Introduction

When customers begin to use virtual private network (VPN) services to enhance interactions, the word "cloud" emerges from the world of communications. Storage services, software, installation, and information access associated with cloud computing often do not need end-user knowledge of the physical connection and location of the entire network. Today, the cloud is a well-known information technology (IT) approach that moves processing and data away from desktops and into enormous data centers. According to the National Institute of Standards and Technology (NIST), cloud computing is a method for quickly supplying a service provider with appropriate, on-demand network authorization for a mutual group of connected computing sources. This is done with the least amount of effort or communication. Applications are expected to be delivered as services throughout the internet due to the rising and quick growth of high-speed internet across the cosmos, lowering the system's total cost.

Cloud computing

The main goal of cloud computing is to efficiently employ scattered sources, combine them for high throughput, and be able to address common computational issues. Scalability, virtualization, interoperability, the standard of service, and the delivery methods, such as public, private, and the combination of both, are all associated with cloud computing.

a) Functional aspects of cloud computing

Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), and Infrastructure as a Service are the different categories of cloud providers (IaaS).

i) Software as a Service (SaaS)

Users may authorize access to both apps and resources via a SaaS provider. SaaS makes use of a physical copy of the program to install it on user computers. The same software is present on all cloud-related platforms thanks to SaaS. The main benefit of SaaS is that there is less management required for the cloud.

ii) Platform as a Service (PaaS)

A PaaS system goes beyond systems that provide software as a service. A PaaS system gives users access to the sorts of equipment they must set up and lets them use web-based applications.

iii) Infrastructure as a Service (IaaS)

The IaaS system primarily addresses problems based on computational structure, as its name suggests. In an IaaS system, the user installs all of the storage and resources, including the hardware and software, that they need.

b) Cloud deployment models

Public, private, and hybrid clouds are three main types for cloud deployment strategies.

i) Public Clouds

Commonly known as "public clouds," these clouds allow several customers to access apps and online services through the internet. A third party user, who hosts the cloud from several data centers and manages all sorts of security and privacy concerns that the infrastructure and hardware for the cloud can handle, provides each and every client with resources that are equipped dynamically. Additionally, the client has no authority or influence over the management of cloud operations or the administration of infrastructure accessibility. On a private network, private clouds replicate the cloud computing concept. They enable users to benefit from cloud computing without any form of problems.

ii) Private clouds

In contrast to public clouds, which only provide for general management, private clouds allow for analysis of both data control and the appropriate security measures to be taken. The users may feel more confident managing the services as a result of this. The users of the deployment model must incur significant costs, which is a severe restriction.

iii) Community Cloud

Community cloud is the phrase used to describe a cloud organization that is built and distributed by a number of organizations. The community model or third-party users must provide the cloud structure.

(iv) Hybrid Cloud

The hybridization of private and public clouds is known as hybrid cloud. According to the hybridized idea, a private cloud is linked to many auxiliary cloud services. It allows authorized parties to access the data through the web and is a more dependable method of controlling the apps. It gives institutions permission to fulfill their obligations on a private cloud.

c) Elements of cloud computing

The following illustrations show the different cloud computing infrastructure components:

i) Broad network access

The cloud sources employ a variety of client applications with diverse domains and are available over the internet. These include mobile phones, laptops, and personal digital assistants (PDAs) that are located at the user's location.

ii) Resource pooling

The multi-tenancy or virtualization models used by the cloud service for the user's computing resources, together with a large number of physical or virtual resources that are forcibly allotted and reallocated according to the demands of the customer, work together to serve diverse customers. Specification and economies of scale are two essential factors that drive the development of a pool-based computing architecture. A pool-based system has the benefit of hiding the physical computer resources from customers. Overall, they are completely ignorant of the origins, locations, and originality of these sources. Customers are unable to pinpoint where the saved data is located in a cloud environment.

iii) On-demand self-service

Without using human contacts with the people behind these sources, a client with an urgent need at a certain time may automatically assist numerous computing sources.

iv) Measured Service

It is extremely ideal for the cloud infrastructure to apply the appropriate approaches to ascertain the needs of such resources for each person using metering capabilities, even if several cloud resources are shared and cooperated by numerous customers.

v) Rapid elasticity

Customers no longer get permanent cloud resources; they now receive instantaneous ones. They employ them to enlarge whatever they need and release it after they have finished diminishing, so there is no certainty in advance. Additionally, it seems that resources are being provided continuously, and energy consumption may be quickly boosted to meet very high demands at the chosen time.

d) Merits of cloud computing

The numerous benefits of cloud computing are deliberated as follows:

i) Cost Reduction

The major advantage for small and medium-sized businesses (SMEs) belongs to the reduction in costs. Cloud computing alleviates the IT expenditure for SMEs. The expensive devices are entirely superfluous for unbalanced use of large-scale computing resources, like email is framed and the most possible free access through applications, like Google apps. Furthermore, such users are quite authentic in terms of availability.

ii) Disaster Management

An offsite backup is constantly useful in case of happening of disasters. Preserving the important information backed up using storage services of the cloud is an emergency service for numerous institutions. In addition, cloud storage not only stores the offsite information but also makes sure that they have devices in the need of disaster management.

iii) Green Computing

Hazardous exposures because of the large-scale usage of networks in institutions, electronic waste formed as the duration elapses, and a huge amount of energy consumed is the major limitation of the latest computing techniques. These disadvantages are resolved using cloud services and this paves a way to protect the environment. Moreover, the e-waste is produced to the least extent.

iv) Easy Management

The maintenance of paradigm, whether it would be software or hardware is clarified which enables the Information technology (IT) team to feel rest. The various applications that are extremely large-scale storage are very simpler to use in the cloud while comparing it with the organization of its own. The key demand at the user level is a simple web browser with network associations.

v) Uninterrupted Services

Low interruptions are given using cloud computing services, allowing users to get uninterrupted services. However, several pauses have happened recently, such the Gmail stoppage in 2009. Additionally, achieving several cloud suppliers, such EC2, at a given time is impractical. However, when contrasted to the institutional framework, they are significantly more reliable.

e) Security issues

Security is one of the key cloud computing ideas. The handling of significant private information by other businesses results in jitter. By using cloud services, the different corporate users will undoubtedly hold back to a certain degree since they are unable to retain the company's data under lock and key. However, the various cloud computing service providers claimed that they were supported by their reputation. Such businesses must be excellent at meeting security requirements or they risk losing their customers. They put more of an emphasis on providing consumers with efficient services. The primary factor is considered to be privacy.

Any location from which the information may be accessible gives rise to the possibility of privacy implications. Utilizing appropriate authentication methods is one way to address this issue. The other method is to render with authorisation in such a manner that each user may approve the data and programs linked to their line of work. The cost and duration of replication have a crucial role. The second restriction is to dependability, with cloud servers having the same restrictions as the organization's local servers. Additionally, there may be instances of outage due to the cloud servers.

i) Data Security

When there are multiple institutions and users in a multitenant environment, there is a prospect of improper handling and improper utilization of information. The trust level of the user can be verified using appropriate privacy methods and must be integrated to discard the data loss.

ii) Data Privacy

To protect the loss of information from illegitimate access, it is very much critical to preserve the privacy of the information. In addition, the data should validate proper authorization and authentication. Proper authentication approaches are utilized for verifying the data privacy.

iii) Cloud Data Storage

Cloud storage offers a path to protect the huge quantity of information. Due to its simple and easier structure, several institutions are preserving its plentiful information into the cloud storage platform. Integrity, privacy, and confidentiality of the information must be controlled to prevent information loss.

iv) Anomaly Detection

Anomaly detection is mainly accountable for establishing a situation for recognizing the unusual movements over the cloud-based systems. Different anomaly detection approaches are used all over the world for incorporating the security measures for the information on the cloud network.

v) Key Management

Key Management is a significant problem in preserving the cloud secrecy. When the key utilized for encryption attains compromised, and then there is a chance of losing the stored information. The key utilized for the encryption method and decryption method must be secured for protecting the illegal access of data entry. Typically, the size of the key must be high for protecting it from breaking.

vi) Vendor Lock-In

Vendor Lock-In is an assured duration assigned by the provider of the cloud services to beneficiaries‟ utilizing the desires. If a user is disappointing about the services offered by the cloud server, he cannot able to skip to a diverse service provider until the expiration time of the lock-in period ends. Therefore, switching to services is a very complex process in a cloud computing environment.

Data sharing privacy in cloud

Privacy is the capability of a group or an individual for securing the data and thereafter revealing them in a careful way. The various elements of privacy are explained as follows: How, when, and extent is various elements of privacy. Meanwhile, a subject is more associated with the latest data being disclosed than the previous data from the existing years. A user feels suitable if their friends can manually ask for their data, but the user is not comfortable with the frequently and automatically sent alert information, and the user may maintain their information reported as an uncertain area instead of a precise point.

In various commercial applications, the privacy and the context of the user should be utilized and protected accurately. In institutions, security demands the application of laws, principles, and processes by which the individually identifiable data is controlled.
In a cloud framework, security is defined as if the individuals meet the sensitive information, the services can secure the opponent from the deducing user‟s character model by the visit system of the user. In recent times, numerous researchers have concentrated on Oblivious RAM (ORAM) technology that meets diverse duplications of information to cover the authentic meeting objectives of users. ORAM has widespread applications in protecting the software and has been utilized in preserving the precautions in a cloud environment as a promising mechanism. There are various types of layers for securing data privacy in the cloud framework. The first layer defines the likelihood of cloud resources for the user. The next layer is the authentication layer which describes the valid authorization of users that helps in sweeping away the ease of access of illegal users, thereby protecting the information from the intruders. The third layer is the confidentiality layer which defines the protection of data hence the information is not supposed to be accessed by the public and must only be accessed by confidential users.

a) Averting Attacks
Cloud computing eases the massive amount of shared sources over the web. Cloud-based approaches can prevent Denial of Service (DoS) attacks. The incorporation of cloud service area for trusted platform support services (TSS) and trusted computing platforms (TCP) is done for averting the attacks. The trustworthy system contains the characteristics of building trustful domains, enhancing confidentiality, and dynamic services. The cloud structure requires the user to broadcast the information into the cloud depending on trust. To guarantee cloud security, identity management, and privacy in cloud visibility, confidentiality, trust, and application configuration plays a significant role by enhancing the security requirements.

b) Service Abuse
Service abuse defines that the intruders can blame the services in the cloud and captures private information or demolishes the requirements of various users. Moreover, the de-duplication mechanism has been largely used in cloud storage that defines the stored details distributed by various users. This will aggravate the accumulation space and also deteriorates the expenses of cloud service providers. However, the intruders can authorize the information by knowing the hash code of preserved data. Thereafter, there is a possibility to leak secret information in the cloud. The authentication of cloud users can be verified using proof of ownership technology. The charge of cloud services can be increased because of the intruders. One type of attack is fraudulent resource utilization on service payment where the intruders can use the particular information to raise the expense for cloud service payment.

c) Identity Management
Cloud computing renders a major platform to utilize a maximum limit of Internet-based services. In addition to its benefits, it enhances the privacy threat if there is a presence of association of an external party. There is a possibility of heterogeneity which creates an impact on cloud security if a trusted third party is included. A distinctive resolution to this problem is the introduction of a self-determining method called identity management that utilizes identity information on untrusted hosts. The different phases of protection are utilized for preventing information leakage and private information loss in cloud storage. Cloud renders most recent services associated with a business that depends on security requirements.

However, the cloud environment has been constructed through the virtualization of hardware, software, and databases. Trust reputation management and cloud security architecture play an important role in updating cloud services. The major security issues that arise in the cloud are program authorization security, server access protection, internet access security, and dataset protection.

d) Privacy issues

The traditional computing approaches are entirely different from the virtual computing method, which is utilized by cloud computing. There is a prospect of scattering the personal information of the user in numerous virtual data centers even across global borders. During this era, data privacy protection confronts the disagreement of several legal systems. Meanwhile, the users may disclose secret data when using cloud computing services. The attackers examine the critical task submitted by the users associated with the computing process. The major privacy limits are trust, whether there is illegal handling of Personally Identifiable Information (PII), Uncertainty is defined as the process of verifying the information that has been demolished by the one who manages the maintenance of information, and another issue is the conformity, which is defined as the environments with the propagation of information in global and dynamic flows and thereafter resolving the difficulties in compliance with requirements of trans-border information flow.

e) Data Mining

There are different mining approaches introduced for several data-sharing purposes in the cloud. Some of the mining strategies are very effective in extracting the data up to the extent that breaks the privacy of the client. For instance, it identifies the correspondence within the variables, and this method is mainly utilized for finding the financial situation of a person from their buy-sell records, while the clustering algorithms are used for classifying the entities and can effectively detect the behavioural models. Moreover, association rule mining is used for determining the association similarity among business transaction records. Nowadays, the assessment of GPS information is common and the output generated at every assessment is utilized for creating a complete profile of a user binding their health, financial, and economical status. Furthermore, it is necessary to design and improve numerous mining algorithms as data sharing poses severe threats to cloud users.

LITERATURE REVIEW

Caixia Yang et al (2017)

The cloud is a computer platform that enables sharing and universal on-demand access, bringing new data processing and services to a wide range of sectors, drastically lowering user computing and storage costs, and enhancing usability. Cloud security has grown in importance as a result of the scalability and intensity of clouds in the world of cloud computing. One of the essential security methods for safeguarding sensitive data that businesses and people keep in the cloud is access control. The centralized access control system used in the cloud makes it simple for hackers or inside cloud administrators to alter or leak important data. We suggest AuthPrivacyChain, a blockchain-based access control system with privacy protection, to solve this problem. First, we utilize the blockchain node's account address as its identity. At the same time, we reconfigure the data's access control permissions for the cloud, where the data is encrypted and kept. Then, in AuthPrivacyChain, we create the access control, authorisation, and authorization revocation procedures.

The findings demonstrate that Auth Privacy Chain can not only stop hackers and administrators from accessing resources unlawfully, but also preserve authorized privacy. To conclude, we construct AuthPrivacyChain based on enterprise operating system (EOS).

Saqib Ali et al (2018)
The blockchain is a cutting-edge technology that has made it possible to use new applications to address a variety of issues in distributed settings. For PingER (the global end-to-end Internet performance assessment project), we develop a blockchain-based data storage and access mechanism in this effort to eliminate its complete reliance on a centralized repository. For this, we use Distributed Hash Tables (DHT) and the permissioned blockchain. In the suggested architecture, the actual files are saved off-chain using DHT at various places utilizing a peer-to-peer network of PingER Monitoring Agents. The metadata of the files are kept on the blockchain. This will provide the Ping ER architecture decentralized storage, distributed processing, and effective lookup capabilities.

Raaj Anand Mishra et al (2021)
Sharing student credentials is a crucial and essential part of the educational ecosystem, which includes a variety of stakeholders including students, schools, businesses, professors, and the governing body. Currently, all of these parties must exert a great deal of effort to guarantee the validity and privacy of students' credentials. Despite these attempts, exchanging student credentials is a difficult, error-prone procedure that isn't entirely safe. Our goal is to use blockchain technology to reduce the security-related problems that now exist with the sharing of student credentials. Thus, the article suggests a blockchain-based architecture for safe sharing of student credentials that is tamper-proof, immutable, genuine, non-repudiable, privacy protected, and simple to distribute. The suggested method makes advantage of a safe off-chain storing technique to boost scalability. Utilizing a hypothetical implementation built on Ethereum, the effectiveness and feasibility of the suggested architecture are evaluated. The test results indicate that requests may be processed in a matter of seconds (without block-time) and that the system is stable enough to handle up to 1000 requests at once.

Sagar Gangwani (2021)
Cloud storage now relies only on large storage firms. These storage firms act as unreliable middlemen that handle data in order to store, transfer, and receive data from a business. This system has a lot of problems, including excessive operating costs, inadequate data protection, and subpar software. As part of my study, I'm laying out the concept of a blockchain-based database with many users and access management that would enable reliable, distributed data processing. Using a web interface, the data owner may upload the data to the system. Therefore, the information that has been encrypted and uploaded to the folder is only available through cloud to the user who has the secret key. As a consequence, cloud computing is now extensively employed across a variety of IT-related fields. It has become an essential technology to address infrastructure and data service needs with minimal effort, at little cost, and with a high degree of scalability. Although the use of cloud computing has increased significantly, information security concerns have not yet been fully resolved. Due to unresolved information security challenges, the growth of cloud computing is still somewhat restrained. In terms of integrity, authenticity, and secrecy in particular, blockchain has developed into an essential security instrument. Actually, the technology upholds data privacy by processing the blockchain on the cloud, keeping its consistency and integrity.

We introduced a safe, blockchain-based data storage and access control solution to increase the security of cloud storage.

Xinlong LI (2021)
Access control of some kind is necessary to provide a sufficient degree of security to information systems dealing with sensitive data, privacy, or defense systems. The assessment of the legal users' permitted actions while seeking to access system resources is the focus of the audits that are conducted. The typical authorization control is based on the confidentiality level of the relevant resources and the permission level given to each user, whereas full access is typically granted when the user has been properly authenticated using an authentication method (e.g., password). The identification based on blockchain technology, which is portrayed as a public, distributed data series, impossible to change its history and organized in time-numbered blocks, is connected to a very significant diversification happening in contemporary digital technologies. For a version related to big data in healthcare, a blockchain-based verifiable user data access control policy for protected cloud data storage is recommended in this study. It is a cutting-edge solution that uses blockchain technology to implement graded access controls to safeguard resources in the cloud. A case study of a system's resistance to an Eclipse attack under the influence of malicious user capabilities for routing table poisoning is studied in order to evaluate the system.

Rajit Nair et al (2021)
Through virtualization and resource integration, cloud computing has expanded its service area and user experience above conventional platforms, resulting in significant economic and social benefits. A trust-enabled transaction environment is necessary due to the enormous security and trust issue that cloud computing is now facing. The conventional cloud trust architecture is centralized, which has negative effects on single-point failure, network congestion, and expensive maintenance costs. Additionally, the results of trust rating studies are not always accepted owing to a lack of transparency and traceability. “ A innovative, distributed computer technology is called blockchain. The integrity, irrefutability, and security of the transaction data are ensured by its special operating principles and record traceability. Therefore, using blockchain to create a distributed and decentralized trust architecture is suitable. This research focuses on the challenge of moving data and associated permissions from the cloud to distributed file systems (DFS). Our objectives include creating a cloud policy and transferring data files from the cloud to a distributed file system. This research focuses on the challenge of moving data and associated permissions from the cloud to the DFS. In DFS, no node is granted the permission, and content-addressing is required for all data storage. The interplanetary file system receives edata files that were previously stored in Amazon S3 buckets (IPFS). In DFS, no node is granted the permission, and content-addressing is required for all data storage.

Wen-Xin Yuan et al (2021)
Medical institutions and pharmaceutical businesses have relied on patient medical health records (PMHRs) for research data. However, PMHR data is private and should be provided by patients, not hospitals. This research offers a blockchain-based data exchange and privacy mechanism for PMHR data. This system encrypts and stores PMHR data on a cloud server using a blockchain-based access control smart contract. Hospitals and pharmaceutical businesses may request for access, unlike past efforts, to improve efficiency and minimize patient burden.

An enhanced proxy re-encryption system protects PMHR data against Man-in-the-middle (MITM) attacks while lowering computational complexity. Solidity implements the system and verifies function on 10 nodes. The suggested system outperforms earlier systems in experiments. Security analysis prevents MITM attacks.

Neetha S.S et al (2021)
Technology is always evolving to improve human lifestyles and safeguard people's possessions. A platform known as "cloud computing" allows users to use a single piece of hardware from anywhere at any time over the internet while sharing it virtually with other users. For all consumers, security is a crucial component that belongs in the same physical area. In-depth discussion of cloud computing concerns, attack types, and existing solutions is provided in this survey article. Additionally, cloud security for models including applications, networks, deployments, and services Decentralized cloud security built on a distributed ledger improves cloud computing information security principles, cloud security needs, cloud security control, and security architecture by assisting customers in operating transparently.

Palak Bagga et al (2021)
Nearly all of the gadgets in use are becoming smarter and contributing to the Internet of Things (IoT) network as a result of the fast improvements in technology. Before permitting a new IoT device to connect to the network and begin communicating, it is crucial to confirm the device's legitimacy. Access control is thus a vital security technique that only allows the authenticated node to join the network. A technique for access control also promotes secrecy by creating a session key for secure communication across open, widely accessible channels. In order to improve security, access control systems have recently included blockchain technology. This survey article's base is built on the Internet of Things, and a thorough explanation of IoT, its architecture, and applications is given. Additionally, a variety of security problems are presented, as well as potential IoT security assaults and their defenses. We focus on the development of blockchain technology in the Internet of Things. There includes a thorough explanation of current consensus processes, with a focus on how blockchain might be utilized to circumvent IoT issues. We also provide a thorough explanation of access control mechanisms. For easier comprehension, the protocols are divided into three categories: access control methods using certificates, those without certificates, and blockchain technology. Then, while outlining access control techniques, we go into further detail about each use case, including smart homes, smart grids, smart healthcare, and smart agriculture. The thorough explanation not only clarifies how the access method is implemented, but it also offers a broader perspective on IoT applications. The effectiveness of each protocol is then shown by a thorough comparison of their expenses for computation and communication. We conclude by talking about ongoing research projects and difficulties in a blockchain-envisioned IoT network.

Zhijie Sun et al (2021)
Medical data is very sensitive to privacy issues and comprises a lot of personal information. Medical data must be correctly and securely kept in the era of big data due to the growing digitization of the healthcare industry. However, sharing current medical information is challenging and prone to the danger of privacy breach. This study suggests a hyperledger fabric-based and attribute-based access control framework-based storage solution for healthcare information security to solve these problems.

The plan uses attribute-based access management to provide dynamic and granular access to medical data before storing it on the blockchain, which can be made safe and impenetrable by creating related smart contracts. Additionally, IPFS technology is included into this solution to ease the blockchain's storage burden. The suggested method in this study that combines access control of characteristics and blockchain technology has a high throughput when accessing medical data in addition to ensuring the safe storage and integrity of medical data.

P. S. Aithal et al (2021)
With potential applications in primary, secondary, tertiary, and quaternary industrial sectors, blockchain technology is one of the 21st century's growing Information, Communication, and Computation (ICCT) underpinning technologies. In this essay, we've selected and examined a few possible healthcare sectors that stand to gain from using the fundamentals of blockchain technology. This paper identifies some of the application areas in the healthcare industry, including Healthcare Security & Authentication aspects, Clinical Trials & Precision Medicine, Personalizing the Healthcare Services, Healthcare Data Management, Strengthening Public Health Surveillance, e-Healthcare to Customers, Health Data Management, based on a systematic review on the development of blockchain technology and its application in the healthcare sector to improve the quality of healthcare services. The examination of the present implementation barriers for blockchain technology in the healthcare sector is also part of the goal.

Hanan E. Alhazmi and Fathy E. Eassa (2021)
The volume of data produced worldwide is growing quickly. Big data's expansion raises concerns about privacy and security. A security breach that exposes sensitive data to the public might have negative legal or commercial repercussions for organizations that gather data from various sources. In the case of big data, the conventional methods that have been used for decades to handle, manage, and safeguard data are no longer appropriate. Additionally, the majority of the available security technologies depend on external services, which have severe security flaws. Protecting user-sensitive data that may be misused and manipulated from several angles needs more study. A potential technology that offers decentralized backend infrastructure is blockchain. Blockchain safeguards transactions against modification and maintains track of them throughout time. It offers a safe, impenetrable database that may be utilized to trace the system's previous state. Our big data security manager, which is built on Hyperledger Fabric and offers end-to-end big data security, including data storage, transmission, and sharing as well as access control and auditing tools, is presented in this article. Illustrations show the modular architecture and management components. To ensure security, the metadata and permissions pertaining to saved datasets are maintained on the blockchain. Last but not least, we evaluated how well our solution performed in terms of transaction throughput and average latency. The benchmarking tool for evaluating the performance of Hyperledger blockchains, Hyperledger Caliper, provides the performance measurements.

Ismail Butun et al (2021)
IoT implementation tools will be studied more and more as the Internet of Things (IoT) concept gains traction in academics and business. One example is the use of blockchain technology to secure and protect the privacy of IoT networks, which is the subject of this article.

Blockchain systems are becoming more popular as a result of the recent growth in popularity of cryptocurrency payment systems (such as Bitcoin, Litecoin, etc.) because to its alluring decentralized and anonymous characteristics. Access by users to IoT systems has to be restricted, just like in any transaction. However, since these systems are peer-to-peer and do not have centralized control, conventional access control methods will not be the most effective. Distributed access control systems are thus required, and this article tries to provide the most recent research in the field. In doing so, we present and explore the specifics and application of distributed and centralized (role-based, reputation, trusted computing, identity, capability, ACL, group signature, and hybrid) access control techniques to blockchain systems inside IoT ecosystems. Additionally, the pros and cons of permissioned and permissionless blockchain systems are covered. The application of all the blockchain systems that have been demonstrated to the IoT is examined, along with the obstacles and future research objectives.

Binhao Ma, Xurui Zheng et al (2021)
In the area of identity authentication and management, self-sovereign identity authentication protocol is an active study area. However, the present SSI authentication systems give little thought to access control with finer granularity and privacy protection. As a result, a decentralized, secure SSI authentication system is suggested with privacy protection and granular access control. The formal model of SSI, which includes the identity model and management model for SDPP-SSI, is first described. The distributed identification is then used as a global identifier for users in the decentralized domain based on the federated blockchain. Finally, to create the user's access control for identity registration in the centralized domain, the verifiable statement is enclosed using a policy control signature providing privacy protection. Comparing the proposed SSI authentication protocol to related work (Lin 2018, Zhu 2018, Stokkink 2018, Hammudoglu 2017, Othman 2017, Abraham 2018, Guan 2019, Lin 2019), it can be seen that it not only meets controllability, authentication, and flexibility requirements but also supports privacy protection and fine-grained access control.

OBJECTIVES

The major objectives of the privacy data protection techniques based on data sharing are illustrated as given below:

- To obtain an effective and easier data sharing process over numerous cloud storage platforms.
- To avoid illegal users from accessing the information in cloud platform and to preserve the reliability of the data.
- To retrieve the original image data by a secret key that is generated using a blockchain-enabled data sharing approach.
- To guarantee data security in public or untrusted cloud servers by framing a strong data-sharing infrastructure.
- To give flexibility and to verify the privacy of the data with high security.

RESEARCH METHODOLOGY

Cloud systems can be utilized for performing data sharing capabilities also this can offer various advantages to the organization and the user when the data is shared in the cloud. Several users from various organizations add their data to the cloud, the cost as well as time are less compared to manually exchange the data.

A) Data security
The service provider must make sure that their data outsourced to the cloud is secure and the provider has to take security measures for securing the cloud data.

B) Privacy
The service provider must make sure that all the critical data are encrypted and that only legal users have access to data in its entity. The digital identities and credentials must be secured as any data that the provider gathers the customer activity in the cloud.

C) Data confidentiality
The cloud users ensure that their data contents are not made accessible or else disclosed to illegitimate users. Only the official users can access the sensitive data even though the others should not access any data in the cloud.

D) Fine-grained access control
Data owners can restrict unauthorized users for accessing the data outsourced to the storage space of cloud. The data owner grants numerous access rights for the set of the user to access the data, while the others are not permitted to enable data access without permissions. Meanwhile, the access permission is managed only by the owner in untrusted cloud surroundings.

E) User revocation
While a cloud user receives the access privileges for the data, then the other users are not allowed to access the data at a certain time. The user revocation must not affect the other authoritative users in cloud groups.

System model
Several healthcare apps may share medical data thanks to cloud-based EHRs. Encrypted user validation ensures blockchain security. Cloud collaboration improves management but concerns patient confidentiality. Cloud computing's rapid improvements have enabled the sharing of private data by many users from different fields, and it's desirable to keep the file from cloud providers or unlawful users. Data sharing in cloud computing must ensure that users may properly govern access to their private data as unauthorized disclosure to people or unethical organizations might compromise user security.
Data exchange should be secured. Block chain-based solutions provide an irretrievable public ledger for documenting transactions and solving cloud infrastructures' data origin issue. The data protection concept and data-sharing strategy secure cloud-based Healthcare apps. This approach comprises eight phases: set-up, user registration, encryption, token generation, control set-up, test, validation, and decryption. This concept considers Data Owner (DO), Data User (DU), Smart agreement, IPFS, and Transactional block chain. Do owns the file collection for sharing. DU clients may view DO files. Every entity protects and retrieves data here. The DO sends encrypted EHR data to IPFS before sending it to the DU. Lastly, user data secrecy protects data. Cloud block chain-assisted data retrieval model system model.

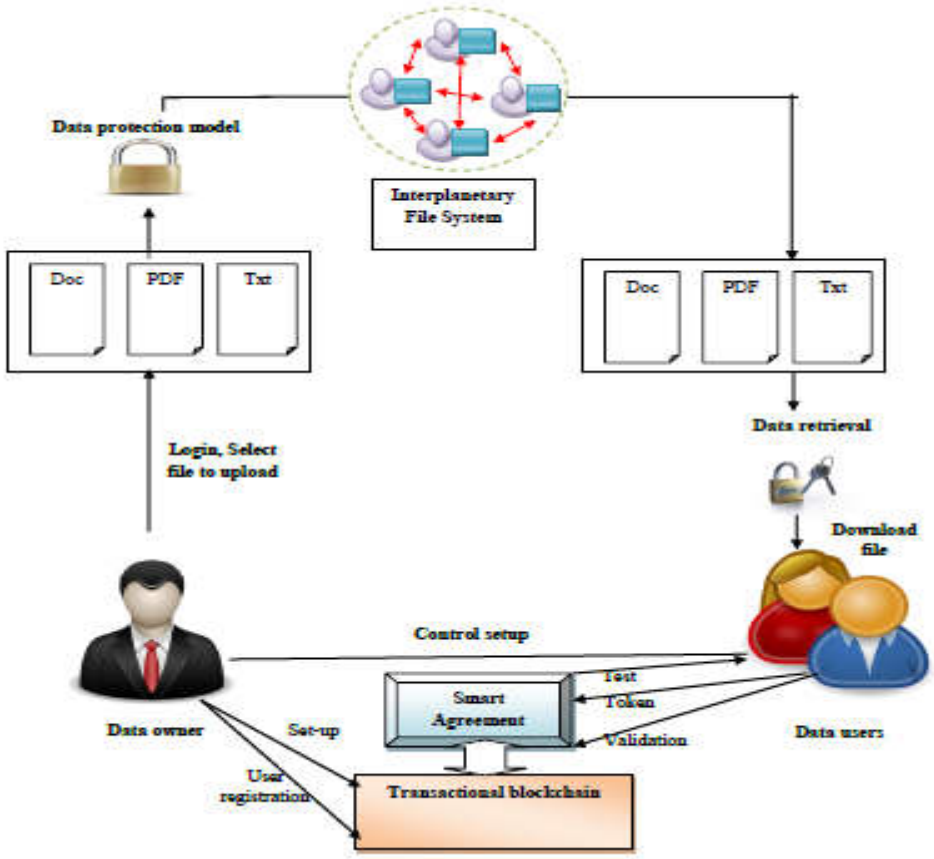


Figure - System model of cloud

General working procedure for secure data sharing

Only authorized users must have access to the cloud data in order to carry out the data sharing procedure on the cloud platform. The completed key for data encryption is sent to each group member when the owner of the data needs to share their unique data with that group. Also, any group member may download encrypted material from the cloud, which is subsequently decrypted using the key. Hence, the group member does not need the data owner's assistance. Here, to support the safe transmission procedure, the original healthcare data is converted to privacy-protected data before being shared. Moreover, the technique managed the crucial data using privacy and utility parameters. When receiving a request for encrypted data that has been gathered in the cloud platform, the CSP uses a data retrieval mechanism to determine if the desired data is already in storage or whether it can be fulfilled with another set of index words. The original data is obtained from protected data during data retrieval.

Block chain-based Access Control and data sharing technique in cloud

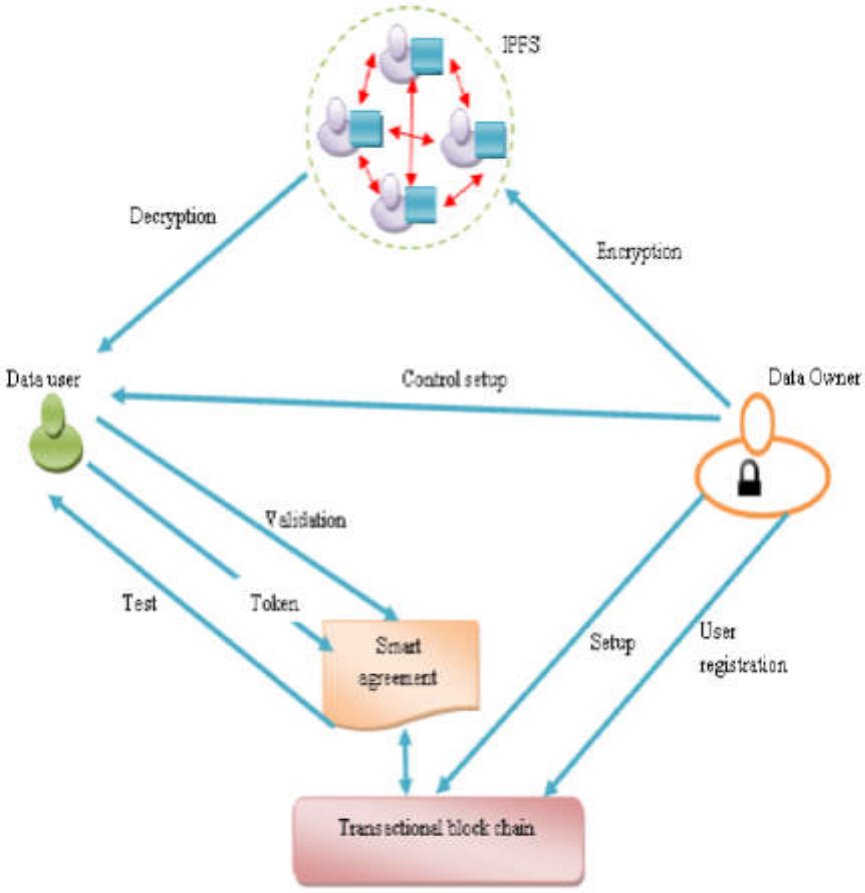


Figure- Block diagram of approach

REFERENCES

1. Caixia Yang, Liang Tan, Na Shi, Bolei Xu, Yang Cao, And Keping Yu (2017) "AuthPrivacyChain: A Blockchain-based Access Control Framework with Privacy Protection in Cloud" Date of publication xxxx 00, 0000, date of current version xxxx 00, 0000. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2017.DOI.

2. Raaj Anand Mishra, Anshuman Kalla , An Braeken, Madhusanka Liyanage (2021) "Privacy Protected Blockchain Based Architecture and Implementation for Sharing of Students' Credentials" Information Processing and Management 58 (2021) 102512, https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102512.

3. Sagar Gangwani (2021) "Blockchain based Data Security and Access Control System using Cloud" International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) http://www.ijert.org ISSN: 2278-0181 IJERTV11IS080127 (This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.) Published by : www.ijert.org Vol. 11 Issue 08, August-2021.

4. Xinlong LI (2021) "A Blockchain-Based Verifiable User Data Access Control Policy for Secured Cloud Data Storage" Computational Intelligence and Neuroscience Volume 2021, Article ID 2254411, 12 pages https://doi.org/10.1155/2022/2254411.

5. Rajit Nai ,Syed Nasrullah Zafrullah , P. Vinayasree , Prabhdeep Singh,Musaddak Maher Abdul Zahra , Tripti Sharma , and Fardin Ahmadi (2021) "Blockchain-Based Decentralized Cloud Solutions for Data Transfer" Computational Intelligence and Neuroscience Volume 2021, Article ID 8209854, 12 pages https://doi.org/10.1155/2022/8209854.

6. Wen-Xin Yuan, · Bin Yan, ·Wen Li, · Liu-Yao Hao, · Hong-Mei Yang (2021) "Blockchain-based medical health record access control scheme with efficient protection mechanism and patient control" Multimedia Tools and Applications https://doi.org/10.1007/s11042-022-14023-3.

7. Neetha S.S, Michel Rwibasira, Dr. Suchithra R (2021) "A Survey Paper on Cloud Security Based on Distributed Ledgers of Blockchain" International Research Journal on Advanced Science Hub (IRJASH), www.rspsciencehub.com Volume 03 Issue 03 March 2021.

8. Saqib Ali, Guojun Wang, Bebo White, Roger Leslie Cottrell (2018) "A Blockchain-based Decentralized Data Storage and Access Framework for PingER" https://www.hyperledger.org/projects/fabric.

9. Palak Bagga, · Ashok Kumar Das, · Vinay Chamola · Mohsen Guizani (2021) "Blockchain-envisioned access control for internet of things applications: a comprehensive survey and future directions" Telecommunication Systems (2022) 81:125–173,https://doi.org/10.1007/s11235-022-00938-7.

10. Zhijie Sun, Dezhi Han, Dun Li, Xiangsheng Wang, Chin-Chen Chang and Zhongdai Wu (2021) "A blockchain-based secure storage scheme for medical information" Sun et al. J Wireless Com Network (2022) 2022:40,https://doi.org/10.1186/s13638-022-02122-6.

11. P. S. Aithal, Architha Aithal, & Edwin Dias (2021) "Blockchain Technology - Current Status and Future Research Opportunities in Various Areas of Healthcare Industry" International Journal of Health Sciences and Pharmacy (IJHSP), ISSN: 2581-6411, Vol. 5, No. 1, June 2021.

12. Hanan E. Alhazmi, Fathy E. Eassa (2021) "BCSM: A BlockChain-based Security Manager for Big Data" (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications,Vol. 13, No. 3, 2021.

13. Ismail Butun, (Member, Ieee), And Patrik Österberg (2021) "A Review of Distributed Access Control for Blockchain Systems Towards Securing the Internet of Things" Received November 21, 2020, accepted December 7, 2020, date of publication December 29, 2020, date of current version January 11, 2021.Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3047902.

14. Binhao Ma, Xurui Zheng, Can Zhao, Yibing Wang, Dejun Wang, Bo Meng (2021) "A secure and decentralized SSI authentication protocol with privacy protection and finegrained access control based on federated blockchain" https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274748.

IDENTIFYING KEY INFLUENCERS OF PATIENT SATISFACTION USING AN EXPLAINABLE MACHINE LEARNING APPROACH

Mahafuzur Rahman
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics

Shah Tania Akter Sujana
Begum Rokeya University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID: 0009-0001-0871-4126

Abstract
Background: Patient satisfaction is a crucial measure of healthcare quality, influencing both health outcomes and care experiences. This study aims to identify the factors influencing patient satisfaction in healthcare facilities using machine learning algorithms due to their strong predictive capabilities.
Methods: A cross-sectional survey was conducted with 312 patients from two private hospitals in Rangpur, Bangladesh. Machine learning models, including LightGBM, Random Forest, XGBoost, and CatBoost, were used to predict patient satisfaction, and SHAP value analysis was employed for interpretation.
Results: The LightGBM classifier (before SMOTE) outperforms other models across metrics, with the highest accuracy, MCC, and ROC-AUC scores, establishing it as the optimal predictive model for this study. SHAP analysis further reveals that factors such as treatment plan, age, appointment ease, waiting time, and medication details significantly influence satisfaction levels. Overall, results indicate that structured interactions, shorter waiting times, and clear communication are associated with higher satisfaction, while extended waiting times and lack of decision involvement negatively impact patient experiences.
Conclusion: To enhance patient satisfaction, healthcare providers should prioritize improving communication, reducing wait times, and offering clear treatment plans. Future research should explore additional factors to refine predictive models. The LightGBM classifier provides valuable insights into the key determinants of patient satisfaction, enabling healthcare practitioners and researchers to utilize it for targeted prediction and analysis in their specific contexts.
Keywords: Patient satisfaction, machine learning, Bangladesh, LightGBM, SHAP

EXISTENCE, UNIQUENESS, AND STABILITY OF SOLUTIONS FOR NONLINEAR NEUTRAL VOLTERRA-FREDHOLM INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH CAPUTO FRACTIONAL DERIVATIVES

EL HABIB BANOUISSE
Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing, Sultan Moulay Slimane University

M'HAMED ELOMARI
Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing, Sultan Moulay Slimane University

AZIZ EL GHAZOUANI
Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing, Sultan Moulay Slimane University

Abstract
This work investigates a non-linear Volterra-Fredholm integrodifferential equation with Caputo fractional derivatives and particular order constraints. The work rigorously proves the existence and uniqueness of analytical solutions using the Banach principle. It also provides a unique result on the presence of at least one solution, which is backed by strict criteria derived from the Krasnoselskii fixed point theorem. Furthermore, the study includes neutral Volterra-Fredholm integro-differential equations, broadening the application of the results. Furthermore, the research investigates the idea of generalized Ulam Hyers Rassias stability for the given solutions, which provides important insights into their long-term behavior. To emphasize the practical relevance and trustworthiness of the conclusions, an illustrated examples is provided, successfully proving the theoretical discoveries' application.
Keywords: Caputo fractional derivatives - Existence and uniqueness - Krasnoselskii fixed point theorem - Ulam-Hyers-Rassias stability - Neutral Volterra-Fredholm integro-differential equations

Title: A LINEAR FRAMEWORK FOR APPROXIMATING FUZZY NUMBERS WITH ASYMMETRIC PENTAGONAL MODELS

Mohamed Ait Mohand
Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Sciences and Technologies, Mathematics department_ Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing

Aziz El Ghazouani
Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Sciences and Technologies, Mathematics department_ Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing

M'hamed El Omari
Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Sciences and Technologies, Mathematics department_ Laboratory of Applied Mathematics and Scientific Computing

Abstract
In this paper, we investigate the approximation of arbitrary fuzzy numbers using pentagonal fuzzy models based on the Euclidean distance measure. The study first examines the symmetric pentagonal fuzzy number and its approximation properties, including continuity, partial translation invariance, scale invariance, and identity. To address the limitations of symmetric representations in modeling real-world uncertainty, we further introduce a linear approximation approach for asymmetric pentagonal fuzzy numbers. The proposed model extends the classical pentagonal structure by incorporating an asymmetry parameter that allows different slopes on the left and right sides of the membership function. This enhancement enables more accurate representation of irregular and imbalanced fuzzy data. Analytical properties of both symmetric and asymmetric pentagonal approximations are discussed, demonstrating improved flexibility and computational efficiency. Finally, comparisons with traditional symmetric models and potential applications in decision-making and fuzzy optimization highlight the practical relevance and effectiveness of the proposed approaches.
Keywords: Asymmetric pentagonal fuzzy number; Linear approximation; Fuzzy modeling; Membership function; Uncertainty representation; Fuzzy optimization; Decision-making.

Title: VERY WEAK SOLUTION FOR FRACTIONAL PDES

Maryam Charafi
Sultan Moulay Slimane, Faculty of Science and Technology

Abdellah Taqbibt
Sultan Moulay Slimane, Faculty of Science and Technology

M'hmed El Omari
Sultan Moulay Slimane, Faculty of Science and Technology

Abstract
In this paper, we consider the fractional partial differential equation

$$\begin{aligned} D_t^{\alpha} u(t,x) + Au(t,x) = 0, \qquad & (t,x) \in (0,T] \times (0,2\pi), \\ u(0,x) = u_0(x), \partial_t u(0,x) = u_1(x), \qquad & x \in (0,2\pi), \\ u(t,0) = u(t,2\pi) = 0, \qquad & t \in [0,T], \end{aligned}$$

where D_t^{α} denotes the Caputo derivative of order $\alpha \in (0,2)$. To construct a solution of this problem, first considering the equation in regular sense; in this case the separation variable method is used. Also important estimates in Sobolev space are obtained. Moreover, in the case where the initial data and potential be irregular such that Dirac type singularities, the family of very weak solution introduced by using regularisation method. Next we prove existence, uniqueness and consistency in appropriate sense.
Keywords: Fractional partial differential equations, Caputo-type fractional derivatives, Generalized weak solutions, Regularization techniques, highly singular potentials.

TOROIDAL LINE GRAPHS FROM GENERALIZED ZERO-DIVISOR GRAPHS

Sandip Rawade
Department of Mathematics, JSPM University

Mohd Nazim
Department of Mathematics, JSPM University

Nazim
Department of Mathematics, JSPM University

Abstract

Let R be a finite commutative non-local ring with identity. Denote by $Z(R)^*$ the set of nonzero zero-divisors of R. The *generalized zero-divisor graph* of R, denoted by $\Gamma_g(R)$, is an undirected graph whose vertex set consists of $Z(R)^*$. Two distinct vertices x and y are adjacent if and only if $Ann(x) + Ann(y)$ is an essential ideal of R.

In this study, finite commutative non-local rings R are characterized for which the line graph of the generalized zero-divisor graph, $L(\Gamma_g(R))$, has genus exactly one. We show that if $\lambda(L(\Gamma_g(R))) = 1$, then $n \leq 3$. When $n = 3$, the only possibility is $R \cong Z_2 \times Z_2 \times Z_2$, but this graph is planar, yielding a contradiction. For $n = 2$, we prove that at least one factor must be a field. Our arguments involve constructing explicit vertex sets that force $K_{3,4}$ subgraphs or vertices of degree at least five, which by known lemmas imply genus at least two, thereby excluding all other ring structures.

Keywords: Generalized zero-divisor graph, line graph, genus, finite commutative ring, non-local ring, essential ideal.

Mathematics Subject classification: 05C10, 05C25, 13A99, 13M05, 05C75.

EVOLVING ECONOMICS: THE TRANSFORMATION OF THE ECONOMIST'S ROLE IN THE 21ST CENTURY

Assistant Professor DINOOP K
Department of EconomicsRabindranath Tagore University,

Abstract
The discipline of economics has undergone profound structural and methodological transformation over the past century. Early economics, shaped by classical and neoclassical thinkers, focused heavily on abstract modelling, rational behaviour, and equilibrium conditions. However, the 20th and 21st centuries introduced new realities—globalization, technological disruptions, behavioural inconsistencies, financial crises, climate change, demographic shifts, and pandemics—which challenged traditional theory and expanded the role of economists. This article examines the transformation of economics as a discipline and the changing functions of economists in an increasingly interconnected, data-driven, and uncertain world. Drawing from established literature, theoretical developments, and contemporary policy debates, the paper argues that modern economists must embrace interdisciplinarity, empirical rigor, ethical responsibility, and public communication, while redefining their role as analysts, policymakers, strategists, and agents of social change.
Keywords: Economics, Economists, Behavioural Economics, Empirical Economics, Big Data, Computational Economics,

1. Introduction

Economics, once described as the study of how societies allocate scarce resources (Samuelson, 1948), has evolved considerably over the decades. While the early discipline emphasized market mechanisms and individual rationality, contemporary economics engages with broader issues such as inequality, sustainability, climate change, human behaviour, digital transformation, and global governance. The role of economists has similarly transitioned from theoretical abstraction to empirical investigation, real-time policy engagement, and interdisciplinary collaboration (Krugman, 2009).

Economists today influence decisions in governments, corporations, international development agencies, financial institutions, think tanks, and academic research bodies. They no longer operate solely as theorists; rather, they act as data scientists, policy designers, behavioural analysts, climate advisors, social scientists, and communicators. As Stiglitz (2018) argues, the new economics must respond to contemporary global challenges and address long-standing structural inequalities that older economic models often overlooked.

This article explores the forces behind these changes, the methodological transformations within the field, and the contemporary expectations for economists across sectors.

2. Historical Evolution of Economics: From Classical Roots to Modern Transformations

2.1 Classical Economics and the Birth of Economic Thought

The foundations of economics were laid by classical thinkers like Adam Smith, David Ricardo, and John Stuart Mill. Smith's *Wealth of Nations* (1776) introduced the idea of the invisible hand, arguing that individuals pursuing self-interest could promote societal welfare under competitive markets. Ricardo (1817) formalised theories of comparative advantage and distribution, while Mill (1848) refined aspects of production, trade, and social philosophy.

Classical economics viewed markets as largely self-correcting systems. Economists of this era primarily served as moral philosophers and political thinkers advising governments on taxation, trade, and industrial policy (Blaug, 1996).

2.2 Neoclassical Economics and Formal Modelling

Neoclassical economics, which emerged during the late nineteenth and early twentieth centuries, marked a significant shift in the discipline by introducing a more formal and mathematical approach to economic analysis. This transformation was driven by the marginalist revolution, led by theorists such as William Stanley Jevons, Carl Menger, and Léon Walras, who collectively advanced the idea that individuals make decisions based on rationality, utility maximization, and equilibrium-seeking behaviour (Marshall, 1890). As mathematical formalization became central to economic theorizing, economists began constructing models that relied on consistent behavioural assumptions and optimizing behaviour under constraints. The neoclassical framework further reinforced the view that markets tend toward efficiency unless disrupted by external shocks, thereby promoting the belief that market forces naturally allocate resources in an optimal manner. As a consequence of this shift, economists increasingly came to be regarded not as moral philosophers concerned with broader social questions but rather as technical analysts tasked with mathematically evaluating economic outcomes and predicting market behaviour.

2.3 Keynesian Revolution and Macroeconomic Policy

The Great Depression of the 1930s exposed the limitations of classical and neoclassical economic assumptions, particularly the belief that markets naturally adjust to achieve full employment. In this context of widespread unemployment, collapsing demand, and severe financial instability, John Maynard Keynes offered a radically different perspective in The General Theory of Employment, Interest and Money (1936). Keynes argued that economies could remain trapped in prolonged periods of underemployment because aggregate demand—not just supply-side factors—determines overall economic activity (Keynes, 1936). According to his framework, private investment is inherently volatile and influenced by expectations, uncertainty, and psychological factors, making market self-correction neither automatic nor assured. As a result, Keynes advocated for active government intervention, especially during economic downturns, through increased public spending, countercyclical fiscal policy, and monetary measures designed to stimulate demand and restore confidence. This intellectual shift fundamentally transformed both the discipline of economics and the role of economists, positioning them as central advisors to governments, treasuries, and central banks. Economists were increasingly expected to design stabilization policies, estimate fiscal multipliers, analyse business cycles, and provide real-time macroeconomic guidance, thereby solidifying their status as key contributors to national economic management and policymaking.

2.4 Post-Keynesian Developments and Modern Macro

Following the initial influence of Keynesian economics, several intellectual developments reshaped macroeconomic thinking in the latter half of the twentieth century and significantly altered the role of economists in policymaking. One of the most influential critiques came from monetarism, led by Milton Friedman, who argued that inflation is “always and everywhere a monetary phenomenon” and emphasized the importance of steady, rule-based growth in the money supply over discretionary fiscal policy (Friedman, 1968).

Monetarism challenged the Keynesian dominance by suggesting that government intervention often produced distortions and unpredictable outcomes. Soon after, the rational expectations revolution, initiated by Robert Lucas, further transformed macroeconomic theory by asserting that individuals use all available information to form expectations, thereby diminishing the effectiveness of systematic policy interventions (Lucas, 1972). This critique led to what became known as the "Lucas critique," which highlighted the need for policy models that account for changes in behaviour resulting from policy itself.

In response to these debates, New Keynesian economics emerged, integrating microeconomic foundations such as price stickiness, imperfect competition, and information frictions into a Keynesian framework. These models retained the Keynesian belief in the relevance of demand-side management while adopting the formal rigour demanded by the neoclassical tradition. As a result, New Keynesian models formed the backbone of modern macroeconomic analysis used by central banks and international institutions. This theoretical evolution positioned economists at the centre of designing and operationalizing key policy frameworks, including inflation targeting regimes, interest rate rules such as the Taylor rule, and empirical tools for estimating fiscal multipliers during economic downturns.

3. From Theory-Driven to Evidence-Driven Economics

3.1 Rise of Empirical Economics

From the late twentieth century onward, economics underwent a profound empirical transformation that reshaped both the discipline and the role of the economist. A pivotal moment in this shift occurred when Leamer (1983) famously criticized the field for being "too theoretical" and overly reliant on assumptions rather than real-world evidence. His critique called for greater transparency, robustness, and empirical discipline in econometric analysis, setting the stage for an evidence-based revolution. In the decades that followed, advances in statistical methods, computing power, and data availability dramatically changed how economists conduct research. Large datasets—ranging from household surveys and administrative records to digital transaction data and satellite imagery—enabled economists to study economic behaviour at unprecedented depth and scale.

One of the most significant developments within this empirical turn was the rise of Randomized Controlled Trials (RCTs), particularly in development economics. Researchers such as Banerjee and Duflo (2011) popularised the experimental method as a way to identify causal impacts of policies and interventions, positioning RCTs as the "gold standard" for evaluating development programmes. At the same time, microeconometrics advanced rapidly, providing economists with sophisticated tools to isolate causality through natural experiments, instrumental variables, regression discontinuity designs, and panel data models. These methods became widely regarded as essential for producing credible empirical findings and informing policy decisions.

As a result of this empirical revolution, the role of the economist has expanded far beyond theoretical modelling. Modern economists are now expected to possess advanced technical skills in programming, data analysis, and statistical modelling, often working with languages such as R, Python, and Stata. This transformation has also strengthened the connection between economic research and real-world policy, as governments, international organisations, and private firms increasingly rely on empirical evidence to design, evaluate, and refine economic interventions. Thus, the rise of empirical economics not only reshaped the methodological foundations of the discipline but also reinforced the economist's role as an applied data scientist and policy advisor.

3.2 Behavioural Economics

Behavioural and experimental economics emerged in the late twentieth century as powerful critiques of the traditional assumption that individuals behave as perfectly rational utility maximisers. Drawing heavily from psychology, scholars such as Daniel Kahneman and Amos Tversky demonstrated through systematic experiments that people rely on cognitive shortcuts, exhibit loss aversion, and are prone to biases that contradict standard economic predictions (Kahneman & Tversky, 1979). These findings challenged the core neoclassical model and showed that real-world decision-making is often context-dependent, emotional, and influenced by framing effects. Experimental economists such as Vernon Smith further validated behavioural insights by using controlled laboratory settings to observe how individuals and markets operate under different institutional rules (Smith, 1982). This shift represented a major departure from purely theoretical modelling, as economists increasingly relied on empirical observation and experimental data to understand human behaviour.

The behavioural turn expanded the scope of economic analysis into areas previously considered outside the boundaries of the discipline, including household decision-making, health behaviour, savings patterns, public policy compliance, and consumer psychology. Governments and international organisations began integrating behavioural insights into public policy design, giving rise to "nudge units" aimed at improving programme effectiveness through small changes in choice architecture (Thaler & Sunstein, 2008). As a result, economists working in public policy roles were now expected not only to analyse incentives and constraints but also to understand the psychological nuances shaping people's responses to these policies..

3.3 Computational Economics and Big Data

The rapid expansion of digital technologies has transformed the methodological landscape of modern economics, giving rise to what is often referred to as computational economics or big-data-driven economics. With the proliferation of administrative datasets, digital traces, satellite imagery, and real-time transaction records, economists now have access to forms of data that were previously unimaginable. This development has enabled the discipline to move beyond traditional econometric models and adopt more flexible, predictive, and high-dimensional analytical tools. Machine learning, in particular, has emerged as a powerful approach for understanding complex patterns in consumer behaviour, credit markets, labour dynamics, and policy responses (Athey, 2017). Unlike classical econometrics, which focuses heavily on identification and causality, machine-learning methods optimize prediction and classification, allowing economists to handle nonlinear relationships, large feature spaces, and unstructured data. This technological revolution has thus broadened the skill set required of economists, who increasingly operate at the intersection of economics, statistics, and computer science. In practice, this shift means that economists today are expected not only to formulate theoretical models but also to code algorithms, manage large-scale datasets, and implement computational simulations. As a result, the profession is gradually being reshaped, with economists functioning partly as data scientists and computational researchers, reflecting a much more interdisciplinary and technologically grounded identity than in earlier eras.

3.4 Economics Becoming More Interdisciplinary

3.4.1 Integration with Social Sciences

In recent decades, economics has increasingly integrated insights from the broader social sciences, reflecting a growing recognition that economic behaviour cannot be understood solely through abstract models or assumptions of perfect rationality.

Scholars such as Sen (1999) have been instrumental in broadening the scope of the discipline by highlighting the moral, social, and institutional dimensions of development, arguing that human well-being cannot be reduced to income or utility alone. This interdisciplinary turn is evident across multiple fields: migration studies now incorporate sociological theories of identity formation, transnational networks, and political structures; labour economics increasingly recognises the influence of social identity, discrimination, and workplace norms on employment outcomes; and environmental economics relies heavily on ecological science to address sustainability, climate adaptation, and resource depletion. Likewise, modern public finance draws from political science and behavioural economics to understand how governance quality, voter preferences, and cognitive biases shape fiscal outcomes. By engaging more deeply with psychology, sociology, political science, anthropology, and environmental science, the role of the economist has expanded beyond technical modelling to include an appreciation of culture, institutions, values, and human behaviour. As a result, economists today must develop interdisciplinary fluency to design policies that are context-sensitive, socially embedded, and empirically grounded.

3.4.2 Economics and Environmental Science

The increasing urgency of climate change has moved environmental economics from the margins of the discipline to its core, reshaping the role of economists in global policy debates. Stern (2007) famously described climate change as the "greatest market failure in history," arguing that unpriced carbon emissions, ecological degradation, and intergenerational inequities demand immediate and coordinated policy responses, including carbon pricing, regulatory reforms, and large-scale green investments. This shift has required economists to work closely with environmental scientists, climatologists, and energy specialists to understand the biophysical processes underlying global warming and to translate these scientific insights into workable economic models. As a result, contemporary economists increasingly analyse the economic impacts of climate change—ranging from productivity losses and health risks to sea-level rise and extreme weather events—through sophisticated integrated assessment models. They also play a crucial role in designing carbon tax frameworks, emissions trading systems, and green fiscal policies aimed at reducing environmental damage. In addition, environmental economics now engages with emerging issues such as climate-induced migration, the economic viability of renewable energy transitions, and the distributional consequences of environmental regulations.

3.4.3 Economics and Technology

The rapid expansion of digital technologies has fundamentally reshaped economic structures, prompting a re-evaluation of traditional theories of labour, competition, and productivity. Digital platforms, gig-economy business models, artificial intelligence, and automation have introduced new forms of value creation while simultaneously disrupting established market dynamics. Brynjolfsson and McAfee (2014) argue that the "second machine age," driven by advanced computing and digital automation, is transforming economic systems by increasing productivity, enabling new business models, and generating both unprecedented opportunities and widening inequalities. Platform-based firms such as Uber, Amazon, and Airbnb have altered how labour markets function by replacing long-term employment with flexible, algorithmically managed gig work, raising concerns about job security, wage stagnation, and worker rights. At the same time, automation and AI-driven technologies have displaced certain types of labour while complementing high-skill jobs, deepening skill-biased technological change and altering income distribution.

These developments require economists to engage with concepts traditionally rooted in computer science—such as algorithms, data governance, and network effects—as well as insights from industrial organisation to understand platform competition, and labour economics to assess technological employment effects. As technology continues to restructure global economies, the economist's role becomes increasingly interdisciplinary, demanding expertise in digital markets, data systems, and the socio-economic implications of AI-driven transformation.

4.1 The Expanding Role of Economists

4.1.1 Economists as Policy Advisors

In contemporary governance, economists have become indispensable actors in shaping national and global policy frameworks. Their analytical skills, combined with expertise in modelling complex economic systems, position them at the forefront of decision-making in key institutions such as Ministries of Finance, central banks, NITI Aayog, the International Monetary Fund, the World Bank, competition commissions, and climate-policy agencies. The influence of economists is particularly evident in the realm of monetary policy, where central banks increasingly rely on economic modelling, inflation forecasts, and market analysis to set policy rates and maintain financial stability (Mishkin, 2019). Beyond monetary policy, economists play pivotal roles in advising governments on fiscal stimulus design, taxation reforms, poverty reduction strategies, labour market regulation, and social-welfare programmes. Their expertise is also crucial in evaluating environmental policies, crafting carbon-pricing mechanisms, and guiding green-transition strategies as climate risks escalate. In multilateral institutions, economists contribute to macroeconomic surveillance, development financing, structural adjustment programmes, and crisis-management initiatives.

4.1.2 Economists as Data Scientists and Analysts

In addition to their policy advisory roles, economists today function prominently as public communicators who translate complex economic ideas for citizens, media, and political leaders. The increasing visibility of economists in television debates, newspapers, think-tank publications, and social media reflects a growing demand for expert interpretation of inflation trends, unemployment, technological change, and global crises. As Tetlock (2005) notes, public expectations for expert forecasts have risen sharply, even as economic phenomena have become more uncertain and interconnected. Economists therefore play an important role in shaping public understanding during periods of volatility, such as financial crises, pandemics, or rapid technological transformations. Moreover, behavioural research shows that public perceptions of economic conditions are highly sensitive to how information is framed and communicated (Akerlof & Shiller, 2009), making clear communication not only desirable but essential for effective policymaking. Economists also contribute to democratic accountability by explaining the rationale behind government decisions—such as interest-rate hikes, subsidy reforms, or budget allocations—helping citizens evaluate policy trade-offs. With digital platforms amplifying both misinformation and expert voices, the contemporary economist must balance technical accuracy with accessibility, ensuring that complex data and models are communicated in ways that inform rather than mislead.

4.1.3 Economists in the Corporate and Financial Sector

The role of economists has expanded significantly within the private sector, where analytical expertise and forecasting skills are increasingly vital for strategic decision-making.

Corporations, financial institutions, consulting firms, and technology companies now employ economists to analyse market trends, assess risks, design pricing strategies, and evaluate investment opportunities. According to Zingales (2015), firms rely on economic reasoning not only for financial forecasting but also to understand competitive dynamics, regulatory environments, and consumer behaviour. In finance, economists develop macroeconomic outlooks, model interest rate movements, and identify vulnerabilities that may threaten financial stability. Technology companies, including major digital platforms, employ economists to study algorithmic pricing, network effects, and platform competition, integrating insights from industrial organisation and behavioural economics to improve user engagement and market design. Consulting firms recruit economists to conduct policy evaluations, cost–benefit analyses, and impact assessments for governments and private clients. Moreover, the rise of big data has amplified the demand for economists with skills in econometrics, machine learning, and data science (Athey, 2017), enabling firms to leverage predictive analytics for business strategy. As industries confront rapid technological disruptions, global supply chain complexities, and evolving regulatory pressures, the private-sector economist increasingly serves as a bridge between quantitative analysis and strategic leadership.

4.1.4 Economists in International Organisations

Economists play an influential role in international organisations, where their expertise shapes global development strategies, financial stability frameworks, and cross-country policy coordination. Institutions such as the International Monetary Fund (IMF), World Bank, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), United Nations Development Programme (UNDP), and World Trade Organization (WTO) rely heavily on economic analysis to guide lending decisions, design structural reforms, and conduct surveillance of global economic conditions. As Ocampo (2019) notes, these organisations act as both knowledge producers and policy advisors, often setting the intellectual agenda for macroeconomic management, poverty reduction, trade policy, and sustainable development. Economists within these institutions contribute to flagship reports, including the IMF's World Economic Outlook and the World Bank's World Development Report, which influence national governments and the global policy discourse. They design policy frameworks for financial crises, assess debt sustainability, evaluate social protection schemes, and support countries in implementing climate-resilient development strategies. Moreover, international organisations depend on economists to facilitate cross-border cooperation, ensuring that policies on taxation, migration, environmental protection, and digital trade are harmonised across diverse national contexts.

4.2 Why the Role of Economists Must Change

4.2.1 Globalization and Interdependence

Globalization has profoundly transformed the economic landscape, creating unprecedented interconnections among countries, markets, and institutions. Economic shocks in one nation now have rapid and wide-ranging consequences for global trade, financial systems, and investment flows. Rodrik (2011) highlights that while globalization expands opportunities for growth and integration, it simultaneously constrains national policy autonomy, requiring policymakers to navigate complex geopolitical, institutional, and regulatory environments. Consequently, economists must now broaden their analytical lens to incorporate cross-border interdependencies, international capital flows, and institutional differences, ensuring that policy advice accounts for both domestic objectives and global ramifications.

4.2.2 Technological Disruption and Labour Markets

The rise of automation, artificial intelligence, and digital platforms has fundamentally reshaped labour markets, simultaneously creating new opportunities and displacing traditional forms of employment. Acemoglu and Restrepo (2019) demonstrate that technology drives both job creation and destruction, resulting in structural shifts that produce skill mismatches, wage polarization, and the proliferation of gig and platform-based work. Economists are increasingly called upon to analyse these trends, evaluate labour-market policies, and propose interventions that enhance workforce adaptability, reskilling programmes, and equitable labour regulations.

4.2.3 Climate Change and Sustainability

The escalating climate crisis demands that economists develop tools capable of linking environmental systems with economic outcomes. Nordhaus (2015) pioneered integrated assessment models that couple economic growth with climate dynamics, enabling policymakers to evaluate the costs and benefits of climate mitigation and adaptation strategies. Modern economists must therefore be adept at designing carbon-pricing mechanisms, evaluating green finance initiatives, assessing climate-induced migration, and resolving resource allocation challenges. The role of the economist now extends to balancing short-term economic objectives with long-term sustainability, ensuring that policies are both environmentally responsible and socially equitable.

4.2.4 Inequality and Social Justice

Rising economic inequality represents one of the most pressing challenges of the twenty-first century. Piketty (2014) documents the historical accumulation of wealth and the growing divergence in income distribution across nations, highlighting structural factors that perpetuate economic disparities. Economists today are increasingly engaged in assessing wealth distribution, gender inequality, rural-urban disparities, and labour-market inclusion. By combining quantitative analysis with insights from sociology, political science, and behavioural economics, economists aim to design policies that promote social justice, inclusive growth, and equitable access to opportunities, moving beyond aggregate growth metrics to address human welfare comprehensively.

4.2.5 Uncertain Events and Global Crises

The 2008 global financial crisis and the COVID-19 pandemic exposed the limitations of traditional economic models, which often rely on assumptions of equilibrium, rationality, and stable market behaviour. Gopinath (2020) emphasizes that such crises require economists to account for uncertainty, behavioural inconsistencies, and structural fragilities in both developed and emerging economies. Modern economists must therefore adopt flexible modelling approaches, integrate scenario planning, and employ real-time data analytics to respond effectively to shocks. Their role increasingly involves advising governments and institutions on crisis management, designing resilient economic systems, and anticipating the cascading effects of unforeseen events.

4.3 The Future Economist: Skills and Professional Expectations

4.3.1 Technical Skills

As the discipline of economics evolves, the skill set required of future economists has expanded far beyond traditional theoretical knowledge. Economists today must possess strong statistical and econometric capabilities to analyse complex datasets and identify causal relationships with precision (Wooldridge, 2021). Proficiency in programming languages such as Python, R, and Stata has become essential, enabling economists to manage large datasets, implement computational models, and conduct simulations efficiently. Familiarity with machine learning techniques allows for predictive analytics, pattern recognition, and the assessment of nonlinear relationships, complementing classical econometric methods (Athey, 2017). In addition, expertise in experimental design, including Randomized Controlled Trials (RCTs) and behavioural interventions, is increasingly required to test policy effectiveness and study human behaviour under controlled conditions (Banerjee & Duflo, 2011). Finally, forecasting and modelling capabilities remain central to economic practice, as economists must anticipate macroeconomic trends, evaluate policy impacts, and provide actionable guidance to governments, firms, and international organisations.

4.3.2 Interdisciplinary Competence

Modern economic challenges demand that economists move beyond narrow disciplinary boundaries and develop interdisciplinary competence. Understanding human behaviour, for example, requires integrating insights from psychology and behavioural science, allowing economists to account for cognitive biases, heuristics, and decision-making under uncertainty (Kahneman & Tversky, 1979). Sociology provides essential tools for analysing social norms, identity, inequality, and institutional structures, enabling economists to design policies that are socially grounded and equitable (Sen, 1999). Environmental science has become critical for addressing sustainability, climate change, and resource management, while knowledge of technological trends—including automation, artificial intelligence, and digital platforms—is necessary to evaluate labour market shifts, productivity, and market structure (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Acemoglu & Restrepo, 2019). Additionally, political economy equips economists to understand policy formation, regulatory constraints, and governance dynamics, particularly in contexts of globalisation and economic interdependence (Rodrik, 2011).

4.3.3 Ethical and Social Responsibility

Ethics and social responsibility have become central to the professional expectations of modern economists, reflecting the discipline's growing engagement with real-world challenges. Sen (2009) underscores the importance of integrating ethical considerations into economic analysis, arguing that the pursuit of efficiency or growth should not come at the expense of human welfare or social justice. Contemporary economists must therefore evaluate the environmental sustainability of policies, ensuring that economic growth aligns with long-term ecological resilience. Social welfare considerations, including poverty reduction, equitable access to resources, and gender equality, are increasingly central to policy design. Equity and justice require economists to address structural inequalities, including wealth disparities, rural-urban divides, and marginalised populations' access to opportunities.

4.3.4 Public Communication Skills

Effective communication has become an essential skill for modern economists, who must convey complex analytical insights to diverse audiences, including policymakers, the media, and the general public.

Economists are increasingly expected to translate technical findings into clear and actionable policy briefs, research reports, op-eds, and public talks, ensuring that evidence informs decision-making in both government and society at large (Tetlock, 2005). This skill is particularly critical in contexts where economic issues intersect with uncertainty, behavioural complexity, or contentious political debates, such as fiscal reform, climate change mitigation, or labour-market regulation. Public communication also involves engaging with digital and social media platforms, where economists can reach wide audiences and influence public discourse, while carefully managing the risks of misinterpretation or oversimplification.

5. Conclusion

The evolution of economics and the role of economists reflects the discipline's ongoing adaptation to changing social, technological, and environmental contexts. From the classical era's focus on abstract theorizing to the neoclassical emphasis on formal modelling, Keynesian macroeconomic intervention, and the post-Keynesian and modern empirical revolutions, economics has continually redefined its methods, tools, and societal relevance (Marshall, 1890; Keynes, 1936; Leamer, 1983). Contemporary challenges—ranging from climate change and technological disruption to rising inequality, migration, pandemics, and global financial instability—have further expanded the scope of economic inquiry, demanding interdisciplinary insights from psychology, sociology, political science, environmental science, and technology (Sen, 1999; Brynjolfsson & McAfee, 2014; Rodrik, 2011). Economists today must combine technical and computational skills, empirical expertise, ethical reasoning, and public communication to design policies that are effective, socially equitable, and environmentally sustainable (Athey, 2017; Mishkin, 2019; Sen, 2009; Tetlock, 2005).

As the world becomes more interconnected, uncertain, and technologically complex, the influence of economists will continue to grow. The future economist must be adaptable, analytically rigorous, socially aware, and interdisciplinary, capable of translating data-driven insights into actionable policy advice while upholding ethical standards. By integrating empirical analysis, policy engagement, and societal responsibility, economists are redefining their professional identity to meet the challenges of the twenty-first century, shaping decisions that impact not only markets and governments but also the broader welfare of humanity.

References

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). *The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labor demand*. Journal of Economic Perspectives, 33(2), 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3

Akerlof, G. A., & Shiller, R. J. (2009). *Animal spirits: How human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism*. Princeton University Press.

Athey, S. (2017). Beyond prediction: Using big data for policy problems. *Science*, 355(6324), 483–485. https://doi.org/10.1126/science.aal4329

Banerjee, A. V., & Duflo, E. (2011). *Poor economics: A radical rethinking of the way to fight global poverty*. PublicAffairs.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.

Friedman, M. (1968). *The role of monetary policy*. American Economic Review, 58(1), 1–17.

Gopinath, G. (2020). *The great lockdown: Worst economic downturn since the Great Depression*. IMF Blog. https://www.imf.org/en/Blogs

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. https://doi.org/10.2307/1914185

Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest and money*. Macmillan.

Leamer, E. E. (1983). Let's take the con out of econometrics. *American Economic Review*, 73(1), 31–43.

Lucas, R. E. (1972). Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103–124. https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90142-1

Marshall, A. (1890). *Principles of economics* (8th ed.). Macmillan.

Mishkin, F. S. (2019). *The economics of money, banking, and financial markets* (12th ed.). Pearson.

Nordhaus, W. D. (2015). *Climate clubs: Overcoming free-riding in international climate policy*. American Economic Review, 105(4), 1339–1370. https://doi.org/10.1257/aer.15000001

Ocampo, J. A. (2019). *Reforming the global economic governance: Globalization, inequality, and development*. United Nations University Press.

Piketty, T. (2014). *Capital in the twenty-first century*. Harvard University Press.

Rodrik, D. (2011). *The globalization paradox: Democracy and the future of the world economy*. W. W. Norton & Company.

Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.

Sen, A. (2009). *The idea of justice*. Harvard University Press.

Smith, V. L. (1982). Microeconomic systems as an experimental science. *American Economic Review*, 72(5), 923–955.

Tetlock, P. E. (2005). *Expert political judgment: How good is it? How can we know?* Princeton University Press.

Wooldridge, J. M. (2021). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.

Zingales, L. (2015). *Does finance benefit society?* Journal of Finance, 70(4), 1327–1363. https://doi.org/10.1111/jofi.12242

DEEP LEARNING APPROACH FOR MONITORING BLUE FRONTIER MANGROVE FORESTS ACROSS AUSTRALIA USING SENTINEL-2 IMAGERY

Dr. Muhammad Mazhar Iqbal
Directorate General Agriculture, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Labeeqa Zaheer
West Africa Blue

Dr. Muhammad Bilal
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Dr. Mujahid Ali
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

ABSTRACT
Mangrove forests form a vital component of Australia's Blue Frontier ecosystem, providing crucial blue carbon storage and coastal protection. Accurate, high-resolution mapping is essential for monitoring climate-driven changes. This study presents a deep learning framework that integrates Sentinel-2 multispectral imagery with a tide-harmonized analysis to improve mangrove forest classification accuracy across Australia's intertidal zones. The framework employs a U-Net–based semantic segmentation model trained on pseudo-ground truth (P-GT) labels generated directly from high-confidence spatial and spectral features. This novel approach overcomes the limitation of external ground data by leveraging high-temporal satellite data for P-GT creation and internal cross-validation. Additional predictors derived from vegetation indices and texture metrics are incorporated to enhance spectral separability. Results demonstrate improved spatial accuracy and edge preservation compared with traditional single-season baselines, delivering a reproducible, cloud-native workflow for national mangrove monitoring that supports climate adaptation and conservation across Australia's Blue Frontier. This study provides a scalable, AI-driven approach for national mangrove monitoring and supports climate adaptation and nature-based solutions along Australia's Blue Frontier.

Keywords: Deep Learning, Mangrove Forests, Tide-Harmonized Analysis, Sentinel-2, Blue Carbon, Pseudo-Ground Truth

DEEP LEARNING-BASED OPTIMIZATION OF HIGH-EFFICIENCY IRRIGATION SYSTEM FOR MAXIMIZING CARBON CREDITS AND YIELD POTENTIAL IN WATER-SCARCE REGIONS OF PUNJAB PAKISTAN

Dr. Muhammad Mazhar Iqbal
Water Management Training & Research Institute, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab
Agriculture Mechanization Research Institute (AMRI) Multan, Agriculture Department, Government of Punjab

Muhammad Rizwan
Department of Agricultural Engineering, University of Engineering & Technology

Tehmena Rashid
Agriculture Mechanization Research Institute (AMRI) Multan, Agriculture Department, Government of Punjab

Shafiq ur rehman
Water Management Training & Research Institute, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Dr. Muhammad Bilal
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Dr. Mujahid Ali
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

ABSTRACT
This study presents a comprehensive analysis of the impact of High-Efficiency Irrigation Systems (HEIS) on agricultural productivity, economic returns, and environmental sustainability in the irrigated regions of Punjab, Pakistan. Facing severe water scarcity due to groundwater over-extraction and climate change, the region's reliance on inefficient flood irrigation necessitates a shift towards modern technologies. This research evaluates key performance metrics—including water use efficiency, crop yield, fertilizer efficiency, production quality, and carbon credits—across HEIS and traditional irrigation methods for major crops like citrus, guava, wheat, and maize. The findings demonstrate that HEIS significantly outperforms traditional methods, achieving water use efficiency of up to 3.5 kg/m^3, increasing crop yields by 20-50%, and boosting net income by up to 100%. Crucially, the study quantifies the substantial environmental benefit of HEIS, documenting carbon credit savings of up to 350 kg CO_2 per acre. This rich, multi-faceted dataset provides an ideal foundation for the application of Artificial Intelligence and Machine Learning models to predict optimal irrigation strategies, forecast carbon credit earnings, and guide policy decisions. Despite these clear benefits, adoption remains below 10% due to high initial costs and technical knowledge gaps.

The study concludes that targeted subsidies, technical training, and region-specific strategies are essential to overcome these barriers. Integrating HEIS with advanced technologies like AI and precision farming is critical for transforming Punjab's agriculture towards a more productive, profitable, and sustainable future.

Keywords: AI in Agriculture, HEIS, Carbon Credits, Water Use Efficiency, Sustainable Farming.

MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR ASSESSING IRRIGATION DYNAMICS IN PUNJAB, PAKISTAN USING TWO-SOURCE ENERGY BALANCE (TSEB) MODEL WITH SENTINEL SATELLITE IMAGERY

Dr. Muhammad Mazhar Iqbal
Water Management Training & Research Institute, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab
Agriculture Mechanization Research Institute (AMRI) Multan, Agriculture Department, Government of Punjab

Tehmena Rashid
Agriculture Mechanization Research Institute (AMRI) Multan, Agriculture Department, Government of Punjab

Shafiq ur rehman
Water Management Training & Research Institute, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Hafiz Shoukat Ali
Water Management Training & Research Institute, Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Dr. Muhammad Bilal
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

Dr. Mujahid Ali
Water Management Research Farm (WMRF), Department of Agriculture (On Farm Water Management), Government of Punjab

ABSTRACT
Efficient irrigation management is critical for sustainable agriculture in Punjab, Pakistan, where irrigated croplands dominate food production. This study presents a machine learning-enhanced, two-source energy balance (TSEB) framework for estimating actual evapotranspiration (ET_a) and assessing irrigation dynamics using Sentinel-2 and Sentinel-3 satellite imagery. The approach partitions ET_a into soil evaporation and canopy transpiration, providing detailed insights into crop water use without relying on in situ ground measurements. Machine learning models predict biophysical parameters, such as fractional vegetation cover, albedo, and component surface temperatures, from high-resolution satellite data. These parameters are integrated into the TSEB model to compute daily ET_a using reanalysis meteorological data for both Kharif and Rabi seasons. The resulting high-resolution ET_a maps reveal spatial and temporal patterns of water use, identify areas of irrigation deficit, and detect shifts in cropping systems. This framework demonstrates that integrating AI, remote sensing, and two-source energy balance modeling offers a scalable, cost-effective, and accurate tool for irrigation monitoring and water management in data-scarce regions like Punjab, Pakistan.

Keywords: Evapotranspiration, TSEB, Sentinel-2/3, Machine Learning, Irrigation Dynamics

BIOACTIVE PROFILE AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF HORSERADISH (ARMORACIA RUSTICNA) LEAVES: AN INTEGRATED PHYTOCHEMICAL EVALUATION

Bianca ȘUIAN
”Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Food Engineering
ORCID: 0009-0002-9599-1769

Sonia AMARIEI
”Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Food Engineering
ORCID: 0000-0002-1081-1080

Ancuța PETRARU
”Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Food Engineering
ORCID: 0000-0001-8370-0456

ABSTRACT
Horseradish (*Armoracia rusticana*) is a pungent plant valued across many cultures, with different plant parts traditionally used for various purposes. Although its leaves contain a diverse array of phytochemicals, they remain largely understudied. This study aimed to evaluate the bioactive properties and antioxidant potential of horseradish leaves by analyzing their antioxidant activity, pigment content, vitamin C levels, and detailed phenolic profile using two extraction solvents: an aquenos extract and a hydroalcoholic extract.
The antioxidant capacity of horseradish leaves was evaluated using the DPPH assay, with scavenging activity expressed as percentage inhibition (76.90 ± 1.2% for deionized water extract and 74.53 ± 0.92% for methanol – water extract. Chlorophylls and carotenoids were quantified at 470.73 ± 3.39 mg/100 g and 72.35 mg/100 g dry matter, respectively, while vitamin C content was determined by HPLC and measured at 299.78 ± 2.89 mg/100 g in the hydroalcoholic extract and 115.21 ± 0.73 mg/100 g in the aqueous extract. A total of nine phenolic compounds (mg/100 g) were identified and quantified, classified into three main groups: hydroxycinnamic acids (caffeic acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, rosmarinic acid), hydroxybenzoic acids (vanillic acid, p-hydroxybenzoic acid), and flavonoids (myricetin, kaempferol, quercetin). Concentrations varied between the two extraction methods, with the methanol - water mixture generally yielding higher phenolic recovery.
Overall, these results highlight the biochemical diversity of horseradish leaves and provide an integrated phytochemical profile, illustrating their richness in a variety of bioactive constituents.
Keywords: horseradish, leaves, antioxidant properties, bioactive compounds

BIOACTIVE PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND THERAPEUTIC ACTIVITIES OF *UTLERIA SALICIFOLIA*

Thenmozhi . M
Department of Biotechnology, School of Life Sciences, Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies (VISTAS)
ORCID: 0000-0002-7957-6648

ABSTRACT
Utleria salicifolia is an unexplored medicinal plant with potential pharmacological importance. In this study, an intensive phytochemical, antioxidant and antimicrobial activity of the ethanol extract was conducted. Qualitative phytochemical profiling indicated the existence of a wide spectrum of secondary metabolites represented by phenol, flavonoids, tannins, glycosides, saponins, anthraquinones and amino acids. These indicated a high quantity of bioactive components. The DPPH assay revealed concentration dependent antioxidant activities with an IC50 value of 370 µg/mL, suggesting a moderate antioxidant capacity that may be associated to the extracts phenolic and flavonoid content. Further with minimum inhibitory concentrations varying from 150 to 250 µg/mL, of the extract demonstrated broad spectrum antimicrobial activity against both Gram-positive and Gram-negative microorganisms. With significance was the maximum susceptibility obtained against *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*. Altogether, these findings offer the represent the first consistent evidence that *U. salicifolia* possesses numerous phytochemical constituents exhibiting noticeable antioxidant and antimicrobial properties on this plant, and hence provides an attractive possibility for the identification of novel therapeutic compounds.
Keywords: *Utleria salicifolia*, phytochemical, antioxidant, antimicrobial activity

INTRODUCTION
Many of the naturally occurring bioactive chemicals found in medicinal plants are used as lead molecules in the production modern medicines. The systematic identification of secondary metabolites, including alkaloids, flavonoids, tannins, terpenoids, glycosides, phenolic compounds, and saponins, is known as phytochemical investigation. It is considered a vital component in investigating the potentialities of traditionally used plants. Antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, cytoprotective, and immunomodulatory properties are among the many biological activities that these secondary metabolites are known to play a major role in. The South Western Ghats of India are home to the ethnomedically important shrub *Utleria salicifolia* Bedd. ex Hook. f. (Periplocaceae), which has long been valued by the indigenous peoples, including the Malasar, Kadar, and Muthuvan tribes.
Traditionally called to as “Mahali kizhangu” the tubers of this plant are frequently used in traditional medicines and home remedies to treat several kinds of illnesses, especially those related to infections, digestive pain, and inflammatory diseases. Scientific research on the phytochemical components of the root and other medicinal potentials have remained limited and inadequately reported, despite the root's significant role in tribal medicine. The need to find new and potent antimicrobial agents from natural sources has increased recently due to the increasing prevalence of antimicrobial resistance worldwide. By focussing on important cellular functions, plant-derived chemicals have showed an incredible ability to prevent the growth of harmful pathogens, making them desirable alternative or supplements to synthetic medicines (Rastogi Subha, 2004).

Therefore, evaluating the antibacterial activity of *U. salicifolia* root extracts can provide crucial information on its traditional uses in the treatment of illnesses. Since oxidative stress, which results from an imbalance between the synthesis of free radicals and antioxidant defences, is linked to the pathophysiology of many chronic and degenerative diseases, the antioxidant properties of medicinal plants is equally important. The DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay, an attractive and reliable technique for evaluating antioxidant capacity, can be used to measure the high free radical scavenging effects of phenolic and flavonoid-rich plant extracts. The potential contribution of plant extracts in preventing oxidative damage and protecting cellular integrity is reflected in their ability to reduce DPPH radicals (Salehi *et al.,* 2020).

Given *Utleria salicifolia's* ethnopharmacological significance and lack of significant scientific research on its chemical and medicinal properties, an in-depth examination of its phytochemical components and biological activities is essential. Thus, the current work is to conduct a thorough phytochemical investigation of the root extract, assess its antibacterial efficiency against specific pathogenic microorganisms, and determine its potential as an antioxidant using DPPH radical scavenging activity. It is expected that these findings will validate the plants traditional applications, raise awareness of its medical significance, and possibly reveal new natural compounds with therapeutic potential.

MATERIALS AND METHODS

Plant Collection

The Anamalai Hills, Coimbatore District, Tamil Nadu, India, which is known for its therapeutic flora and environment favourable to the growth of endemic species, provided fresh roots of *Utleria salicifolia*. immediately as the roots were collected, they were cleaned with running tap water and then distilled water to get free of any contaminants and attached soil. After being shade-dried for ten to fifteen days at room temperature (28 ± 2 °C), the roots were ground into a fine powder using a mechanical grinder and then sieved through a mesh screen to ensure uniform particle size. After that, the materials were kept in moisture-proof, airtight containers until they were extracted. (Adhikary *et al.,* 2025).

Plant Extract Preparation

Ethanolic extraction was used to maximise the recovery of polyphenols, flavonoids, and other ethanol-soluble bioactive metabolites. Soxhlet extraction was used on around 100 g of the dried root powder for eight hours under continuous hot-percolation conditions using analytical-grade ethanol as the solvent. To produce a thick crude extract, the extract was then filtered and concentrated under low pressure using a rotary evaporator at 40–45 °C. 12.07% (w/w) was determined to be the ethanolic extract's percentage yield. The dried extract was transferred to sealed glass vials and stored at 4 °C for subsequent phytochemical and bioactivity investigations. (Pooja *et al.,* 2025).

Preliminary Screening for Phytochemicals

The qualitative phytochemical screening was carried out to determine the presence of significant varieties of secondary metabolites. According to traditional phytochemical analysis guidelines, the tests were carried out. Standardised colorimetric and precipitation assays were used to identify alkaloids, anthraquinones, glycosides, flavonoids, phenolic compounds, saponins, tannins, fixed oils, carbohydrates, amino acids, and terpenoids in the crude ethanolic extract. All of the experiments stated above were performed in triplicate to ensure the reliability and consistency of phytochemical detection (Singh *et al.,*2022).

Determination of Antioxidant Activity-DPPH Radical Scavenging Assay

The ethanolic root extract's antioxidant potential was quantitatively assayed by the DPPH assay, which is one of the widely accepted methods for evaluating electron-donating and radical-neutralizing capacities. A freshly prepared methanolic DPPH solution (0.1 mM) was mixed with different concentrations of the extract. Mixtures with methanol and extract alone acted as the blank. Butylated hydroxyl anisole, BHA, was used as the standard antioxidant control. The reaction mixtures were incubated in the dark at room temperature for the stipulated reaction time to avoid the photodegradation of DPPH. Spectrophotometric measurement at 516 nm was performed to determine absorbance values, and subsequently, the radical-scavenging activity was calculated in % with respect to the control sample (Sundarraj *et al.,* 2011)

Determination of Antimicrobial Activity

Agar Disk Diffusion Assay

The antimicrobial potency of the ethanolic crude extract was evaluated for efficacy using the standard agar disc diffusion method outlined in standard microbiological protocols. Nutrient agar plates were appropriately inoculated with standardized microbial cultures using the spread plate method. The bacterial cultures chosen for this experiment include *Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Escherichia coli, Salmonella typhimurium,* and *Staphylococcus aureus*, which are classified based on their gram positivity or negativity, consisting of both gram-negative and gram-positive bacteria. A set of sterile, 6mm disc filter papers soaked with different levels of plant extracts was aseptically placed on the inoculated nutrient agar surface. Chloramphenicol (C30, 30µg/disc) was used as the standard positive control material, whereas Dimethyl Sulfoxide (DMSO) was the negative control agent for this experiment. The agar plates were incubated for a standard 24-hour period of time at a temperature of 37 °C, and subsequent measurement of the inhibition zone was taken from the reverse side of each plate in millimeters, thereby indicating higher inhibition zones for higher antimicrobial activity levels (Dhif *et al.,*2025).

Minimum Inhibitory Concentration - MIC

The MIC of the ethanolic extract was determined by the broth dilution method described by Wiegand et al. (2008). Serial two-fold dilutions of the extract in nutrient broth were prepared to obtain a series of test concentrations. Each tube was then inoculated with bacterial cultures adjusted to 1×10^6 CFU/mL. The tubes containing the inoculum were then incubated at 37 °C, under an aerobic atmosphere, for 24 hours. Subsequently, the MIC was considered to be the lowest concentration of the extract at which visible microbial growth was completely inhibited (Hulankova, 2024). All assays were performed three times to maintain accuracy and reproducibility.

RESULT AND DISCUSSION

Phytochemical Analysis

The preliminary phytochemical screening of the ethanolic root extract from *Utleria salicifolia* indicated the presence of various major classes of secondary metabolites, as revealed from Table 1. The extract exhibited a strong positive result for carbohydrates, phenolic compounds, flavonoids, tannins, glycosides, saponins, anthraquinones, and amino acids, thus ensuring their presence in the root material in considerable quantity. On the other hand, alkaloids and fixed oils did not show any presence in the ethanolic extract.

The strong detection of phenols, flavonoids, tannins, and saponins suggests that the root of *U. salicifolia* is particularly rich in polar bioactive constituents known to contribute significantly towards antioxidant and antimicrobial activities. Phytochemical profiling is an important preliminary step in the process of understanding medicinal plants therapeutic potentials since the biological activity of the plant extracts is practically dependent on the secondary metabolite content of the plants. The current study identified that the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* represents a wide array of bioactive phytoconstituents, thus justifying its traditional medicinal uses. The strong presence of phenolic compounds and flavonoids is particularly noteworthy because various reports have identified these compounds as being well endowed with potent antioxidant activities through free radical scavenging, metal ion chelation, and inhibition of lipid peroxidation. Their abundance might directly be responsible for the detected antioxidant activity in subsequent DPPH radical scavenging assays (Shah *et al.,*2023).

Table:1. Preliminary Phytochemical Analysis of *Utleria salicifolia*

S.No	Phytochemical groups	Present/Absent
1.	Carbohydrates (Molish Test)	++
2.	Phenols (Phosphomolybdic acid test)	++
3.	Flavonoids (Lead acetate test)	++
4.	Tannins (Braemer's test)	++
5.	Alkaloids (Draggendorff's test)	-
6.	Glycosides (Legals test)	++
7.	Saponins (Foam test)	++
8.	Anthraquinones (Borntrager's test)	++
9.	Amino acids (Ninhydrin test)	++
10.	Fixed oils	-

+= Presence, - = Absence

The tannins detected in considerable amounts are known to affect antimicrobial and astringent activities by precipitating microbial proteins and affecting cell membrane integrity. Similarly, saponins act via surface-active properties that have been reported to increase the permeability of microbial cell membranes, hence enhancing their antimicrobial efficacy. The presence of glycosides further adds to the pharmacological relevance of the extract due to the fact that many glycosidic compounds have been reported to exert antimicrobial, cardioprotective, as well as anti-inflammatory effects (Brar *et al.,* 2025). Some compounds detected in this extract, like anthraquinones, have antimicrobial and antioxidant activities, providing for potential synergistic interactions with phenolic compounds toward enhanced bioactivity of the plant. The nutritional factors represented by amino acids might be associated with the nutritional value that could enhance metabolic functions and, as such, provide a venue for tissue repair, thus indirectly contributing to therapeutic effect(s). The absence of alkaloids and fixed oils would suggest that biological activity from *U. salicifolia* roots is probably expressed through non-alkaloidal, polar phytochemicals rather than lipidsoluble ones (Sun and Shahrajabian, 2023).

Antioxidant activity

Antioxidant potential of the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* was assessed by DPPH free radical scavenging assay and is represented in Table 2. Radical scavenging activity increased with increasing concentration of the extract in a dose-dependent manner.

The scavenging activity at the concentration 200 µg/mL was found to be 32.63%, which increased progressively to 47.07%, 61.08%, 72.28%, and 86.78% at the concentrations 300, 400, 500, and 600 µg/mL, respectively. The IC_{50} value of the ethanolic extract was estimated to be 370 µg/mL, which reveals the extracts' possession of moderate but effective antioxidant potential. The obtained trend depicts the ability of the extract to donate hydrogen atom or electrons in a dose-dependent fashion to neutralize DPPH radicals. Free radical–mediated oxidative stress is considered as the cause of several chronic and degenerative diseases. There arises an importance for the identification of appropriate and effective natural antioxidants. This study showed that the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* exhibits effective DPPH radical scavenging activity in a dose-dependent mode, with a greater efficacy at higher concentration. Accordingly, dose-dependent enhancement in scavenging activities reflects active principles of antioxidants that stabilize free radicals through an electron or hydrogen donation mechanism (Baliyan *et al.,* 2022).

Table:2. Antioxidant (DPPH) activity of *Utleria salicifolia*

Sample	**Concentration (µg/ml)**	**Scavenging activity (%)**	**IC^{50} (µg/ml)**
Ethanol Extract	200	32.63	370
	300	47.07	
	400	61.08	
	500	72.28	
	600	86.78	

With an IC_{50} value of 370 µg/mL, the antioxidant strength is moderate compared to the synthetic antioxidants; it is, however, quite appreciable for a crude plant extract. This property can be closely linked with the phytochemical content present in the extract, specifically the phenolic, flavonoid, and tannin content that was detected in the preliminary phytochemical screening. This is because the phenolic hydroxyl group is established to act as a primary functional component in the neutralization of free radicals, while the mechanism involves the redox character of the flavonoids. Tannins and anthraquinones could also increase the potential of the antioxidant (Ibrahim *et al.,* 2019). The scavenging activity exhibited at a higher concentration of 600 µg/mL with a value of 86.78% emphasizes the use of *U. salicifolia* as a source for obtaining antioxidants. The scavenging activity shown by the root extract indicates its use in preventing oxidative damage and aiding in the protection of cells against oxidative stress damage. In addition to this, the antioxidant activity can partially justify the use of *U. salicifolia* in the traditional medicinal practice for the treatment of inflammatory and ulcer conditions where oxidative stress contributes to the condition (Lalhminghlui and Jagetia.2018)

Antimicrobial Activity

The antimicrobial properties of the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* were tested against certain Gram-positive and Gram-negative bacteria using the agar disk diffusion and minimum inhibitory concentrations (MIC) method. As evident from Table 3, there was noticeable antibacterial activity against all the tested organisms and was dose-dependent. In a 1% solution, the zone of inhibition was between 8 and 13 mm, and in a 2% solution, there was a pronounced increase in the zone of inhibitions between 14 and 25 mm.

Table:3. Antimicrobial activity of *Utleria salicifolia*

Microorganisms	**Ethanol Extract**		**Positive Control**	**MIC ((µg/ml)**
	1%	**2%**		
Bacillus cereus	10	25	32	200
Bacillus subtilis	11	23	42	250
Escherichia coli	8	14	33	150
Salmonella typhimurium	13	18	36	200
Staphylococcus aureus	9	15	39	150

The maximum zone of inhibition was found for *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis* in a 2% solution of the extract, respectively. It also showed significant activity against Gram-negative bacteria, with inhibition zones of 14 mm against *Escherichia coli* and 18 mm against *Salmonella typhimurium* when a concentration of 2% was used. *Staphylococcus aureus* was moderately sensitive, producing inhibition zones of 9 mm and 15 mm using concentrations of 1% and 2%, respectively. The positive control antibiotic used in the test had larger inhibition zones than the plant extracts, making it a confirmation of a valid test. MIC was between 150-250 µg/mL, with both *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* showing low MIC of 150 µg/mL. The antimicrobial data clearly indicate that the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* has broad-spectrum antibacterial potential against Gram-positive as well as Gram-negative bacteria. The concentration-dependent increase in the zones of inhibition suggests that the antimicrobial potential of the extract is directly proportional to the concentration of active constituents. The marked activity against *Bacillus* species such as *B. cereus* and *B. subtilis* can be explained on the basis of the relatively simpler cell wall complex of Gram-positive bacteria (Agada et al., 2023).

Although Gram-negative bacteria have shown greater resistance compared to other bacteria owing to the presence of a lipopolysaccharide outer membrane, the extract does show significant inhibition on *E. coli* and *S. typhimurium*. The lower values recorded for the MIC of *E. coli* and *S. aureus* show the antibacterial efficacy even at lower concentrations of the extract (Wang *et al.,* 2021). The observed antimicrobial activity in this study can be readily linked to the phytochemical compounds that have been identified in the preliminary screening of the extracts. Phenolic compounds and flavonoids have been shown to have antimicrobial activity through several different methods, including cell membrane disruption, inhibition of nucleic acid synthesis, and inhibition of microbial enzymes. Tannins have been noted to precipitate microbial proteins and disrupt cell walls, while saponins increase cell membrane permeability, resulting in the leakage of cell contents. Also contributing to the antimicrobial activity may be the anthraquinones in the extracts (Tiranakwit *et al.,* 2023). Despite the relatively small zone inhibition brought about by the plant extract compared with that of the standard antibiotic, this is already a significant finding for a plant extract. The presence of multiple compounds with bioactivity could indicate synergy between these compounds. This study scientifically confirms the folk use of *Utleria salicifolia* in the treatment of infections and its potential use as a source for antimicrobial drugs.

SUMMARY AND CONCLUSION

In the current study, the phytochemical content, antioxidant activity, and antimicrobial property of the ethanolic root extract of *Utleria salicifolia* were extensively investigated. Phytochemical screening showed the presence of various biologically active secondary compounds, such as phenolics, flavonoids, tannins, glycosides, saponins, anthraquinones, carbohydrates, and amino acids, relating to its medicinally rich nature. Antioxidant activity analysis using DPPH radical-scavenging activity showed that it had concentration-dependent activity, significantly nullifying the free radicals, thus having IC50 value of 370 µg/ml, explaining its moderate to good capacity to neutralize free radicals, predominantly contributed by its phenolic and flavonoid content. Antimicrobial analysis indicated that it had broad-spectrum antibacterial activity against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, showing good inhibitory activity with low MIC range from 150 to 250 µg/ml. These biologically active properties can be attributed to combined effects of various biologically active components that bring about microbial cell integrity damage and reduction of oxidative stress. These data strengthen the traditional claims of using *U. salicifolia* medicinally and its potential role in serving as an active compound derived from natural sources of antioxidants, antimicrobial agents. Further detailed studies using chemical isolation of active components followed by validation of antifatigue activity using in vivo studies should be considered.

REFERENCE

1. Adhikary, K., Mondal, T., Majumder, J., Chowdhuri, T. K., Mukherjee, S., & Maherukh, K. (2025). Examine the impact of green-synthesized nanomaterials on the germination rates and seedling characteristics of African marigold (*Tagetes erecta* L. var. Pusa Narangi Ganda and Pusa Basanti Ganda). *Heliyon, 11*(3), e42319. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42319

2. Agada, D. E., Sar, T. T., Ujoh, J. A., & Ameh, L. O. (2023). Antibacterial susceptibility of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli* to snail slime. *African Health Sciences, 23*(4), 177–182. https://doi.org/10.4314/ahs.v23i4.20

3. Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C. M. (2022). Determination of antioxidants by DPPH radical scavenging activity and quantitative phytochemical analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules, 27*(4), 1326. https://doi.org/10.3390/molecules27041326

4. Brar, G. S., Nandy, S. K., Sharma, A., Siddiqui, A. J., & Sharma, L. (2025). Antimicrobial and anti-infective potential of herbal creams in dermatology: Efficacy, safety, and challenges in skin infection management. *Infection and Drug Resistance, 18*, 6289–6311. https://doi.org/10.2147/IDR.S565852

5. Dhif, H., Salah-Abbès, J. B., Al-Amiery, A., Chaieb, K., Calleja-Gómez, M., Berrada, H., & Abbès, S. (2025). Comparative antimicrobial activity of ethanol and aqueous extracts of *Ziziphus lotus* against bacteria and fungi. *Food Bioscience, 71*, 107149. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.107149

6. Hulankova, R. (2024). Methods for determination of antimicrobial activity of essential oils *in vitro*—A review. *Plants, 13*(19), 2784. https://doi.org/10.3390/plants13192784

7. Ibrahim Dirar, A., Alsaadi, D., Wada, M., Mohamed, M., Watanabe, T., & Devkota, H. (2019). Effects of extraction solvents on total phenolic and flavonoid contents and biological activities of extracts from Sudanese medicinal plants. *South African Journal of Botany, 120*, 261–267. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.07.003

8. Lalhminghlui, K., & Jagetia, G. C. (2018). Evaluation of the free-radical scavenging and antioxidant activities of Chilauni, *Schima wallichii* Korth *in vitro*. *Future Science OA, 4*(2), FSO272. https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0086

9. Pooja, K. P., Shrishail, H. C., & Aishwarya, K. G. (2025). Screening, isolation and characterization of bioactive compound from ethanol extract of *Maesa indica* (Roxb.) Sweet leaf against HepG2 cancer cells. *Pharmacological Research – Natural Products, 9*, 100376. https://doi.org/10.1016/j.prenap.2025.100376

10. Rastogi, S. (2004). Antiulcer activity of *Utleria salicifolia* rhizome extract. *Journal of Ethnopharmacology*. https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.12.020

11. Salehi, B., Azzini, E., Zucca, P., Varoni, E. M., Kumar, N. V. A., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Peluso, I., Mishra, A. P., Nigam, M., Rayess, Y. E., Beyrouthy, M. E., Setzer, W. N., Polito, L., Iriti, M., Sureda, A., Quetglas-Llabrés, M. M., & Sharifi-Rad, J. (2020). Plant-derived bioactives and oxidative stress-related disorders: A key trend towards healthy aging and longevity promotion. *Applied Sciences, 10*(3), 947. https://doi.org/10.3390/app10030947

12. Shah, T., Khan, M., & Alam, B. (2023). Phytochemical screening of *Salvia moorcroftiana* plant extracts qualitatively. *Journal article*, 30–40.

13. Singh, P. K., Singh, J., Medhi, T., & Kumar, A. (2022). Phytochemical screening, quantification, FT-IR analysis, and *in silico* characterization of potential bio-active compounds identified in HR-LC/MS analysis of the polyherbal formulation from Northeast India. *ACS Omega, 7*(37), 33067–33078. https://doi.org/10.1021/acsomega.2c03117

14. Sun, W., & Shahrajabian, M. H. (2023). Therapeutic potential of phenolic compounds in medicinal plants—Natural health products for human health. *Molecules, 28*(4), 1845. https://doi.org/10.3390/molecules28041845

15. Sundarraj, R., Thangaraj, S., Durgapriya, D., Sophia, D., Ragavendran, P., & Gopalakrishnan, V. K. (2011). Radical scavenging and antioxidant activity of ethanolic extract of *Mollugo nudicaulis* by *in vitro* assays. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 45*.

16. Tiranakwit, T., Puangpun, W., Tamprasit, K., Wichai, N., Siriamornpun, S., Srisongkram, T., & Weerapreeyakul, N. (2023). Phytochemical screening on phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activities of six indigenous plants used in traditional Thai medicine. *International Journal of Molecular Sciences, 24*(17), 13425. https://doi.org/10.3390/ijms241713425

17. Wang, J., Ma, W., Fang, Y., Liang, H., Yang, H., Wang, Y., Dong, X., Zhan, Y., & Wang, X. (2021). Core oligosaccharide portion of lipopolysaccharide plays important roles in multiple antibiotic resistance in *Escherichia coli*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 65*(10), e00341-21. https://doi.org/10.1128/AAC.00341-21

18. Wiegand, I., Hilpert, K., & Hancock, R. E. W. (2008). Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances. *Nature Protocols, 3*(2), 163–175. https://doi.org/10.1038/nprot.2007.521

RURAL DEMOGRAPHIC DETERMINANTS OF CHILD MALNUTRITION: A CASE STUDY OF DISTRICT FAISALABAD, PAKISTAN

Dr. Asma Seemi Malik
Lahore College for Women University Lahore

Dr. Anam Afzal
Lahore College for Women University

Dr. Amjad Mahmood
Punjab College of Information Technology

ABSTRACT

Background: Child malnutrition remains one of the important causes of mortality and morbidity in the world. In developing countries, malnutrition is still a public health concern including Pakistan.

Objective: This study aims to assess the prevalence of malnutrition and associated factors in rural children (under 5 year) by the world health organization newly developed growth standards.

Method: A cross-sectional community-based survey was conducted among children aged 0-60 months, living in the all four rural towns of district Faisalabad, Pakistan from February 2018 to November 2018. By multistage sampling method, a sample of 400 rural mothers of malnourished children were carefully chosen and a self structured questionnaires were used for data collection. Malnutrition was measured based on the indicators as stunting, wasting and underweight.

Results: Research results indicate that rural mother's age, mother's education, monthly family income, number of children under five years were associated factors with childhood malnutrition.

Conclusion: Research findings indicated the government must take action to create awareness among rural mother for education and child birth spacing (interval). Therefore, its an urgent need to improve socioeconomic status of study area to prevent children from malnutrition.

Keywords: Malnutrition, Determinents, Rural, Children, Faisalabad, Pakistan

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

THE SPATIOTEMPORAL STUDY OF THE EFFECTS OF PESTICIDES ON THE VEGETATION OF THE TIPAZA FOREST « NORTH OF ALGERIA »

BELHADJ TAHAR KAMEL
University Morsli Abdellah of Tipaz
ORCID: 0000-0002-0711-9296

ADJOUDJ ABDELLATIF
University Morsli Abdellah of Tipaz
University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem

BENMEDDAH MOHAMMED MISSOUM
University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem

Abstract
Agriculture in the tipaza area has great potential for development through the use of pesticides The tipaza forest ecosystem plays an important role in northern Algeria, but it is threatened by agricultural pesticides. The impact of pesticides is a major suffering due to their wide distribution and their harmful effects on biodiversity.
The objective of this work is to carry out an assessment of the impact of pesticides in the study area. First by collecting data on the different pesticides used through field surveys, in order to know the chemical formulas used, then by carrying out a bibliographic survey on the impact on biodiversity (targeting and bioaccumulation, lifespan as well as the legal status of these pesticides). for an average area of 200 hectar more than 50 pesticides used This study consists of evaluating the physical and biological impact of the ecosystem of this forest. Pesticides have a negative impact on the flora of this ecosystem.these impacts are assessed using a grid balancing the sources of impact and the biophysical elements of the environment, ranging from moderate to major.
To mitigate the negative impacts due to misuse on the forest ecosystem, the following practices should be encouraged, such as agroforestry, organic farming, agroecological agriculture and conservation agriculture.
Keywords: Tipaza, Biodiversity, Pesticides, Impact, Agriculture, Forest.

EXPLORING PTSD IN THE AFTERMATH OF THE 2024 QUOTA MOVEMENT: DEMOGRAPHIC AND PSYCHOLOGICAL INSIGHTS FROM BANGLADESH

Hossain Md. Al-Amin
National Heart Foundation of Bangladesh

Meer Tozammel Hossain
University of Dhaka

Md. Ehsanul Haque Chowdhury
University of Dhaka

Maidah Hussain
Sheikh Khalifa Bin Zayed Al Nahyan Medical and Dental College

Mashrafi Sultana Shimu
Bangladesh University of Health Sciences

Shahriar Siam
Rajshahi University

Abstract

Background

The 2024 Quota Movement in Bangladesh began as a peaceful student-led protest and quickly escalated into a nationwide revolution. The movement saw extreme violence, with reports estimating over 1,400 deaths and thousands of injuries. However, the psychological toll, particularly posttraumatic stress disorder (PTSD), is yet to be examined. This study assessed PTSD prevalence among movement participants and identified key demographic and psychological predictors.

Methods

This cross-sectional study surveyed 375 individuals directly or indirectly affected by the movement. PTSD symptoms were assessed using a 20-item checklist aligned with DSM-5 diagnostic criteria. Binary logistic regression was used to identify demographic and psychological predictors of PTSD, including gender, protest involvement, functional interference in daily life, and interest in psychological counselling.

Results

PTSD prevalence was notably high among the study population. Female participants had significantly higher odds of PTSD compared to males (AOR = 2.99; 95% CI: [1.782–5.011]). The degree of daily life interference was the strongest predictor of PTSD: "a little" (AOR = 6.35; 95% CI: [3.255–12.390]), "moderate" (AOR = 13.59; 95% CI: [6.389–28.912]), and "severe" (AOR = 26.12; 95% CI: [8.436–80.876]). Other variables, including age, occupation, and direct involvement in protest activities, were not statistically significant predictors.

Conclusion

This study underscores the profound psychological toll of political protest and repression, particularly among youth. The findings highlight an urgent need for trauma-informed mental health services and policy-level responses to support populations exposed to sociopolitical unrest.

Keywords: Post-Traumatic Stress Disorder, political protest, crisis, violence

BEYOND GDP: ANALYZING THE STRUCTURAL DRIVERS OF ECONOMIC POTENTIAL IN A MULTIPOLAR WORLD

Sadiq, Mohammed Sanusi
Department of Agricultural Economics and Agribusiness
ORCID: 0000-0003-4336-5723

Singh, Invinder Paul
Department of Agricultural Economics, SKRAU
ORCID: 0000-0002-1886-5956

Ahmad, Muhammad Makarfi
Department of Agricultural Economics and Extension, BUK
ORCID: 0000-0003-4565-0683

Sani, Bashir Sanyinna
Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD
ORCID: 0000-0001-7773-3796

Abstract
This paper presents a comprehensive comparative analysis of the productive capacities of the world's major economic blocs—BRICS, the European Union (EU), the G-20, the G-77, and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)—from 2000 to 2022. Utilizing longitudinal data from the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), the study examines the overall Productive Capacities Index (PCI) and its core components: Human Capital, Natural Capital, Energy, Transport, and Information and Communication Technology (ICT). Through a methodology of descriptive statistics, trend analysis, and comparative assessment, the research reveals a multi-speed global economy. The findings confirm the rapid convergence of the BRICS bloc, driven by significant investments in human capital and technological leapfrogging in ICT, thereby substantiating earlier projections of their economic ascent (O'Neill, 2001). In contrast, the OECD and EU maintain superior but plateauing indices, characteristic of mature, knowledge-based economies. The G-77, however, remains constrained by a resource-dependent profile, where high natural capital fails to translate into broad-based development, echoing the "resource curse" thesis (Sachs & Warner, 2001). The COVID-19 pandemic served as a critical stress test, revealing that advanced blocs demonstrated greater resilience to the global shock. The study concludes that the divergent trajectories of these blocs are a direct result of their structural composition of productive capacities. The policy implications are significant, underscoring the need for targeted investments in human capital and digital infrastructure for emerging economies, strategic diversification for resource-dependent nations, and a renewed focus on building economic resilience across all blocs in an increasingly volatile global landscape.
Keywords: Blocs, Capital, Comparative analysis, Economic, Productive capacity, Resilience

1.0 Introduction

1.1 Background of the Study

The architecture of the global economy is in a state of profound flux. The post-World War II era of undisputed economic dominance by a small group of advanced industrialized nations is giving way to a more multipolar world order. This shift is characterized by the rapid ascent of major emerging economies, most notably those grouped under the acronym BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa), which have collectively become a significant engine of global growth (O'Neill, 2001). Concurrently, established blocs like the European Union (EU) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) are navigating the challenges of mature, slower-growing economies, while a large coalition of developing countries, represented by the G-77, continues to strive for meaningful economic convergence.

At the heart of these divergent trajectories lies the concept of productive capacity. The United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) defines productive capacity as the "productive resources, entrepreneurial capabilities, and production linkages which together determine the capacity of a country to produce goods and services and enable it to grow and develop" (Navarro-Pabsdorf *et al*., 2024; UNCTAD, 2020). It is not merely a measure of current output, like GDP, but a holistic assessment of the foundational *potential* for sustainable and resilient economic activity. UNCTAD's Productive Capacities Index (PCI) operationalizes this concept by quantifying performance across eight core components, including Human Capital, Natural Capital, Energy, Transport, and Information and Communication Technology (ICT). This multidimensional framework provides a more nuanced understanding of a country's or bloc's structural economic strengths and vulnerabilities than traditional metrics alone.

Understanding the evolution and composition of productive capacity is critical, as it is intrinsically linked to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). Robust productive capacities enable diversification, technological progress, and poverty reduction, forming the bedrock of inclusive and sustainable development (Regmi, 2025; Aleksandrova & Khabib, 2022; UNCTAD, 2020). The differential pace at which economies build these capacities is, therefore, a central narrative in the story of global development and inequality in the 21st century.

1.2 Problem Statement

Despite the conceptual and practical importance of productive capacities, there exists a discernible gap in the empirical literature concerning a systematic, longitudinal, and comparative analysis of these capacities across the world's most influential and representative regional economic blocs. While numerous studies have examined the economic growth, trade patterns, or political cohesion of blocs like the EU, OECD, or BRICS, few have deconstructed their economic performance through the integrated lens of the PCI (Felipe *et al*., 2012).

Specifically, three critical problems remain underexplored:

1. **The structural composition of growth:** It is unclear how the *internal architecture* of productive capacity—the balance between human capital, natural resources, and infrastructure—differs fundamentally between a resource-rich emerging bloc like BRICS, a service-oriented advanced bloc like the OECD, and a diverse developing coalition like the G-77. Understanding these structural differences is key to explaining their distinct growth models and future challenges.

2. **Comparative trajectories and convergence:** While the rise of emerging markets is widely acknowledged, the precise dynamics of how their productive capacities are evolving *in comparison to and in interaction with* established economic powers require granular, data-driven examination. The question of whether convergence is happening uniformly across all components of capacity, or only in specific sectors, remained open.
3. **Resilience to global shocks:** The COVID-19 pandemic served as a global stress test for economic systems. A comparative assessment of how different economic blocs' productive capacities withstood and recovered from this shock, based on their structural composition, is largely absent from contemporary analysis. Identifying which components of capacity (e.g., ICT, Transport) were most vulnerable and which blocs demonstrated greatest resilience is crucial for future policy.
Therefore, the core problem this study addresses is the lack of a comprehensive, comparative assessment of the levels, trends, and structures of productive capacity across the BRICS, EU, G-20, G-77, and OECD blocs from 2000 to 2022.

1.3 Justification

This research is justified by its significant academic, practical, and policy relevance.
From an academic perspective, this study contributes to the fields of development economics, international political economy, and comparative regional studies. It provides a robust empirical application of UNCTAD's PCI framework, testing its utility in differentiating between economic models. It also engages with and provides evidence for longstanding theoretical debates, such as the "resource curse" (Corrocher *et al*., 2020; Sachs & Warner, 2001), "technological leapfrogging" (Steinmueller, 2001), and the determinants of economic resilience (Briguglio & Moncada, 2022).
From a practical and policy standpoint, the findings are invaluable for policymakers at national, regional, and international levels. For leaders in BRICS and G-77 countries, the analysis can identify specific capacity bottlenecks—be it in human capital, energy, or transport—that hinder faster development, allowing for more targeted and effective public investment. For EU and OECD policymakers, the study highlights the competitive strengths to be maintained (e.g., in ICT and human capital) and the potential vulnerabilities arising from their low and declining natural capital base in an era of supply chain volatility. Furthermore, understanding the impact of the pandemic on different capacity components can inform the design of more resilient economic systems and better crisis preparedness plans globally.
Finally, by including the G-20, which encompasses both advanced and emerging economies, this research offers insights relevant to the premier forum for international economic cooperation, highlighting the diverse needs and priorities that must be reconciled in global governance.

1.4. Research Objectives

To systematically address the identified problem, this study sets forth the following research objectives:
1. To compare and contrast the overall trajectories and average levels of the productive capacities index for the economic blocs over the period 2000-2022.
2. To analyze the structural composition of productive capacity within each bloc by examining the performance and evolution of its key sub-indices.
3. To assess and compare the resilience of each bloc's productive capacity by examining the impact of the COVID-19 pandemic shock in 2020 on the various sub-indices and the overall index.

4. To situate the empirical findings within the context of existing economic theories and previous studies on economic development, convergence, and resilience, thereby contributing to the scholarly discourse on the shifting global economic landscape.

By fulfilling these objectives, this research aims to provide a definitive, data-rich portrait of the evolving productive landscapes of the world's major economic groupings, offering insights that are critical for understanding the past, navigating the present, and shaping the future of global economic development.

2.0 Literature Review

2.1 Theoretical Framework

This analysis is grounded in an integrative theoretical framework that combines several established economic theories to explain the development and differentiation of productive capacities across economic blocs.

The core concept of productive capacities, as defined by UNCTAD (2020), provides the foundational lens, positing that long-term economic development is a function of a country's combined productive resources, entrepreneurial capabilities, and technological linkages. This framework moves beyond a singular focus on capital accumulation to a systems view of economic potential.

To deconstruct the dynamics observed in the data, we draw upon three complementary theoretical strands:

1. **Endogenous Growth Theory:** This theory, advanced by Romer (1990) and others, argues that economic growth is primarily generated by internal factors, particularly investments in human capital and innovation, rather than external forces. It explains why blocs like the OECD and EU, with their sustained investment in education and R&D, maintain high-level productivity, and why the rapid human capital formation in BRICS is a key driver of its convergence (Hanushek & Woessmann, 2023). This theory underscores the critical role of knowledge spillovers and technological change as engines of growth.

2. **The Resource Curse and Dependency Theories:** Contrary to classical assumptions, the "resource curse" thesis (Sachs & Warner, 2001) suggests that abundant Natural Capital can, under weak institutions, lead to poor economic performance, stifling diversification and innovation. This framework helps explain the predicament of many G-77 nations, where high natural resource endowments do not translate into broad-based productive capacity, potentially creating a dependency on primary commodity exports with volatile prices (Prebisch, 1950). In contrast, the managed diversification within BRICS offers a counter-narrative to a pure resource curse.

3. **Technology Leapfrogging and Resilience Theory:** The concept of "technological leapfrogging" (Steinmueller, 2001) explains how emerging economies like those in BRICS can bypass traditional stages of technological development by directly adopting advanced technologies, such as ICT, to accelerate growth. This is evident in their explosive growth in ICT capacity. Furthermore, Economic Resilience Theory (Briguglio & Vella, 2018; Briguglio, 2009) provides a framework for analyzing how the 2020 pandemic shock affected blocs differently, positing that resilience is a function of macroeconomic stability, good governance, and market efficiency, which are typically stronger in diversified, advanced economies.

In synthesis, this integrated framework allows us to interpret the data not as a collection of isolated trends, but as the outcome of a complex interplay between deliberate human capital and innovation policies (Endogenous Growth), the management of natural resource wealth (Resource Curse), strategic technological adoption (Leapfrogging), and the inherent ability to withstand external shocks (Resilience).

3.0 Conceptual Framework

This study employs a conceptual framework that operationalizes the key variables and their proposed relationships, guiding the empirical analysis. The framework is visualized as a system where the structural composition of productive capacities explains differential developmental outcomes and resilience across economic blocs (Figure 1).

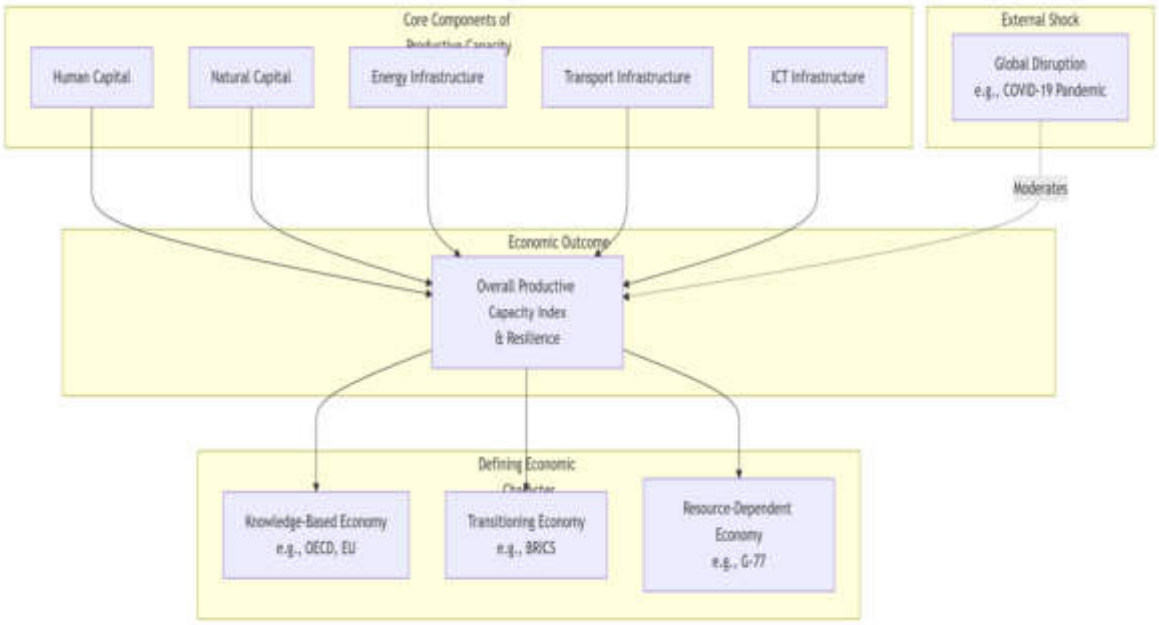


Figure 1: Conceptual framework

The central construct is the Overall Productive Capacity Index, the dependent variable representing economic potential. This is determined by five key independent variables—the core sub-indices: Human Capital, Natural Capital, Energy, Transport, and Information and Communication Technology (ICT). These components do not act in isolation but interact synergistically, where strength or weakness in one area can amplify or diminish the effects of others (UNCTAD, 2020).

The framework posits that the distinct Profile of an Economic Bloc (e.g., BRICS, EU, G-77) is defined by its unique combination of these variables. We conceptualize three idealized profiles:

1. **Knowledge-Based Economies (EU, OECD):** Characterized by a high endowment of Human Capital and ICT, with lower reliance on Natural Capital. This profile is expected to exhibit stable growth and high resilience (Briguglio, 2009).
2. **Transitioning & Industrializing Economies (BRICS):** Characterized by moderate-to-high and rapidly growing Human Capital and ICT, coupled with significant but strategically managed Natural Capital. This profile is expected to show rapid convergence and a capacity for technological leapfrogging (Steinmueller, 2001).
3. **Resource-Dependent Economies (G-77):** Characterized by a high endowment of Natural Capital but low levels of Human Capital and ICT. This profile is theorized to be associated with slower growth and higher vulnerability to economic shocks, reflecting the mechanisms of the resource curse (Sachs & Warner, 2001).

A key element of this framework is the role of External Shocks (e.g., the COVID-19 pandemic), which act as a moderating force. The framework proposes that the *impact* of such a shock on the Overall Productive Capacity is not uniform but is moderated by the pre-existing structural profile of the bloc. A Knowledge-Based profile is expected to demonstrate greater resilience, while a Resource-Dependent profile is expected to be more adversely affected.
This conceptual model provides a roadmap for the analysis, directing the comparison of bloc profiles and the assessment of how these profiles condition developmental trajectories and shock resilience.

2.3 Empirical Review
The empirical data from UNCTAD provides a robust platform to assess the evolution of productive capacities across major economic blocs. When examined against the backdrop of existing scholarly work, the trends reveal both confirming and challenging narratives about global economic development.

1. The BRICS Ascent: A Confirmation of Converging Trajectories
The data unequivocally demonstrates the rapid growth of BRICS's productive capacity, with its overall index surging from 41.4 to a pre-pandemic peak of 53.0. This empirical finding strongly supports the seminal thesis of O'Neill (2001) and the subsequent projections by Wilson and Purushothaman (2006), who forecasted the rising economic weight of Brazil, Russia, India, and China. The driver of this convergence is not merely capital accumulation but a dramatic transformation in its structure. The explosive growth in BRICS's ICT index (from 20.2 to 48.9) and Human Capital (from 40.8 to 57.0) exemplifies the theory of technological leapfrogging, where emerging economies bypass intermediate technological stages to adopt advanced digital and knowledge-based systems (Steinmueller, 2001). This is empirically visible in China's dominance in 5G infrastructure and digital payments and India's global IT services leadership. However, the data also nuances the resource curse narrative. While BRICS possesses high Natural Capital (mean 44.88), its gradual decline over time suggests a deliberate and successful diversification strategy, supporting the view of Lederman (2007) that resources can be a blessing if paired with sound policies and investment in other capacities.

2. The OECD and EU Plateau: Maturity and Incremental Progress
The empirical evidence for the OECD and EU confirms their status as high-capacity, mature economies. Their high and stable overall indices (means of 59.89 and 58.40, respectively) are underpinned by world-leading Human Capital (OECD mean: 69.00) and ICT (OECD mean: 62.61) indices. This finding aligns perfectly with the theories of endogenous growth, which posit that advanced economies grow through investments in human capital, innovation, and knowledge (Romer, 1990; Hanushek & Woessmann, 2023). Their minimal annual growth rates reflect the challenge of achieving high marginal gains at the productivity frontier. The data further reveals their structural shift away from resource dependency, with the lowest Natural Capital indices among all blocs (EU mean: 27.40). This is not a weakness but an empirical marker of a post-industrial economic structure, consistent with the focus on a circular and knowledge-based economy as championed by the European Green Deal (European Commission, 2019).

3. The G-77 Predicament: Empirical Evidence of Structural Constraints

The G-77's empirical profile offers a stark illustration of persistent developmental challenges. Its low overall index (mean 39.15), coupled with the highest Natural Capital (mean 44.57) and the lowest Human Capital (mean 33.90) and ICT (mean 26.47) indices, provides quantitative support for the "resource curse" thesis (Sachs & Warner, 2001). The data shows that abundant natural resources have not translated into broad-based productive capacity, indicating a failure to diversify and add value. This empirical pattern reflects the prebisch-singer dynamics, where countries specialized in primary exports face long-term disadvantages (Athukorala, 1993). The G-77's declining Transport index further empirically validates the widespread concern over the critical "infrastructure deficit" in the developing world, a major barrier to trade and industrialization as frequently highlighted by institutions like the African Development Bank (2017).

4. The COVID-19 Stress Test: Empirical Insights into Economic Resilience

The 2020 data provides a unique empirical case study of resilience. The universal negative shock to ICT growth, most severe in BRICS (-19.13%) and G-77 (-6.45%), empirically demonstrates the vulnerability of even dynamic sectors to global supply chain disruptions. The catastrophic decline in Transport for the G-77 (-14.49%) versus the significant but smaller declines in the OECD (-10.75%) and EU (-9.48%) offers empirical proof that resilience is correlated with the level and quality of infrastructure and institutional robustness. These findings lend strong support to the conceptual framework of economic vulnerability and resilience proposed by Briguglio (2009), which links resilience to macroeconomic management and governance quality, factors more entrenched in advanced blocs.

In conclusion, the empirical data not only validates several established economic theories but also provides a nuanced, quantitative narrative of the 21st-century global economy: one of dynamic convergence led by BRICS, stable but challenged maturity in the West, persistent structural hurdles in the Global South, and differentiated resilience that favors diversified, knowledge-intensive economies.

3.0 Research Methodology

This section outlines the systematic approach employed to conduct the comparative analysis of productive capacities across the selected regional economic blocs. It details the research design, data source and collection, variables, methods of data analysis, and the limitations of the study.

3.1 Research Design

This study adopts a quantitative, longitudinal, and comparative research design. It is quantitative because it relies on numerical index data; longitudinal as it analyzes trends over a 23-year period (2000-2022); and comparative as it systematically contrasts the performance and structure of productive capacities both between and within the five economic blocs (BRICS, EU, G-20, G-77, and OECD). This design is optimal for identifying patterns, trends, and structural differences that characterize the evolution of the global economic landscape.

3.2 Data Source and Collection

The data for this study were sourced entirely from the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Specifically, the data were extracted from the UNCTAD Statistics database, which publishes the Productive Capacities Index (PCI) and its sub-indices.

- **Data points:** The dataset comprises the Overall PCI and five key sub-indices (Human Capital, Natural Capital, Energy, Transport, and Information and Communication Technology) for each bloc from 2000 to 2022.
- **Collection method:** The data was collected in a secondary manner from the provided document (Excel sheet), which itself is a compilation from UNCTAD. This ensures consistency and reliability, as the data is generated using a standardized methodology by a single, reputable international organization.

3.3 Variables

The variables under investigation are defined as follows:

➢ **Dependent variable:**

- **Overall productive capacity index:** A composite index measuring the productive potential of an economy.

➢ **Independent variables (Sub-Indices of PCI):**

- **Human capital index:** Measures the skills, education, and health of the labor force.
- **Natural capital index:** Measures the endowment of agricultural land, forests, and sub-soil resources.
- **Energy index:** Measures the capacity and access to energy infrastructure.
- **Transport index:** Measures the quality and extensiveness of transport infrastructure.
- **Information and communication technology (ICT) index:** Measures the level of technological integration and digital infrastructure.

➢ **Moderating Variable:**

- **Global Economic Shock:** The COVID-19 pandemic (observed in the 2020 data point) is treated as a moderating variable that tests the resilience of each bloc's productive capacity.

3.4 Data Analysis Methods

The analysis was conducted in a multi-stage process using descriptive and analytical statistics.

1. Descriptive statistics: The mean values for each index and sub-index across the entire period (2000-2022) were calculated for each bloc (Not reported here but can be provided at the request of the editorial team). This provided a baseline for comparing the average performance and structural composition of each bloc.

2. Trend analysis: The year-on-year percentage changes (% change) provided in the dataset were used to analyze the growth trajectories and volatility of each component. This allowed for the identification of periods of acceleration, deceleration, and convergence.

3. Comparative analysis: Blocs were compared along two dimensions:

- **Between-Bloc Comparison:** The overall indices and sub-indices of different blocs were compared against each other to identify hierarchical positions and gaps (e.g., OECD vs. BRICS, EU vs. G-77).
- **Within-Bloc Comparison:** The sub-indices of a single bloc were analyzed against each other to reveal its internal structural strengths and weaknesses (e.g., the high Human Capital vs. low Natural Capital in the EU).

4. Resilience assessment: The data for 2020 and the subsequent years (2021-2022) were isolated to perform a pre- and post-shock analysis. The magnitude of the decline and the speed of recovery in different sub-indices were compared across blocs to draw conclusions about their relative economic resilience.

3.5 Limitations of the Study

While rigorous, this study acknowledges several limitations:

- **Aggregation bias:** The analysis is conducted at the bloc level, which may mask significant variations between individual member countries. For instance, the performance of BRICS is heavily influenced by China and India, which may overshadow the trends of smaller members like South Africa.
- **Data constraints:** The non-inclusion of the G-7, as noted in the source document, limits the ability to make a direct comparison with a bloc of historically dominant advanced economies.
- **Methodological fixedness:** The study relies entirely on UNCTAD's methodology for constructing the indices. Any limitations or biases inherent in their methodology (e.g., choice of indicators, weighting scheme) are inherited by this study.
- **Causality:** As a descriptive and comparative study, it identifies correlations, associations, and trends but does not establish causal relationships between the sub-indices and economic outcomes. Deeper econometric analysis would be required for causal inference.

By adhering to this methodology, the study ensures a systematic, transparent, and replicable analysis of the productive capacities of the world's major economic blocs.

4.0 Results and Discussion

The analysis of productive capacity indices, as provided by UNCTAD, offers a multidimensional lens through which to evaluate the economic foundations and competitive potential of nations and blocs. Productive capacity, defined as the productive resources, entrepreneurial capabilities, and production linkages that collectively determine a country's capacity to produce goods and services, is a critical determinant of sustainable development and long-term economic resilience (UNCTAD, 2020). The indices disaggregate this capacity into core components: Human Capital, Natural Capital, Energy, Transport, and Information and Communication Technology (ICT), providing a nuanced picture of strengths and vulnerabilities.

This discussion synthesizes the data from 2000 to 2022 for five major economic blocs: BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa), the European Union (EU), the G-20, the G-77, and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The objective is threefold: first, to compare the absolute levels and trajectories of overall productive capacity between these blocs, highlighting the developmental divide; second, to analyze the structural composition of this capacity *within* each bloc, revealing their unique economic characters and strategic priorities; and third, to situate these findings within the context of existing scholarly work on economic development, technological change, and global economic shifts.

4.1 Inter-Bloc Comparison: Divergent Trajectories and the Shifting Global Landscape

The data reveals a stark hierarchy in the overall productive capacity indices, which largely mirrors established narratives of global economic stratification, yet with significant dynamism, particularly from the BRICS bloc.

4.1.1 The Established High-Capacity Blocs: OECD and EU

Throughout the period, the OECD and EU maintained the highest overall indices, with means of 59.89 and 58.40 respectively. Their trajectories are characterized by stability and incremental growth, reflecting mature, advanced economies with deeply entrenched capital stocks and institutional strengths.

The OECD's peak of 62.7 in 2022 and the EU's of 59.9 in 2019 underscore their sustained high-level performance. This aligns with theories of post-industrial economies where growth is driven by high-value services, innovation, and qualitative improvements in capital, rather than extensive capital accumulation (Pilat et al., 2006). The minimal year-on-year percentage changes (OECD mean: 0.54%, EU mean: 0.40%) further illustrate this plateau effect, where reaching the productivity frontier results in diminishing marginal gains.

4.1.2 The Ascendant Middle: G-20 and BRICS

The G-20, a mix of advanced and emerging economies, occupies a middle ground with a mean index of 57.15 (Figure 4). Its trajectory closely shadows that of the EU and OECD but at a slightly lower level (Figures 3 & 6 respectively), reflecting the averaging effect of its diverse membership.

The most compelling story, however, is that of BRICS (Figure 2). Starting from a much lower base of 41.4 in 2000—nearly 14 points below the OECD—BRICS demonstrated the most rapid and consistent growth, reaching 53 in 2019 before the COVID-19 dip. Its mean annual growth rate in the overall index (0.99%) was more than double that of the OECD and EU. This rapid convergence is a quantitative validation of the burgeoning economic influence of emerging markets, a phenomenon extensively documented by scholars like O'Neill (2001) in his seminal work on the BRICs and later reinforced by others (Wilson & Purushothaman, 2006). The data empirically confirms that the center of global economic gravity is indeed shifting, not through a decline of the West, but through the accelerated ascent of the Global South, particularly China and India within the BRICS framework.

4.1.3 The Developing World: G-77

The G-77 bloc, representing a large coalition of developing countries, consistently held the lowest overall index, with a mean of 39.15 (Figure 5). While it also showed positive growth (mean annual change: 1.07%), the absolute gap with the advanced blocs remains vast. This persistent divide underscores the profound structural challenges facing many developing nations, including infrastructure deficits, limited technological adoption, and reliance on volatile primary commodity exports (Sachs & & Warner, 2001). The G-77's trajectory supports Prebisch-Singer hypothesis implications, where countries specialized in primary goods face long-term deterioration in their terms of trade, constraining their ability to accumulate the capital necessary for a transformative productive shift (Sarkar & Singer, 1991).

4.2 Intra-Bloc Analysis: Deconstructing the Engines of Productive Capacity

A deep insight into the sub-indices reveals the distinct structural architectures of each bloc's productive capacity, explaining their overall trajectories and highlighting their unique challenges.

4.2.1 The Human and Knowledge Capital Nexus

A clear bifurcation emerges between blocs prioritizing human capital and those lagging.

OECD and EU: These blocs exhibit exceptionally high and rising Human Capital indices (OECD mean: 69.00, EU mean: 63.93) (Figures 6 & 3). This is a cornerstone of their advanced economic status, reflecting heavy investment in education, healthcare, and skills development, which fosters innovation and high productivity (Hanushek & Woessmann, 2023).

Their strength is further complemented by the world's highest ICT indices (OECD mean: 62.61, EU mean: 60.57), confirming their transition into knowledge-intensive, digitally-driven economies.

BRICS: BRICS shows the most dramatic improvement in Human Capital, growing from 40.8 to 57.0, with a mean annual growth of 1.54%—the highest of all blocs (Figure 2). This reflects massive public and private investments in education, particularly in tertiary and technical fields in China and India (Knight *et al*., 2017). Similarly, its ICT index exploded from a mere 20.2 to 48.9, growing at a blistering mean rate of 4.27% per year. This represents a classic "leapfrogging" phenomenon, where emerging economies bypass certain stages of technological development, directly adopting advanced digital technologies to accelerate growth (Steinmueller, 2001).

G-77: The G-77's profound weakness in this area is evident, with the lowest Human Capital (mean: 33.90) and ICT (mean: 26.47) indices (Figure 5). This "human capital gap" is a primary explanation for the bloc's low overall productive capacity and its struggle to move up global value chains.

4.2.2 The Natural Resources Curse or Blessing?

The data on Natural Capital paints a contrasting picture and challenges simplistic narratives about resource-dependent economies.

G-77 and BRICS: These blocs possess the highest Natural Capital endowments (G-77 mean: 44.57, BRICS mean: 44.88). For the G-77, this often translates into a dependency, where its economic structure is skewed towards resource extraction (Figure 5). This is supported by the data, as its high Natural Capital does not translate into a commensurately high overall index, echoing the "resource curse" thesis where abundant natural resources can, under weak institutions, lead to poor economic performance (Sachs & Warner, 2001). BRICS, however, particularly Russia, Brazil, and South Africa, appears to have managed this endowment differently. While still significant, BRICS's Natural Capital index shows a slight declining trend over time, suggesting a deliberate and successful economic diversification into manufacturing and services, thereby avoiding the full brunt of the resource curse (Lederman, 2007) (Figure 2).

Advanced Blocs (OECD, EU, G-20): These blocs have the lowest Natural Capital indices (e.g., EU mean: 27.40, OECD mean: 28.05). This is not an indicator of poverty but of economic structure. Their economies have evolved beyond primary resource dependency, with value derived increasingly from human capital, technology, and complex services. The low and declining Natural Capital in these blocs also reflects environmental policies and a shift towards a circular economy, aiming to decouple growth from resource extraction (Andersen, 2007).

4.2.3 Energy and Transport: The Foundational Infrastructure

Energy and Transport indices form the backbone of physical productive capacity.

Energy: All blocs maintain relatively high and stable Energy indices, with the EU (71.44), OECD (71.97), and G-20 (70.98) leading. BRICS (57.41) has significantly improved its energy infrastructure, a prerequisite for its industrialization, but remains behind (Figure 2). The G-77 (46.89) faces a significant energy access and reliability gap, a major constraint on its industrial development (Figure 5).

Transport: Here, the divide is even more pronounced. The OECD (52.63) and EU (51.67) possess world-class transport networks (Figures 6 & 3). BRICS (40.75) has invested heavily, as seen in its massive infrastructure projects, but still has room for improvement (Figure 2).

The G-77's Transport index (35.63) is the lowest and, critically, shows a negative mean annual growth (-1.16%), indicating a deteriorating or stagnating infrastructure base (Figure 5). This "infrastructure deficit" is a critical barrier to intra-African and intra-developing world trade, as highlighted by the African Development Bank (2017).

4.3 Shock Absorption and Resilience: The COVID-19 Stress Test

The year 2020 serves as a natural experiment, testing the resilience of each bloc's productive capacity to a global systemic shock. The results are telling.

Universal ICT Crash: The most dramatic and universal impact was the severe contraction in the ICT sector's growth. All blocs experienced a sharp negative shock to their % change in ICT. BRICS and the G-77 were hit hardest, with declines of -19.13% and -6.45% respectively (Figures 2 & 5). This likely reflects disruptions in global supply chains for hardware, reduced investment, and the initial inability of some service sectors to transition seamlessly to digital platforms.

The OECD and EU, with their more deeply integrated digital economies, experienced smaller contractions (-6.29% and -6.44%), suggesting greater inherent resilience in their digital infrastructure (Figures 6 & 3).

Differential Impact on Transport: The Transport sector was another major casualty. The G-77 suffered a catastrophic -14.49% decline (Figure 5), while the OECD and EU saw declines of -10.75% and -9.48% (Figures 6 & 3 respectively), respectively. This underscores the vulnerability of logistics and mobility to lockdowns. BRICS also saw a significant drop (-7.21%) (Figure 2). The more severe impact on the G-77 suggests less robust and more fragmented transport networks that are more susceptible to complete disruption.

Overall Resilience of Advanced Blocs: While all blocs saw a dip in their overall index in 2020, the OECD and EU demonstrated greater resilience, with smaller percentage decreases (-2.25% and -1.67%) compared to BRICS (-3.77%) and the G-20 (-0.51%, a surprisingly robust figure likely due to the diverse responses within the bloc). This supports the concept that advanced diversified economies with strong institutions and social safety nets are better equipped to withstand economic shocks (Briguglio, 2009).

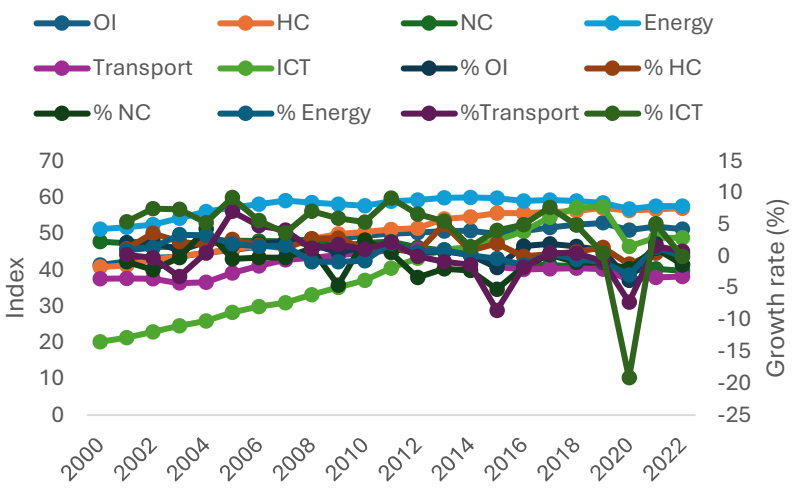


Figure 2: BRICS production capacity index

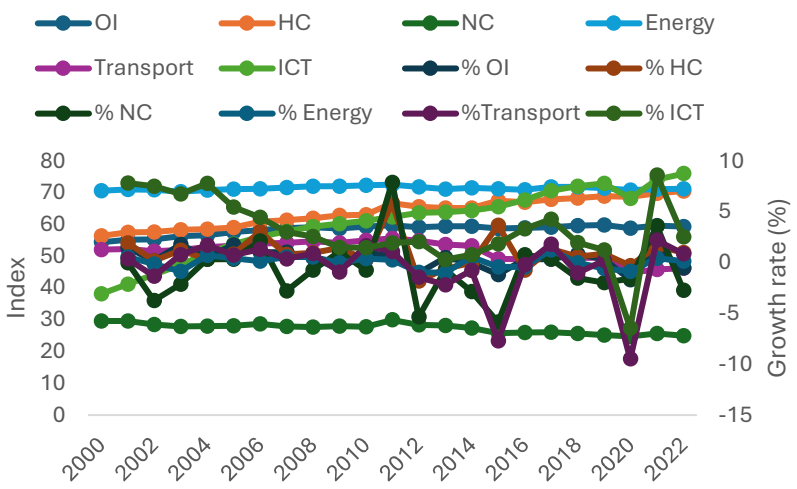


Figure 3: EU production capacity index

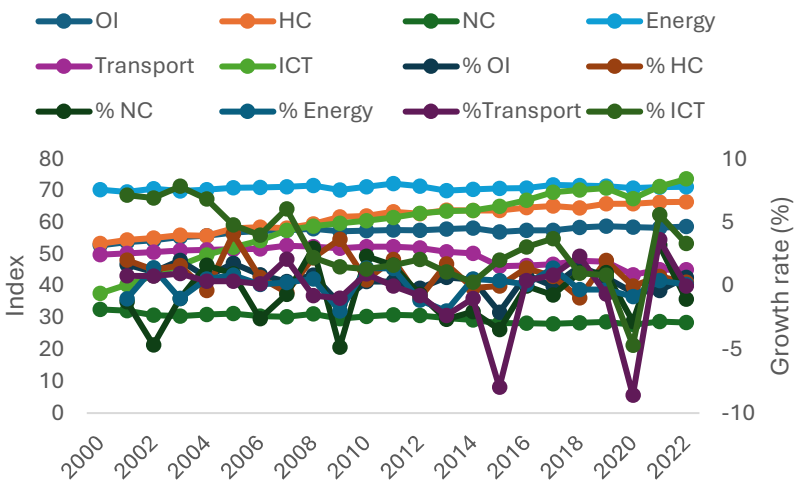


Figure 4: G 20 production capacity index

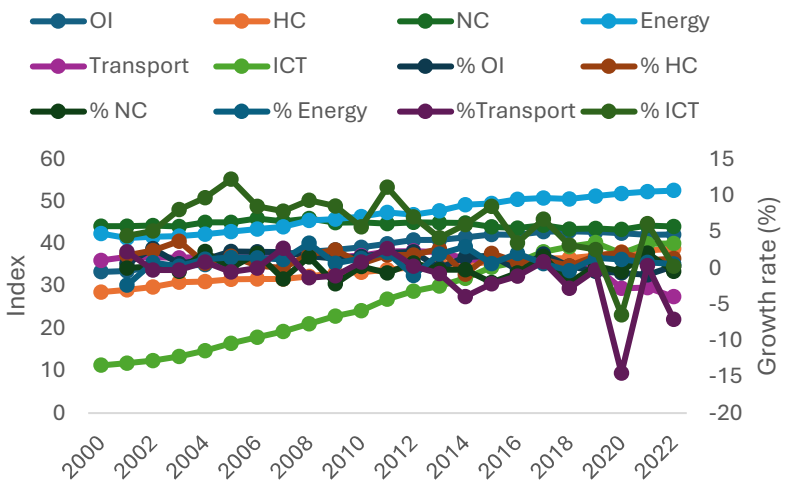


Figure 5: G-77 production capacity index

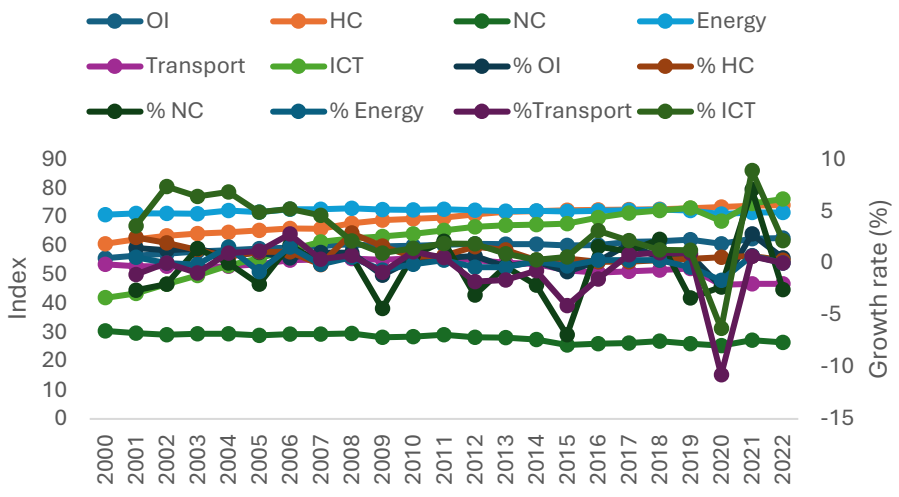


Figure 6: OECD production capacity index

4.4 Synthesis

This detailed comparative analysis leads to several overarching conclusions:

1. A multi-speed world economy: The global economy is not converging uniformly. Instead, it is characterized by a high-plateau of advanced, knowledge-based economies (OECD/EU), a steep and dynamic ascent by a group of major emerging economies (BRICS), and a large group of developing nations (G-77) struggling to overcome foundational deficits in human capital and infrastructure.

2. Structural composition dictates trajectory: A bloc's growth potential is intrinsically linked to the structure of its productive capacity. The advanced blocs grow slowly but steadily on a base of high human capital and ICT. The BRICS bloc grows rapidly by aggressively building up this same base while leveraging natural capital for initial momentum. The G-77 is constrained by its over-reliance on natural capital without the complementary investments in human and technological capital.

3. The dual role of the state and policy: The trajectories observed are not accidental. They are the result of deliberate policy choices. The success of BRICS in building human capital and ICT is a testament to targeted industrial and educational policies (Amsden, 2001). Conversely, the challenges of the G-77 highlight the need for improved governance, investment in public goods, and economic diversification strategies.

4. Resilience is a function of development: The COVID-19 shock demonstrated that economic resilience is correlated with the level and diversity of development. Advanced, digitally-savvy, and institutionally robust economies weathered the storm better, revealing a new dimension of the global divide beyond mere growth rates.

In conclusion, the UNCTAD productive capacity indices provide a powerful empirical framework for understanding the past, present, and future contours of the global economy. They confirm that while the era of Western absolute dominance may be receding, it is being replaced by a more complex, multipolar order where the ability to cultivate human talent, harness technology, and build resilient infrastructure will be the ultimate determinants of economic success in the 21st century.

5.0 Conclusion, Recommendation & Policy Implication

5.1 Conclusion

This study has provided a detailed, data-driven examination of the productive capacities of the world's major economic blocs from 2000 to 2022. The empirical evidence confirms a multi-speed global economy, characterized by distinct developmental pathways and structural compositions. The OECD and EU blocs maintain their advanced status through a superior foundation of Human Capital and ICT, embodying stable, knowledge-based economies. In stark contrast, the G-77 remains constrained by a resource-dependent profile, where high natural capital fails to catalyze broader development due to significant deficits in human capital and technological infrastructure.

The most dynamic narrative is that of BRICS, which has demonstrated remarkable convergence through strategic investments in human capital and a rapid embrace of technology, illustrating a successful "leapfrogging" model. However, the COVID-19 pandemic served as a critical stress test, revealing that resilience is not uniform. The shock disproportionately impacted the Transport and ICT sectors of emerging and developing blocs, underscoring that the robustness of productive capacity is as crucial as its level. Ultimately, the trajectory of a bloc is not pre-destined but is a direct function of its accumulated investments—or lack thereof—in the foundational pillars of productive capacity.

5.2 Recommendations

Based on the findings, the following targeted recommendations are proposed for policymakers at national, regional, and international levels:

1. For BRICS and other rapidly emerging economies:

- **Sustain human capital investment:** Double down on education and healthcare policies, with a focus on quality, STEM education, and lifelong learning to avoid the "middle-income trap."
- **Accelerate domestic innovation:** Transition from technology adoption to indigenous innovation by increasing R&D spending and strengthening university-industry linkages to secure future competitive advantages.
- **Strengthen infrastructure resilience:** Invest in making transport and digital networks more robust and diversified to withstand future global shocks, including through regional supply chain integration.

2. For the G-77 and developing nations:

- **Diversify away from raw material dependency:** Implement industrial policies that promote value addition to natural resources and support the growth of manufacturing and service sectors.
- **Prioritize foundational infrastructure:** Direct public and international development finance towards closing the critical gaps in energy and transport infrastructure, which are prerequisites for industrialization.
- **Launch a "digital catch-up" strategy:** Make universal digital access and literacy a national priority, leveraging affordable technologies to bridge the ICT gap and connect to the global digital economy.

3. For the OECD and EU advanced economies:

- **Future-proof human capital:** Continuously adapt education systems to the demands of the AI and green economy, while investing in retraining programs for workers in transitioning industries.
- **Bolster systemic resilience:** Use the lessons from the pandemic to reinforce critical infrastructure and diversify strategic supply chains to enhance economic security.

- **Lead in green technology:** Leverage technological advantages to accelerate the development and export of clean energy and circular economy technologies, turning environmental goals into economic opportunities.

5.3 Policy Implications

The analysis carries profound implications for economic governance and global cooperation:

1. The imperative of targeted industrial and educational policy: The success of BRICS underscores that proactive state policy in building human capital and fostering strategic sectors is a powerful driver of development. For the G-77, this implies that laissez-faire approaches are insufficient; deliberate, strategic state intervention is necessary to overcome structural bottlenecks and diversify economies.

2. Reframing the international development agenda: For international financial institutions and development partners, the findings suggest a need to shift focus. Support should move beyond general budget aid to targeted investments that build specific productive capacities, particularly in ICT, Transport, and Energy in the G-77. The framework of productive capacities provides a clear blueprint for prioritizing development assistance.

3. The new dimension of global competition and cooperation: The world is moving towards a tripartite structure: innovative economies, industrializing giants, and resource-rich but capacity-poor nations. This necessitates new forms of cooperation. Knowledge-based blocs (OECD/EU) can partner with transitioning blocs (BRICS) on green technology and R&D, while both have a vested interest in supporting developing blocs (G-77) to build stability and become new markets, thereby mitigating global inequalities that fuel systemic risks.

4. Resilience as a central policy goal: The pandemic has elevated economic resilience to a key policy objective. National development strategies and international cooperation frameworks must now explicitly include goals for building shock-resistant infrastructure, diversifying economic structures, and creating social safety nets. This is no longer a secondary concern but a core element of national security and sustainable development in an interconnected and volatile world.

In conclusion, the divergent paths of the world's major economic blocs are a testament to the choices of the past two decades. The path for the next two decades will be determined by the policies enacted today—policies that must be strategically tailored to build, diversify, and fortify the productive capacities that underpin lasting and inclusive prosperity.

References

African Development Bank. (2017). *African Economic Outlook 2017 Entrepreneurship and Industrialisation: Entrepreneurship and Industrialisation*. OECD Publishing.

Aleksandrova, A., & Khabib, M. D. (2022). The role of information and communication technologies in a country's GDP: A comparative analysis between developed and developing economies. *Economic and political studies*, *10*(1), 44-59.

Amsden, A. H. (2001). *The rise of" the rest": challenges to the west from late-industrializing economies*. Oxford University Press.

Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability science*, *2*(1), 133-140.

Athukorala, P. (1993). Manufactured exports from developing countries and their terms of trade: a reexamination of the Sarkar-Singer results. *World Development*, *21*(10), 1607-1613.

Briguglio, L. (2009). Conceptualising and measuring economic vulnerability and resilience.

Briguglio, L., & Moncada, S. (2022). Small states and the vulnerability resilience framework: withstanding exposure to adverse external shocks.

Briguglio, L., & Vella, M. (2018). Trade openness, volatility and governance. *Handbook of Small States*, 42-52.

Corrocher, N., Lenzi, C., & Deshaires, M. L. (2020). The curse of natural resources: an empirical analysis of European regions. *Regional Studies*, *54*(12), 1694-1708.

European Commission (2019). The European green deal, COM (2019) 640 final.

Felipe, J., Abdon, A., & Kumar, U. (2012). *Tarcking the middle-income trap: What is it, Who is in it, and why?, Levy Economics Institute of Bard College* (No. 715, p. 159). Working Paper.

Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2023). *The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth*. MIT press.

Knight, J., Deng, Q., & Li, S. (2017). China's expansion of higher education: The labour market consequences of a supply shock. *China Economic Review*, *43*, 127-141.

Lederman, D. (2007). *Natural resources: neither curse nor destiny*. Stanford University Press.

Nakra, P. (2025). BRICS: Rebalancing the New World Order An Impassioned Trajectory. *Journal of Applied Business & Economics*, *27*(2).

Navarro-Pabsdorf, M., Martínez-Vázquez, R. M., & de Pablo-Valenciano, J. (2024). Least Developed Countries: A Review of Worldwide Research. *SAGE Open*, *14*(2), 21582440241253952.

O'neill, J. (2001). *Building better global economic BRICs* (Vol. 66, pp. 1-16). New York: Goldman Sachs.

Pilat, D., Cimper, A., Olsen, K., & Webb, C. (2008). The changing nature of manufacturing in OECD economies. *Staying competitive in the global economy: Compendium of studies on global value chains*, 103-140.

Prebisch, R. (1950). The economic development of Latin America and its principal problems.

Regmi, K. D. (2025). Five decades of neoliberal developmentalism in "Least Developed Countries": A decolonial critique. *Journal of International Development*, *37*(1), 68-86.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, *98*(5, Part 2), S71-S102.

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European economic review*, *45*(4-6), 827-838.

Sarkar, P., & Singer, H. W. (1991). Manufactured exports of developing countries and their terms of trade since 1965. *World development*, *19*(4), 333-340.

Steinmueller, W. E. (2001). ICTs and the possibilities for leapfrogging by developing countries. *Int'l Lab. Rev.*, *140*, 193.

Stiglitz, J. E. (2017). Industrial policy, learning and development.

United Nations Capital Development Fund. (2020). *Blended Finance in the Least Developed Countries 2020 Supporting a Resilient COVID-19 Recovery: Supporting a Resilient COVID-19 Recovery*. OECD Publishing.

Wilson, D., & Purushothaman, R. (2006). Dreaming with BRICs: The path to 2050. In *Emerging economies and the transformation of international business*. Edward Elgar Publishing

FROM A BIPOLAR TO A MULTIPOLAR WORLD ECONOMY: EVIDENCE FROM VALUE-ADDED TRENDS ACROSS BLOCS

Sadiq, Mohammed Sanusi
Department of Agricultural Economics and Agribusiness
ORCID: 0000-0003-4336-5723

Singh, Invinder Paul
Department of Agricultural Economics, SKRAU
ORCID: 0000-0002-1886-5956

Ahmad, Muhammad Makarfi
Department of Agricultural Economics and Extension, BUK
ORCID: 0000-0003-4565-0683

Sani, Bashir Sanyinna
Department of Agricultural Economics and Agribusiness, FUD
ORCID: 0000-0001-7773-3796

Abstract
The global economic architecture has undergone a profound transformation in the first quarter of the 21st century, characterized by the rise of emerging economies and a shift towards multipolarity. This study provides a comprehensive comparative analysis of the economic performance and structural transformation of five major economic blocs—BRICS, the European Union (EU), the Group of Twenty (G-20), the Group of 77 (G-77), and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)—from 2008 to 2023. Utilizing longitudinal data on nominal and real value added by economic activity from UNCTAD, this research employs descriptive and comparative statistics to analyze aggregate growth trends, sectoral contributions, and resilience to global shocks. The findings unequivocally demonstrate a significant divergence in economic trajectories. BRICS and G-77 blocs have exhibited markedly higher growth rates, confirming the catch-up predicted by convergence theory. However, this rise is complex; emerging blocs show signs of premature deindustrialization, with their industrial sectors stagnating or declining at lower income levels than historically observed, while the EU and OECD have solidified their post-industrial, service-dominated structures. The analysis further reveals contrasting macroeconomic environments, with the EU facing persistent deflationary pressures and emerging economies navigating higher inflation. The recovery from the COVID-19 pandemic underscored this rebalancing, being led by the robust rebound of major emerging economies. The study concludes that the global economy is now irreversibly multipolar. These findings carry critical policy implications: emerging economies must focus on productive sophistication and economic diversification to mitigate premature deindustrialization, while advanced blocs must unlock productivity growth in their service sectors. For all, the imperative is to craft agile, context-specific strategies that navigate the challenges of strategic interdependence, technological change, and sustainable development in this new era of fragmented global growth.
Keywords: Convergence, Economic, Deindustrialization, Global, Transformation, Value Added

1.0 INTRODUCTION

1.1 Background of the Study

The early 21st century has been defined by a profound reconfiguration of global economic power. The once-dominant triad of North America, Western Europe, and Japan has been progressively joined, and in some metrics surpassed, by a cohort of dynamic emerging economies. This shift was famously crystallized by the acronym BRIC (later BRICS with the addition of South Africa), coined by O'Neill (2001) to highlight the collective economic potential of Brazil, Russia, India, and China. The rise of these economies, alongside other members of the Group of 77 (G-77), has challenged the post-World War II economic order, traditionally steered by advanced economies within the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the Group of Seven (G-7).

Concurrently, regional economic integration has intensified as a strategy for enhancing competitiveness and managing global volatility. The European Union (EU) represents the most advanced model of supranational economic and political integration, while the Group of Twenty (G-20) has emerged as the premier forum for international economic cooperation, reflecting the necessity of including systemically important emerging markets in global governance (Kirton, 2016). Understanding the economic dynamics within and between these blocs is crucial for policymakers, investors, and scholars alike. A key metric for this analysis is the value added by kind of economic activity, which provides a nuanced picture of an economy's structural composition, its stage of development, and its sources of growth, moving beyond aggregate GDP figures to reveal the underlying engines of the economy (Timmer *et al.*, 2015).

1.2 Problem Statement

While the narrative of a "shift in global economic gravity" is widely acknowledged, a granular, comparative, and up-to-date empirical analysis of the structural economic trajectories of the world's major economic blocs remains underexplored. Many existing studies focus on individual countries or a single bloc, or they rely on data that does not fully capture the tumultuous period following the 2008 financial crisis, including the COVID-19 pandemic and the ongoing geopolitical realignments of the 2020s. There is a distinct lack of synthesized, comparative assessment that simultaneously:

1. **Compares between blocs:** Systematically contrasts the performance of established blocs (EU, OECD) with emerging ones (BRICS, G-77), using the G-20 as a global benchmark.
2. **Analyses within-bloc trends:** Examines the internal sectoral evolution—from Agriculture and Industry to Services—of each bloc to understand their distinctive development pathways.
3. **Incorporates recent shocks:** Integrates data through 2023, thereby capturing the long-term impact of the 2008 crisis, the commodity price cycles of the 2010s, the pandemic-induced recession of 2020, and the subsequent recovery, offering a timely and relevant analysis.

Furthermore, much of the discourse relies on nominal data. A critical gap exists in the systematic comparison of nominal and real value-added growth to disentangle actual productive expansion from inflationary effects, a distinction vital for accurate policy formulation, particularly in an era of renewed inflationary pressures and potential stagnation in some advanced economies (Blanchard, 2022).

1.3 Justification for the Study

This study is justified by its significant academic, policy, and strategic contributions.

Academic contribution: This research fills the identified gap by providing a comprehensive, data-driven comparative assessment of five key economic blocs over a critical 16-year period. It empirically tests established economic theories of structural change (Kuznets, 1966) and convergence (Abramovitz, 1986) in the contemporary global context. It also contributes to the emerging literature on "premature deindustrialization" (Rodrik, 2016) by examining whether emerging economies are transitioning to service-based economies at an earlier stage of development than their advanced counterparts, with implications for their long-term growth potential.

Policy relevance: The findings are critically important for national and supranational policymakers. For leaders within BRICS and the G-77, the analysis highlights vulnerabilities, such as dependence on commodity cycles, and opportunities for industrial upgrading and service sector development. For the EU and OECD, it provides a clear-eyed assessment of their relative global standing, the challenges of secular stagnation and deindustrialization, and the need for innovation-driven growth strategies. Understanding these divergent trajectories is essential for designing effective domestic economic policies and for navigating international negotiations on trade, climate, and taxation.

Strategic importance: For the international business community and global institutions, this study offers a strategic map of the global economy. It identifies which blocs are driving global growth, the sectors where this growth is concentrated, and the stability of their economic environments. This intelligence is indispensable for long-term investment planning, risk assessment, and market entry strategies in a multipolar world.

1.4 Research Objectives

To address the problem statement systematically, this study aims to achieve the following specific objectives:

1. To compare the aggregate economic growth performance, in both nominal and real terms, of the selected blocs over the period 2008-2023, identifying key trends, growth differentials, and resilience to global economic shocks.
2. To analyze and compare the structural composition of each bloc's economy by examining the sectoral contributions (Agriculture, Industry, Manufacturing, Construction, and Services) to total value added, thereby mapping their distinct stages of economic development and structural transformation.
3. To assess the volatility and growth trajectories of key sectors within each bloc, with a specific focus on the dynamics of the industrial sector (including manufacturing) and the rising service sector, to evaluate their role as engines of growth and stability.
4. To disentangle nominal and real growth trends to identify periods of inflationary or deflationary pressure within the different blocs, providing a clearer picture of their true productive capacity expansion and macroeconomic health.

By fulfilling these objectives, this research will provide a nuanced and evidence-based understanding of the evolving architecture of the global economy, offering valuable insights for academia, policy, and global strategy.

2.0 Literature Review

2.1 Theoretical Framework

To systematically analyze and interpret the comparative performance and structural evolution of the major economic blocs, this study is anchored in a multi-dimensional theoretical framework.

This framework integrates established economic theories of long-run development with contemporary models that account for the unique features of 21st-century globalization. It provides the conceptual lenses through which the empirical data on value-added can be understood and evaluated.

2.1.1Theories of Structural Change and Long-Run Development

The foundational pillar of this analysis is the literature on structural transformation, which posits that as economies develop, they undergo a predictable shift in the composition of their output and employment.

- **The sectoral shift hypothesis:** Pioneered by Fisher (1939), Clark (1967), and Kuznets (1966), this theory delineates a progression from a primary sector (agriculture) to a secondary sector (industry, including manufacturing), and finally to a tertiary sector (services). Kuznets argued that this transformation is driven by differences in income elasticity of demand—with demand for agricultural goods saturating as incomes rise, while demand for industrial goods and later services increases—and by differential productivity growth across sectors. In the context of this study, we would expect the EU and OECD to exhibit the hallmarks of post-industrial societies, with services contributing the overwhelming share of value added. Conversely, the BRICS and G-77 blocs would be expected to show a higher relative share for industry and agriculture, reflecting their earlier stages in this developmental sequence.
- **Kaldor's growth laws:** Nicholas Kaldor (1967) provided a more specific, demand-side emphasis on the industrial sector. His growth laws posit that manufacturing is the engine of economic growth due to its strong static and dynamic increasing returns to scale, its spillover effects to other sectors, and its role in absorbing surplus labor from agriculture. The performance of the manufacturing sector is thus a critical indicator of an economy's growth potential. This study will directly assess Kaldor's postulates by examining whether blocs with a larger and growing manufacturing base (e.g., BRICS) have indeed experienced faster overall growth than those experiencing deindustrialization (e.g., the EU).

2.1.2 Convergence and Catch-Up Theories

The second conceptual lens involves understanding the dynamics of income differences between nations and blocs.

- **Conditional convergence:** The Solow-Swan neoclassical growth model predicts conditional convergence—the idea that poorer economies will grow faster than richer ones, per capita, and eventually "catch up," provided they have similar savings rates, population growth, and access to technology (Barro, 2008; Sala-i-Martin, 2010). This occurs due to diminishing returns to capital in advanced economies. The rapid growth of BRICS and G-77 relative to the EU and OECD, as observed in the data, can be initially interpreted through this convergence lens. They are adopting technologies already developed in the advanced world, a process Abramovitz (1986) aptly termed "catching up."
- **The critique of unconditional convergence and the role of institutions:** Endogenous growth theories (Romer, 1990; Aghion & Howitt, 2009) challenge the simplicity of unconditional convergence, emphasizing that technological innovation, human capital, and institutions are key drivers of long-term growth.

This explains why convergence is not universal and why some economies get stuck in "middle-income traps." The divergent performances *within* the BRICS and G-77 blocs, though aggregated here, hint at the role of these conditional factors. Rodrik (2014) argues that the key to sustained convergence is productive diversification, which is closely tied to the industrial capabilities this study measures.

2.1.3 Contemporary Theories of Globalization and Structural Change

The classic theories require modification to account for the unique features of contemporary globalization.

- **Premature deindustrialization:** A critical contemporary concept advanced by Rodrik (2016) is that of "premature deindustrialization". He argued that developing countries are now reaching peak manufacturing employment and output at much lower levels of income per capita and at an earlier stage of development than did today's advanced economies. This is attributed to globalization, which allows for hyper-specialization and exposes emerging economies to competition from manufacturing powerhouses like China, as well as labor-saving technological change. This study will actively test for this phenomenon by examining whether the industry and manufacturing shares in BRICS and G-77 are stagnating or declining prematurely, which would have profound implications for their future growth and convergence prospects.
- **The new globalization and global value chains (GVCs):** Baldwin (2016) describes a "new globalization" characterized by the unbundling of production across borders through GVCs. This has allowed developing nations to industrialize by joining specific tasks within a chain rather than building entire industries from scratch. This theory helps explain the rapid rise of manufacturing value added in certain emerging economies while also suggesting why their industrial growth might be more volatile and potentially less transformative. The data on manufacturing value added within blocs can be seen as a proxy for their successful integration into and positioning within these GVCs.

2.1.4 Synthesis: An Integrated Analytical Framework

This study does not adhere to a single theory but synthesizes them into an integrated analytical framework. We posit that the economic trajectories of the blocs are shaped by the interplay of:

1. The historical momentum of structural change (Kuznets, Kaldor), which pushes economies from agriculture to industry to services.
2. The potential for catch-up growth (Abramovitz, Barro), which allows emerging blocs to grow faster.
3. The contemporary constraints and opportunities of globalization (Rodrik, Baldwin), which can either facilitate catch-up through GVCs or truncate it through premature deindustrialization.

This framework allows the researchers to interpret the data robustly. For instance, if BRICS shows both rapid aggregate growth (convergence) and a declining industrial share (premature deindustrialization), it suggests a complex and potentially challenging development path, where service-led growth may be insufficient to fully close the income gap with the advanced world. Similarly, the EU's high service share and low growth can be interpreted not just as mature development but also through the lens of the challenges posed by the "new globalization" to its established economic structures. By applying this multi-faceted theoretical lens, the analysis moves beyond mere description to a deeper, causal interpretation of the shifting landscape of global economic power.

2.2 Conceptual Framework

The conceptual framework for this study is a synthesized model that illustrates the relationships between the key constructs under investigation. It moves from the theoretical foundations to the specific empirical measures, outlining the pathway through which global dynamics and bloc-specific characteristics translate into observable economic outcomes. The framework is presented below (Figure 1) and explained in detail thereafter.

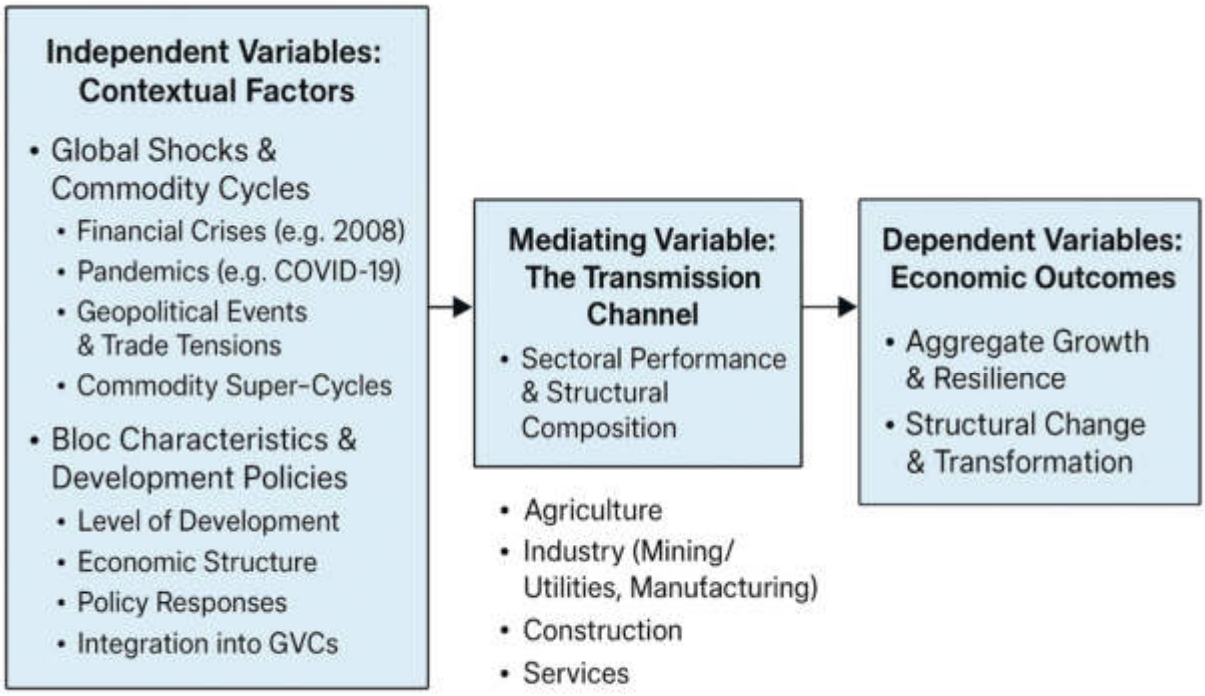


Figure 1: Conceptual framework
Source: Python software, 2025

Explanation of the Conceptual Framework

This framework posits that the final economic outcomes observed in the data are the result of global and internal factors acting through the primary channel of sectoral performance.

1. Independent Variables: Contextual Factors

These are the foundational conditions and external forces that shape the economic environment for each bloc. They are the starting point of the analytical chain.

- **Global Shocks & Commodity Cycles:** This construct encompasses external factors that impact all blocs but to varying degrees. It includes:
  - **Financial Crises (e.g., 2008):** Disrupt global credit and demand.
  - **Pandemics (e.g., COVID-19):** Cause supply-chain disruptions and sector-specific lockdowns.
  - **Geopolitical Events & Trade Tensions:** Affect global value chains and energy prices.
  - **Commodity Super-Cycles:** Periods of boom and bust in prices for raw materials, which disproportionately affect commodity-exporting (e.g., G-77, Russia in BRICS) and commodity-importing (e.g., EU, OECD) blocs differently.

- **Bloc Characteristics & Development Policies:** This construct captures the internal attributes and strategic choices of each economic bloc, which mediate its response to global shocks. Key elements include:
  - **Level of Development:** Inherent structural differences between advanced (EU, OECD) and emerging (BRICS, G-77) economies.
  - **Economic Structure:** Pre-existing composition (e.g., service-led vs. industry-led).

Policy Responses: Fiscal and monetary policies enacted in response to crises.

- **Integration into GVCs:** The extent and nature of a bloc's participation in global production networks (Baldwin, 2016).

2. Mediating Variable: The Transmission Channel

The independent variables do not act on the outcomes in a vacuum. Their effect is channeled through the core mediating variable:

- **Sectoral Performance & Structural Composition:** This is the central mechanism of the framework. It refers to the changing dynamics—in terms of growth rates, volatility, and share of total value added—of the key economic sectors: Agriculture, Industry (with sub-sectors Mining/Utilities and Manufacturing), Construction, and Services**.**
  - Global commodity cycles directly affect the *Mining & Utilities* sector.
  - A bloc's development level and policies influence its capacity for *Manufacturing* growth and *Services* sophistication.
  - Global shocks test the *resilience* of different sectors (e.g., services were more vulnerable to pandemic lockdowns than some IT-enabled services). This mediating variable is the direct embodiment of the Theories of Structural Change (Kuznets, 1966) and Kaldor's Growth Laws**.**

3. Dependent Variables: Economic Outcomes

The interaction between contextual factors and sectoral performance ultimately manifests in the following measurable outcomes, which are the focus of the data analysis:

- **Aggregate Growth & Resilience:** This outcome is measured by the nominal and real growth rates of total value added for each bloc. It captures the final result of sectoral performances and indicates a bloc's overall economic vitality and its ability to withstand and recover from shocks (a key aspect of the **convergence** debate).
- **Structural Change & Transformation:** This outcome is measured by the evolving percentage contribution of each sector to total value added. It reveals the long-term developmental trajectory of a bloc—whether it is undergoing a "normal" structural transformation, experiencing premature deindustrialization (Rodrik, 2016), or consolidating its post-industrial status.

In summary, this conceptual framework guides the empirical investigation by hypothesizing that:

The differential economic outcomes **(**Dependent Variables**)** observed between the BRICS, EU, G-20, G-77, and OECD blocs from 2008 to 2023 are a function of their exposure to global shocks and their inherent bloc characteristics (Independent Variables), the effects of which are transmitted through and visible in the divergent performances of their core economic sectors (Mediating Variable).

2.3 Empirical Review

This section surveys key empirical studies that have examined the economic performance, structural transformation, and sectoral dynamics of the major economic blocs under review. The goal is to highlight established findings, identify consensus and contradictions in the literature, and pinpoint the specific gap that this research aims to fill.

2.3.1The Rise of Emerging Economies and the BRICS Phenomenon

The proposition of O'Neill (2001) that the BRIC economies would become an increasingly dominant force in the global economy has been extensively tested. Subsequent empirical analyses have largely confirmed this trajectory, albeit with notable divergences among the member states. Prospects (2018) data demonstrated that the collective GDP of the BRICS countries, measured in purchasing power parity, had surpassed that of the G7 by the mid-2010s. However, this aggregate growth masks significant internal variation. Studies by Yarygina *et al.*(2021); Shameem & Jayaprasad (2020) have highlighted the growing asymmetry within BRICS, where China's manufacturing prowess and India's service-led growth have outpaced the more commodity-dependent economies of Brazil, Russia, and South Africa, particularly after the 2014 commodity price crash. This supports the need for the within-bloc analysis conducted in the present study, moving beyond the homogenous treatment of the bloc. Furthermore, research from the IMF (2023) on post-pandemic recoveries shows that China and India rebounded much more vigorously than other emerging markets, reinforcing the idea that the BRICS bloc is not a monolith and its aggregate performance is heavily skewed by its largest members.

2.3.2 Structural Transformation and Premature Deindustrialization

The classic pattern of structural change has been documented with nuanced variations. Timmer *et al*. (2015), using the Groningen Growth and Development Centre database, provided comprehensive evidence of the global shift of employment and value added from agriculture to services, with the industry's share often following an inverted U-curve. However, Rodrik (2016) hypothesis of "premature deindustrialization" has found substantial empirical support. Haraguchi *et al*. (2017) analyzed industrialization patterns in a large sample of countries and found that many developing nations have indeed begun to deindustrialize earlier in their development journey. This study directly contributes to this debate by providing fresh, bloc-level data up to 2023 to see if this trend has continued or intensified. For advanced blocs, the deindustrialization narrative is long-standing. Rowthorn and Ramaswamy (1997) initially documented the decline of manufacturing in advanced economies, attributing it largely to the rising productivity of the industrial sector and the shift in demand towards services. More recent work by Baldwin (2016) has reframed this within the context of global value chains (GVCs), arguing that deindustrialization in the West is intrinsically linked to the offshoring of manufacturing stages to the East. Our analysis of the EU and OECD's industrial shares will provide an updated empirical snapshot of this ongoing process.

2.3.3 Sectoral Drivers of Growth: The Services vs. Industry Debate

The engine of economic growth has been a central theme in empirical literature. Kaldor's laws, which posit manufacturing as the primary driver, have been tested with mixed results depending on the context. Szirmai and Verspagen (2015) found that manufacturing remains a key driver of growth in developing countries, but its impact has weakened since the 1990s.

Conversely, studies on India's growth, such as those by Bosworth and Maertens (2010), have highlighted the potential for rapid, service-led growth, bypassing the traditional industrial phase to some extent. This raises a critical question for our analysis: is the BRICS bloc following a Kaldorian industrial path, led by China, or a more services-oriented path, influenced by India? For advanced economies, the empirical focus has shifted to productivity within the service sector. Triplett and Bosworth (2004) identified the rise of "dynamic services" (e.g., finance, communications) as a new growth pole in the U.S., a finding that is likely applicable to the OECD and EU. Our sectoral contribution analysis (Figures 12-21) will empirically delineate these different growth models across the blocs.

2.3.4 Resilience and Recovery from Global Shocks

The differential impact of and recovery from global crises is a rich area of empirical inquiry. The 2008-09 Global Financial Crisis provided a stark illustration of shifting economic resilience. Prasad and Kose (2010) documented how many emerging markets were relatively insulated from the initial financial shock due to lessons learned from previous crises, which had led them to build up foreign reserves and reduce fiscal deficits. This is reflected in our data, which shows the EU and OECD experiencing deep contractions in 2009, while BRICS and G-77 growth was more resilient. The COVID-19 pandemic presented a different type of symmetric shock. Early analyses by the World Bank (2022) and Canton (2021a) showed that the economic impact and recovery were highly uneven, influenced by factors such as fiscal capacity, sectoral composition (e.g., reliance on tourism vs. IT services), and the efficacy of public health responses. China's export-oriented manufacturing sector, for instance, rebounded quickly, boosting the aggregate BRICS figures, while the EU's recovery was more synchronized with vaccination rollouts and the launch of the NextGenerationEU recovery fund. Our time-series data up to 2023 allows for a direct empirical assessment of these divergent recovery paths across the blocs.

The empirical literature conclusively establishes the rise of emerging economies, the ongoing process of structural transformation, and the varied impacts of global shocks. However, a consistent limitation is the focus on individual countries, a single bloc, or a limited time frame that does not extend through the turbulent post-2019 period. Furthermore, few studies undertake a systematic, simultaneous comparison of all five major blocs (BRICS, EU, G-20, G-77, OECD) using a consistent metric like value added by economic activity. This study fills this gap by providing a unified, comparative, and up-to-date empirical analysis from 2008 to 2023, thereby offering a comprehensive view of the global economic landscape as it has evolved through multiple crises, and testing contemporary theories like premature deindustrialization with the most recent available data.

3.0 Research Methodology

This section outlines the research design, data sources, variables, and analytical methods employed to conduct a comparative assessment of value-added trends across the BRICS, EU, G-20, G-77, and OECD blocs for the period 2008-2023.

3.1 Research Design

This study adopts a quantitative, longitudinal, and comparative research design**.** It is longitudinal because it analyzes data over a 16-year period (2008-2023), allowing for the observation of trends, structural changes, and responses to economic shocks. It is comparative as it systematically contrasts the economic performance and structures both *between* the different economic blocs and *within* each bloc over time. The design is descriptive and diagnostic, aiming to provide a detailed characterization of the economic landscape and to infer potential drivers of the observed patterns.

3.2 Data Source and Collection

The study relies exclusively on secondary data obtained from the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)**.** UNCTAD is a reputable and authoritative source for global economic data, ensuring consistency and international comparability in the definitions and measurements of value-added by economic activity.

The data was extracted in nominal terms for all five blocs. To ensure comparability over time and to isolate real productive growth from price level changes, the nominal data was converted into real terms.

A critical methodological step, as noted in the document, was the projection of the Consumer Price Index (CPI) for 2023 at a 3% growth rate due to its non-availability from the source. This projection was applied uniformly across all blocs to deflate the 2023 nominal values, providing a consistent, albeit estimated, real value for the final year of the study period.

3.3 Scope and Units of Analysis

- **Temporal Scope:** The study covers the 16-year period from 2008 to 2023. This timeframe is strategically selected as it includes the Global Financial Crisis (2008-09), the post-crisis recovery, the commodity price slump (2014-15), the COVID-19 pandemic (2020), and the subsequent recovery phase.
- **Units of Analysis:** The primary units of analysis are the five economic blocs:
  - BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa)
  - European Union (EU)
  - Group of Twenty (G-20)
  - Group of Seventy-Seven (G-77)
  - Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
- **Variables:**
  - **Total Value Added:** The aggregate economic output of each bloc.
  - **Sectoral Value Added:** The output disaggregated into:
    - Agriculture, hunting, forestry, and fishing
    - Industry (total)
    - Mining, manufacturing, and utilities (as a sub-component of Industry)
    - Manufacturing (as a sub-component of Industry)
    - Construction (as a sub-component of Industry)
    - Services
  - **Growth Rates:** The year-on-year percentage change for total and sectoral value added, in both nominal and real terms.
  - **Sectoral Contribution:** The percentage share of each sector in the total value added.

3.4 Data Analysis Methods

The data analysis was conducted in several stages, employing both descriptive and analytical statistics.

Stage 1: Descriptive Trend Analysis

This involved calculating and interpreting:

- **Mean Annual Growth Rates:** The average growth rate for total and sectoral value added (both nominal and real) over the entire period for each bloc, providing a summary measure of performance.
- **Time-Series Plots (Implicit):** The year-on-year percentage changes were analyzed to identify patterns, peaks, troughs, and volatility. This helped in pinpointing the impact of specific events (e.g., the 2009 crash, the 2020 pandemic) on each bloc.

Stage 2: Structural Composition Analysis

This stage focused on the data presented in Figures 12-21. The key technique was:

- **Calculation of Percentage Shares:** For each year and each bloc, the contribution of a sector to total value added was calculated as:

(Sectoral Value Added/ Total Value Added)*100 …… (1)

These shares were then tracked over time to map the structural transformation of each bloc, specifically looking for evidence of industrialization, deindustrialization, and the rise of the service sector.

Stage 3: Comparative Assessment

This is the core of the methodology, where the descriptive statistics were used for:

- **Between-Bloc Comparison:** Contrasting the mean growth rates and sectoral shares of BRICS and G-77 against the EU and OECD to test convergence theory and identify divergent development models. The G-20 was used as a benchmark for the global average.
- **Within-Bloc Analysis:** Examining the internal sectoral dynamics of each bloc. For example, analyzing whether growth in BRICS was driven more by industry or services, or assessing the stability of the service sector's dominance in the EU.

Stage 4: Interpretation through Theoretical Frameworks

The empirical findings from the previous stages were interpreted using the established theoretical framework:

- Trends in industrial shares were discussed in the context of Kaldor's growth laws and Rodrik's premature deindustrialization.
- Aggregate growth differentials were analyzed through the lens of convergence theory.
- The overall sectoral shifts were framed within the Kuznetsian framework of structural change**.**

3.5 Limitations of the Methodology

1. **Bloc heterogeneity:** Analyzing blocs as aggregate units masks the significant variations between individual member countries. The performance of China heavily influences BRICS, just as Germany's performance sways the EU average. The findings are therefore representative of the bloc's *collective* economic weight, not of a homogenous entity.
2. **CPI projection for 2023:** The use of a uniform 3% CPI growth rate for 2023 is a simplifying assumption. Inflation rates varied significantly across blocs in 2023 (e.g., higher in some emerging markets, lower in the EU post-energy crisis). Therefore, the real growth estimates for 2023 should be interpreted with this caveat in mind.

3. **Exclusion of G-7:** The non-availability of G-7 data from the source is a limitation, as it prevents a direct comparison with the traditional group of advanced economies. However, the OECD largely overlaps with the G-7 and serves as a suitable proxy for advanced economies.
4. **Descriptive, not causal:** The methodology is primarily descriptive and diagnostic. While it identifies strong correlations and trends, it does not establish definitive causality between variables, which would require more complex econometric modeling controlling for multiple factors.

This rigorous methodology ensures a systematic, transparent, and multifaceted analysis of the value-added data, providing a solid empirical foundation for the results and discussion.

4.0 Results and Discussion

This analysis delves into the economic structures and growth trajectories of five major economic blocs—BRICS, the European Union (EU), the Group of Twenty (G-20), the Group of 77 (G-77), and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)—from 2008 to 2023. The period under review is particularly significant as it encompasses the aftermath of the 2008 Global Financial Crisis, the European sovereign debt crisis, the COVID-19 pandemic, and the ongoing geopolitical realignments shaping the global economy. The data, sourced from UNCTAD, provides a unique lens to compare both the nominal and real value added by key economic activities: Agriculture, Industry (with sub-sectors Mining & Utilities, Manufacturing and Construction), and Services.

A critical methodological note is the projection of the 2023 Consumer Price Index (CPI) at a 3% growth rate due to data unavailability, which standardizes the real value comparison for the final year. The exclusion of the G-7, while notable, allows for a sharper focus on the dynamics of emerging economies (BRICS, G-77) versus more established, developed blocs (EU, OECD), with the G-20 serving as a proxy for the global economy. This discussion integrates the results—focusing on aggregate growth, sectoral contributions, and real versus nominal performance—with existing economic literature to interpret the underlying trends and their implications for global economic rebalancing.

4.1 Aggregate Economic Performance: The Shift in Global Economic Gravity

The data unequivocally demonstrates a shift in the epicenter of global economic growth from traditional Western blocs to emerging economies, a phenomenon extensively documented in the literature (O'Neill, 2001; Pieterse, 2017). Over the 16-year period, BRICS and G-77 consistently outperformed the EU and OECD in terms of nominal and real value-added growth (Figures 2-11).

Between-bloc comparison: In nominal terms, the mean annual growth rate for BRICS (7.55%) and G-77 (6.55%) far surpassed that of the EU (1.18%) and OECD (2.44%). The G-20, which includes both developed and emerging giants, posted a respectable mean growth of 3.84%, pulled upwards by its dynamic members. This pattern is even starker in real terms, where BRICS' mean growth was 7.83%, compared to the EU's 1.27% and the OECD's 2.51%. This finding robustly supports the thesis of a "convergence" or "catch-up" process, where developing economies grow at a faster rate than advanced ones by adopting existing technologies and integrating into global value chains (Abramovitz, 1986; Rodrik, 2014).

The 2008-09 financial crises had a dramatically different impact across the blocs. The EU and OECD experienced severe contractions in 2009 (-8.99% and -5.93% nominal, respectively), reflecting their deep integration into the global financial system.

In contrast, BRICS growth merely slowed to 2.71%, while G-77 actually grew by 1.65%. This resilience of emerging markets during the Great Recession has been attributed to their stronger fiscal positions, larger foreign exchange reserves, and less exposure to toxic financial assets (Prasad & Kose, 2010). Similarly, the post-2020 recovery is telling. In 2021, BRICS and G-77 roared back with growth rates of 20.56% and 17.83% respectively, significantly higher than the EU (12.38%) and OECD (11.49%), underscoring their increased economic mass and resilience, even as global supply chains were disrupted.

Within-bloc volatility: A within-bloc analysis reveals differing levels of volatility. The EU shows the most significant fluctuations, with deep recessions in 2009 and 2015 (-13.40%), the latter correlating with the peak of the Eurozone debt crisis. This aligns with studies highlighting the asymmetric shocks and structural fragilities within the Monetary Union (Baldwin & Giavazzi, 2015). BRICS, while growing faster, also exhibited higher volatility, with a notable contraction in 2015 (-2.93%) linked to the end of the commodity super-cycle and economic slowdowns in China and Brazil (IMF, 2016). The OECD and G-20 displayed more moderate fluctuations, reflecting their more diversified and stable economic structures.

4.2 Structural Transformation and Sectoral Contributions

The evolution of sectoral contributions to total value added provides a clear narrative of structural transformation, echoing the seminal work of Clark (1967), Fisher (1939), and Kuznets (1966), who posited that economies naturally transition from agriculture to industry and finally to services as they develop (Figures 12-21).

The rise of services and the "premature deindustrialization" of emerging economies: Globally, the Services sector is the dominant contributor to value added across all blocs. However, the degree and trajectory differ significantly.

- **Developed blocs (EU & OECD):** These blocs are quintessential service economies. The Services sector consistently contributes over 70% of total value added in the EU (mean 73.04%) and OECD (mean 74.80%). This is a hallmark of post-industrial economies, where knowledge-intensive, high-value services like finance, technology, and professional services drive growth (Triplett & Bosworth, 2004).
- **Emerging blocs (BRICS & G-77):** While Services is also the largest sector for BRICS (mean 53.70%) and G-77 (mean 52.54%), its share is substantially lower than in developed blocs. More importantly, the data suggests a phenomenon of "premature deindustrialization," a concept advanced by Rodrik (2016). For BRICS, the Industry sector's contribution has been on a declining trend since its peak around 2011-2012 (~40%), falling to 35.64% by 2023. Similarly, G-77's industrial share has stagnated and slightly declined. This indicates that these economies are transitioning to a service-dominated structure at a lower level of income per capita compared to today's advanced economies, potentially limiting their potential for productivity-led growth, which has historically been concentrated in the industrial sector (Kaldor, 1967).

The divergent role of industry and manufacturing: The Industry sector tells a story of divergent development models.

- **Manufacturing in BRICS and G-77:** Manufacturing remains a significant pillar for BRICS (mean contribution 24.06%) and G-77 (21.13%). China's role as the "world's factory" within BRICS is a dominant factor here (Baldwin, 2016). The robust growth in manufacturing value added, particularly in the post-2021 recovery, underscores the continued, albeit potentially plateauing, importance of industrial capacity for these blocs.

- **Deindustrialization in the EU and OECD:** The EU and OECD show a clear and steady decline in the Industrial sector's contribution (EU mean 25.15%, OECD mean 23.66%), with Manufacturing making up a smaller portion of that (EU 16.51%, OECD 14.38%). This reflects the offshoring of manufacturing to lower-cost regions and a comparative advantage in high-end services, a process integral to globalization (Baldwin, 2016). However, recent discussions about "re-shoring" and building supply chain resilience post-COVID (Evenett & Fritz, 2019) are not yet strongly evident in the 2008-2023 data but may influence future trends.

Agriculture and the Mining & Utilities Quotient:

- **Agriculture:** As predicted by development economics, Agriculture's role diminishes with economic advancement. Its contribution is marginal in the EU (1.81%) and OECD (1.53%), but remains significant in G-77 (9.70%) and BRICS (8.88%). This highlights the ongoing developmental challenges and the larger rural populations in many G-77 and BRICS countries.
- **Mining & Utilities:** This sub-sector's contribution is a key differentiator. It is most significant in the commodity-dependent G-77 (mean 9.96%) and BRICS (6.52%). The volatility in its share—for instance, the sharp drop in G-77 from 12.94% in 2012 to 8.07% in 2023—directly mirrors the boom and bust of the global commodity cycle, particularly the post-2014 price collapse (World Bank, 2015). In contrast, this sector's share is stable and low in the EU (3.21%) and OECD (4.19%), reflecting their transition to less resource-intensive economic structures.

The Construction Sector as a Cyclical Indicator: The Construction sector acts as a reliable barometer of the domestic economic cycle. It showed strong growth in BRICS and G-77 during the early 2010s, coinciding with massive infrastructure and urban development projects (Glaeser, 2012).

However, it was also highly sensitive to downturns, as seen in the 2015-2016 period. In the EU, construction was hit particularly hard by the 2008 crisis and the subsequent property market collapses in Spain and Ireland, from which it recovered only slowly.

4.3 Nominal vs. Real Growth: Unmasking Inflationary and Deflationary Pressures

The comparison between nominal (Figures 2-6) and real (Figures 7-11) value-added growth reveals critical insights into the inflationary environments within these blocs.

The most striking finding is the performance of the European Union. In numerous years, particularly post-2012, the real growth rate of the EU exceeded its nominal growth rate (e.g., 2013: Nominal 4.42% vs. Real 5.16%; 2014: 2.29% vs. 2.51%). This indicates periods of deflation or very low inflation within the Eurozone, a well-documented concern that plagued the European Central Bank for much of the last decade, often referred to as the "low-flation" problem (Hartmann & Smets, 2018; Sérgio, 2016). This environment of falling or stagnant prices suppresses nominal GDP even when real output is growing, impacting debt dynamics and corporate profitability.

Conversely, for BRICS and G-77, nominal growth rates were typically higher than real growth rates. This is the classic sign of a higher inflationary environment, which is common in rapidly growing emerging economies due to strong demand-pull pressures, loose monetary policy, and currency depreciation (Blanchard & Brancaccio, 2019; Barens, 2012). For instance, in 2021, BRICS' nominal growth was 20.56%, but its real growth was 21.24%, a smaller but still positive gap, suggesting that while inflation was present, it was not the primary driver of the high nominal figure that year.

This analysis underscores that interpreting nominal growth figures without the deflator can be misleading; the real growth data provides a clearer picture of actual productive capacity expansion.

4.4 The G-20 and G-77 as Aggregates: A World in Miniature

The G-20, representing around 80% of global GDP, serves as a useful proxy for the world economy. Its trends are a weighted average of its constituents: strong growth from emerging members and stable, slower growth from advanced ones. Its sectoral composition (Services ~68.52%, Industry ~27.77%) reflects the current global economic structure. The G-77, while heterogeneous, powerfully represents the "Global South." Its higher reliance on Agriculture and Mining & Utilities, coupled with a lower Services share than advanced blocs, encapsulates the collective challenge of diversifying economies away from primary commodities—a long-standing development goal that remains elusive for many member states (Canton, 2021b).

This empirical evidence solidifies the argument for a multipolar world economy, no longer dominated solely by the traditional G-7 powers. The rise of BRICS represents a fundamental change in the distribution of global economic power. However, this rise comes with its own set of challenges, including managing volatile growth, avoiding the middle-income trap, and navigating a structural transformation that may not follow the historical path of the now-advanced economies. For policymakers in the EU and OECD, the data underscores the urgency of fostering innovation and productivity in the service sector and managing the social and economic transitions associated with deindustrialization. For the world, understanding these divergent yet interconnected trajectories is essential for fostering cooperative solutions to global challenges, from climate change to financial stability.

5.0 Conclusion, Recommendations, and Policy Implications

5.1 Conclusion

This comprehensive analysis of value-added trends from 2008 to 2023 provides unequivocal evidence of a reconfigured global economic order. The study concludes that the world economy is now fundamentally multipolar, characterized by distinct and divergent growth trajectories and structural compositions across major economic blocs. The central findings that underpin this conclusion are:

1. **The great divergence in growth performance:** The hypothesis of economic convergence holds strongly at the aggregate level. The BRICS and G-77 blocs have demonstrated markedly higher and more dynamic growth in both nominal and real terms compared to the established economies of the EU and OECD. This shift has permanently altered the global economic center of gravity, reducing the relative share of traditional Western economic power.
2. **Asynchronous structural transformation:** The classic Kuznetsian pathway of structural change is unfolding differently across the development spectrum. The EU and OECD have solidified their status as post-industrial, service-dominated economies. In contrast, emerging blocs are navigating a more complex transition. The evidence suggests the presence of premature deindustrialization within BRICS and G-77, where the industry sector's contribution is peaking or declining at a lower level of economic development than historically observed. This poses a significant long-term challenge to their productivity-led convergence.

3. **Contrasting macroeconomic environments:** The differential between nominal and real growth rates reveals starkly different macroeconomic conditions. The EU, in particular, has struggled with deflationary pressures for much of the past decade, while emerging blocs have typically operated in a more inflationary context. This underscores the different policy challenges faced by advanced and developing economies.
4. **Differential resilience and vulnerability:** The blocs exhibited varied resilience to global shocks. The 2008 financial crisis impacted advanced blocs more severely, while the commodity price collapse of 2014-15 disproportionately affected the G-77 and parts of BRICS. The post-2020 recovery was led by the sheer economic mass and robust manufacturing rebound in key emerging economies, further cementing their role as primary engines of global growth.

In summary, the era of Western economic dominance has given way to a more complex, fragmented, and competitive landscape. The rise of BRICS and the Global South is real and quantitatively substantiated, but it is a rise fraught with its own unique challenges, particularly concerning the sustainability of their growth models in the face of premature deindustrialization and commodity dependence.

5.2 Recommendations

Based on the findings, the following targeted recommendations are proposed for policymakers within the different blocs:

For BRICS and G-77 Policymakers:

1. **Combat premature deindustrialization through upgrading:** Instead of merely protecting existing industries, policy should focus on "productive sophistication." This involves investing in innovation, technology adoption, and workforce skills to move up global value chains (GVCs) into high-value manufacturing and modern services, thereby increasing the productivity and resilience of the industrial sector.
2. **Diversify economic structures:** Reduce vulnerability to commodity cycles by actively promoting economic diversification. This includes strengthening the tradable service sector (e.g., IT, finance, and professional services) and fostering stronger linkages between commodity wealth and the development of downstream manufacturing industries.
3. **Strengthen macroeconomic institutions:** Build credible and independent monetary and fiscal institutions to better manage inflationary pressures and build buffers against external shocks, enhancing overall macroeconomic stability.

For EU and OECD Policymakers:

1. **Drive productivity growth in services:** Since future growth is inextricably linked to the service sector, policies must focus on unlocking productivity gains therein. This includes investing in digital infrastructure, promoting competition, and reforming regulations to foster innovation in dynamic services like fintech, education technology, and business services.
2. **Manage the green and digital transitions strategically:** Leverage technological leadership to turn the dual green and digital transitions into a source of competitive advantage. This includes supporting R&D, setting global standards, and ensuring the workforce has the skills needed for the jobs of the future.
3. **Build resilient, not just efficient, supply chains:** Re-evaluate the strategic vulnerabilities of excessive offshoring. Policy should support a nuanced approach of "friend-shoring" and maintaining critical industrial capacities within the bloc to ensure security of supply for key goods, as highlighted by recent disruptions.

For Global Governance Institutions (e.g., G-20, IMF, and WTO):

1. **Reform global economic governance:** Update the architecture of international institutions to better reflect the current economic weight and responsibilities of emerging blocs, enhancing their legitimacy and effectiveness in managing global challenges.
2. **Facilitate cooperative climate action:** Broker agreements that recognize the common but differentiated responsibilities of blocs, enabling technology transfer and financing to support the green transition in emerging economies without stifling their development.

5.3 Policy Implications

The findings of this study carry profound implications for economic strategy at national, regional, and global levels:

- **The end of one-size-fits-all models:** The divergent paths of the blocs imply that generic policy prescriptions are obsolete. Successful economic strategy must be context-specific, acknowledging a bloc's unique structural composition, stage of development, and position within global networks.
- **Industrial policy is back, but with a new focus:** The threat of premature deindustrialization justifies a renewed, albeit smarter, role for industrial policy in emerging economies. The goal is not to protect sunset industries but to catalyze the emergence of new, technologically advanced sectors and facilitate the upgrading of existing ones.
- **The primacy of productivity:** For all blocs, long-term prosperity hinges on productivity growth. For the EU and OECD, this means solving the service-sector productivity puzzle. For BRICS and G-77, it means moving from factor accumulation to innovation-led growth. Education, research, and innovation ecosystems are, therefore, more critical than ever.
- **Strategic interdependence in a multipolar world:** The global economy is now a system of strategic interdependence. Policies in one bloc—be it monetary tightening in the OECD or industrial subsidies in BRICS—create significant spillovers.
- This necessitates a new level of international policy dialogue and coordination, moving beyond crisis management to strategic co-existence and collaboration on shared global problems like climate change and financial stability.

In conclusion, the data from 2008-2023 paints a clear picture: the global economy has crossed a watershed moment. The future will be defined by how well each bloc understands its new position in this multipolar landscape and crafts agile, forward-looking policies to navigate the intertwined challenges of development, stability, and sustainability.

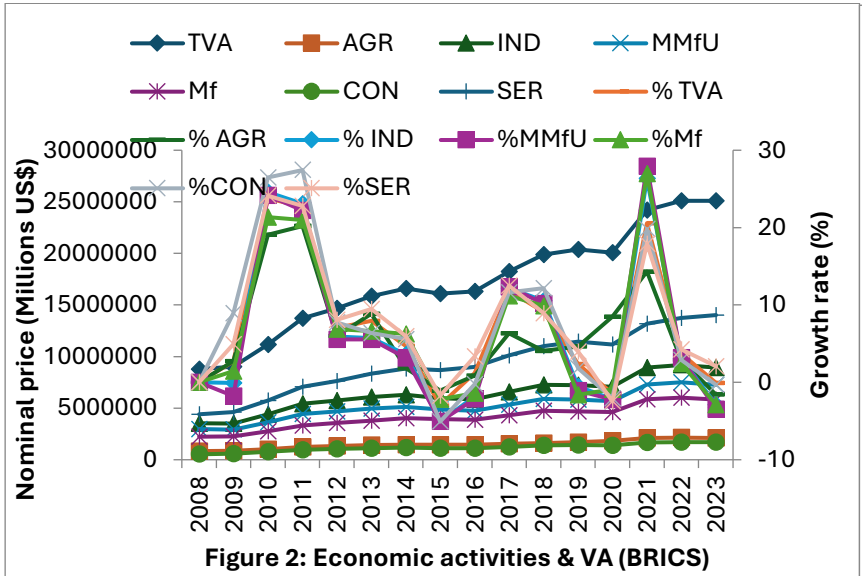


Figure 2: Economic activities & VA (BRICS)

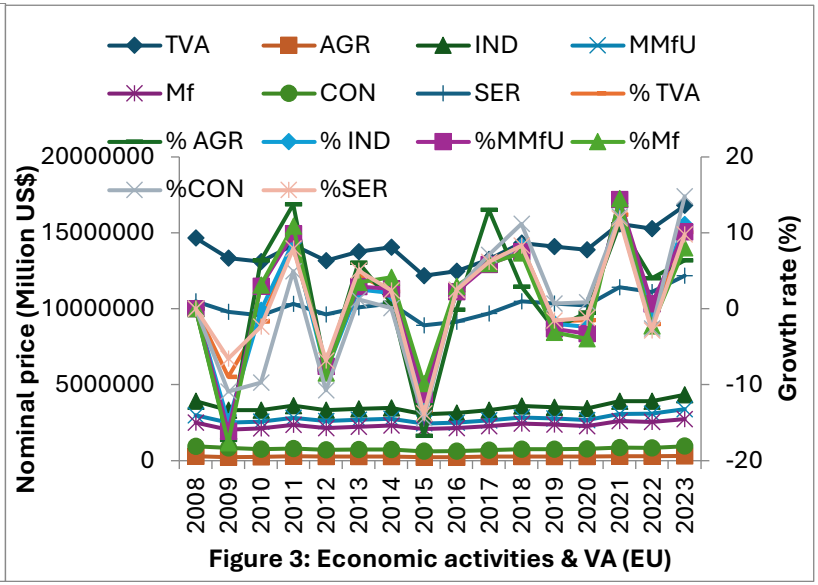


Figure 3: Economic activities & VA (EU)

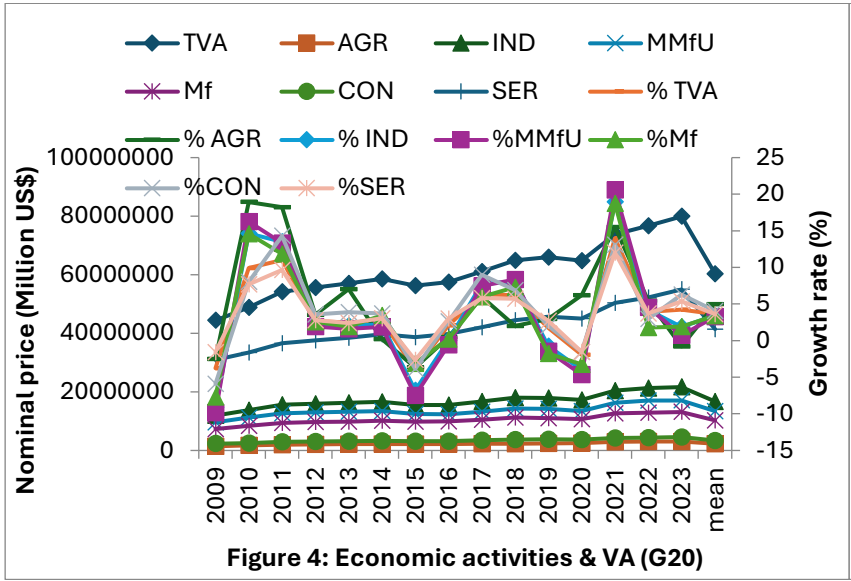


Figure 4: Economic activities & VA (G20)

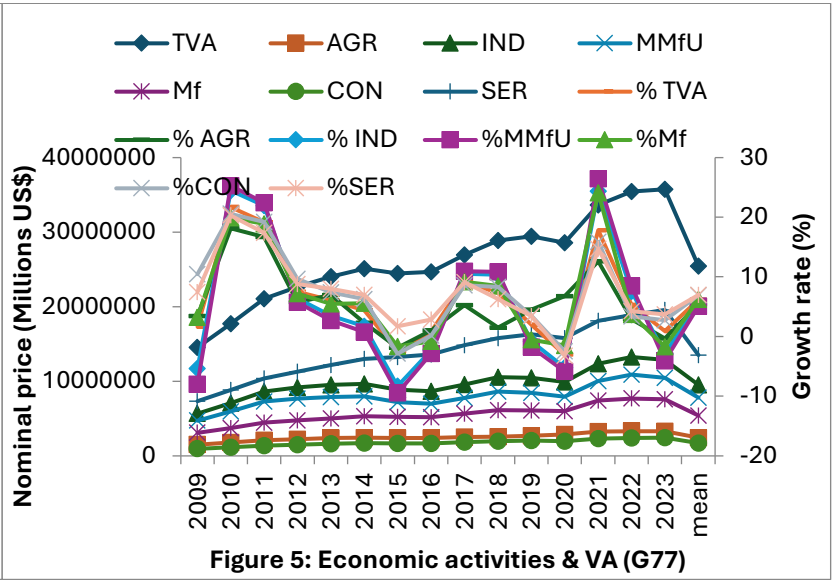


Figure 5: Economic activities & VA (G77)

Note: TVA = Total value added; AGR = Agriculture, hunting, forestry & fishery; IND = Industry; M = Mining;

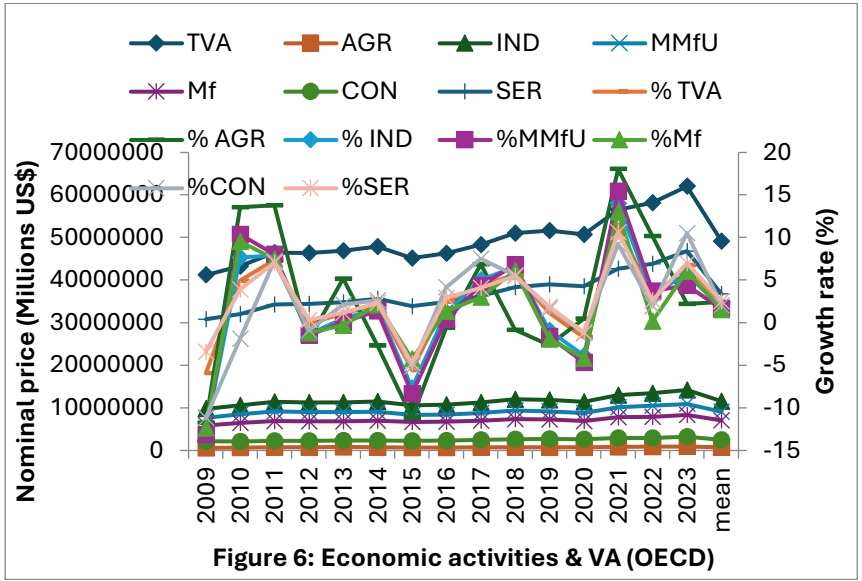


Figure 6: Economic activities & VA (OECD)

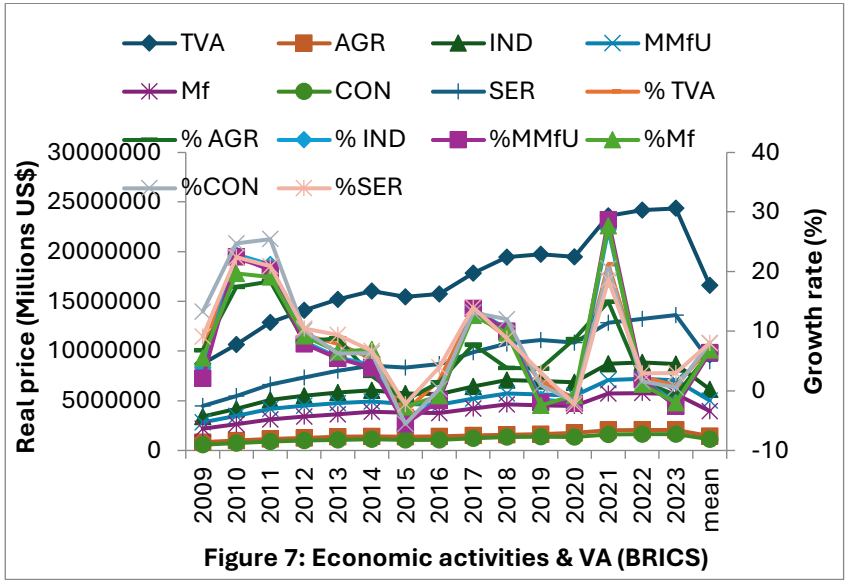


Figure 7: Economic activities & VA (BRICS)

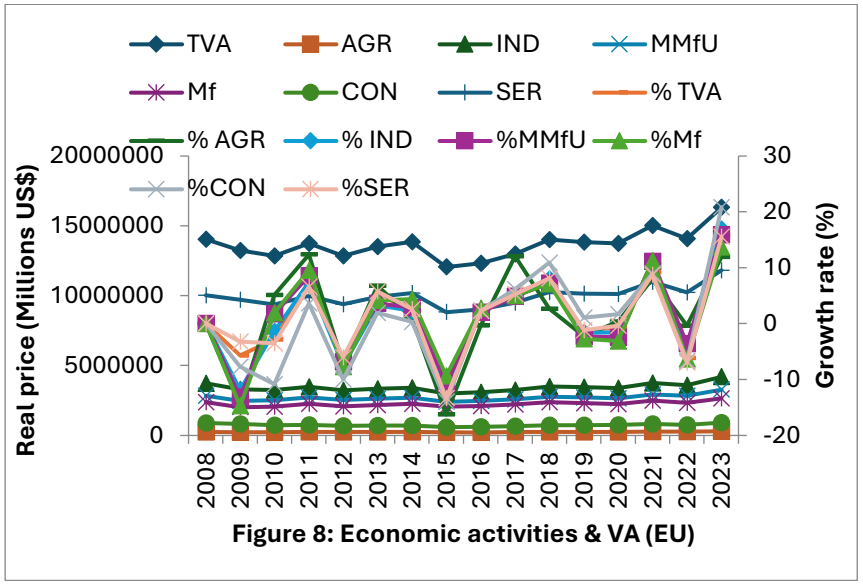


Figure 8: Economic activities & VA (EU)

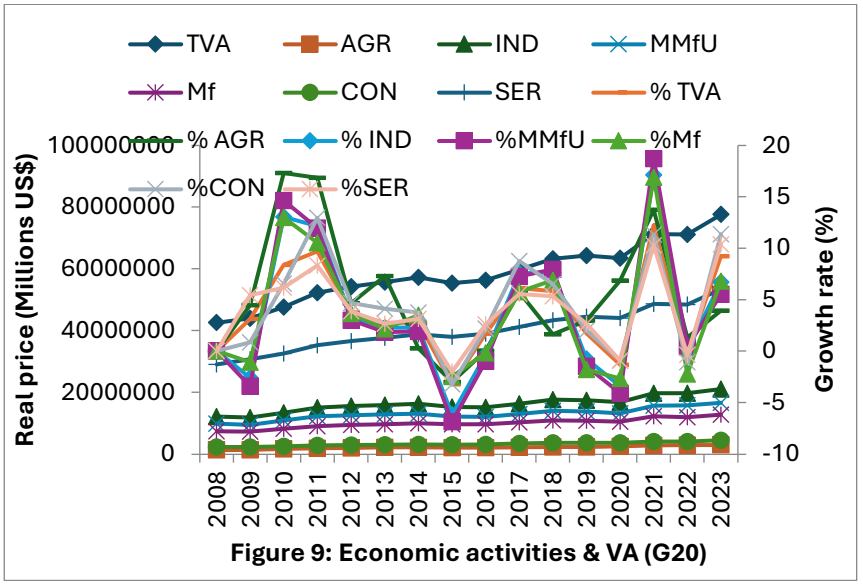


Figure 9: Economic activities & VA (G20)

Mf = Manufacturing; U= Utilities; MMfU = Mining, Manufacturing & Utilities; MU = Mining & Utilities

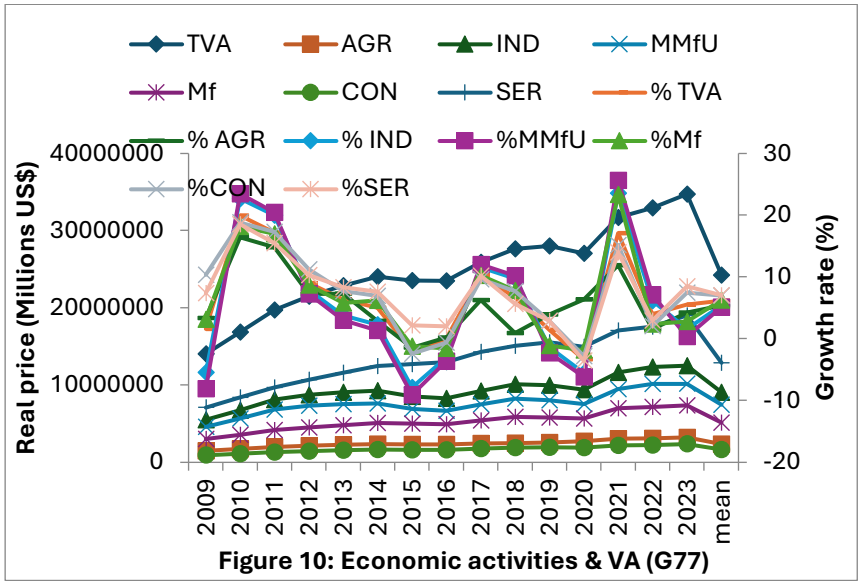


Figure 10: Economic activities & VA (G77)

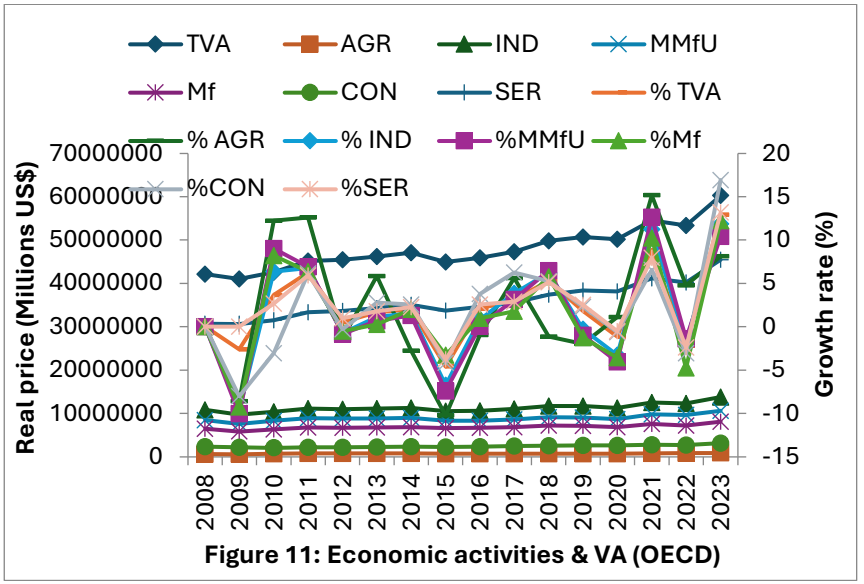


Figure 11: Economic activities & VA (OECD)

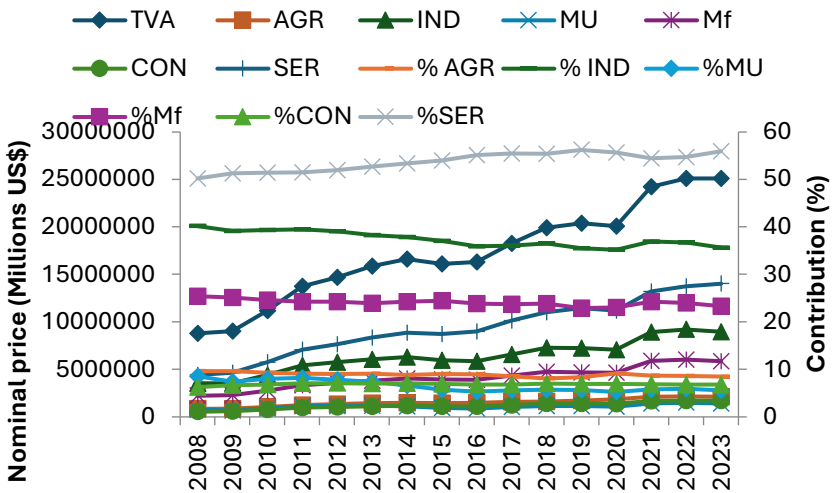


Figure 12: Contribution of economic ativities to VA (BRICS)

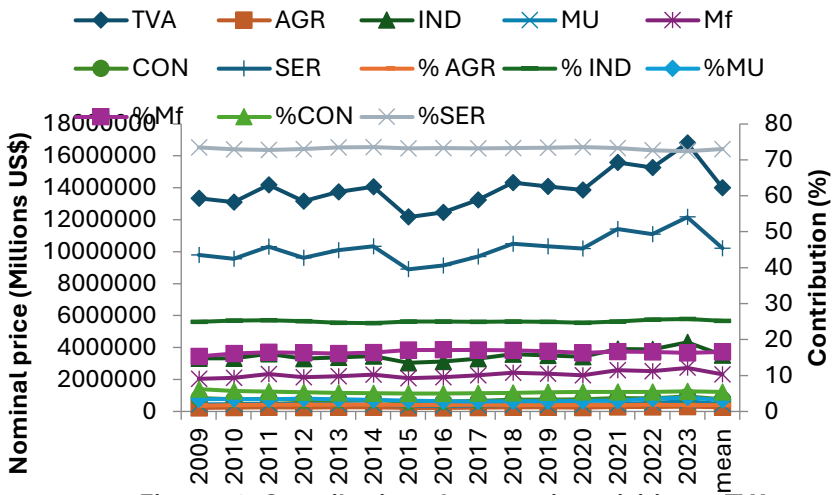


Figure 13: Contribution of economic activities to TVA (EU)

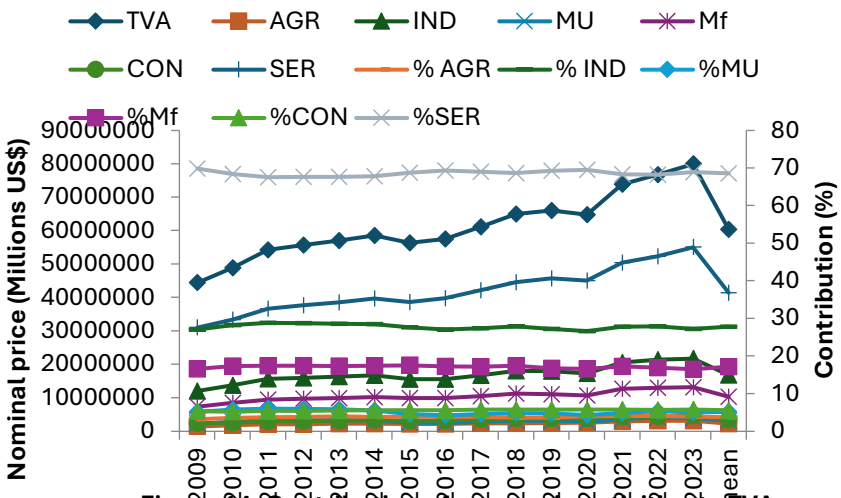


Fig.ure14: Contribution of economic activities to TVA (G20)

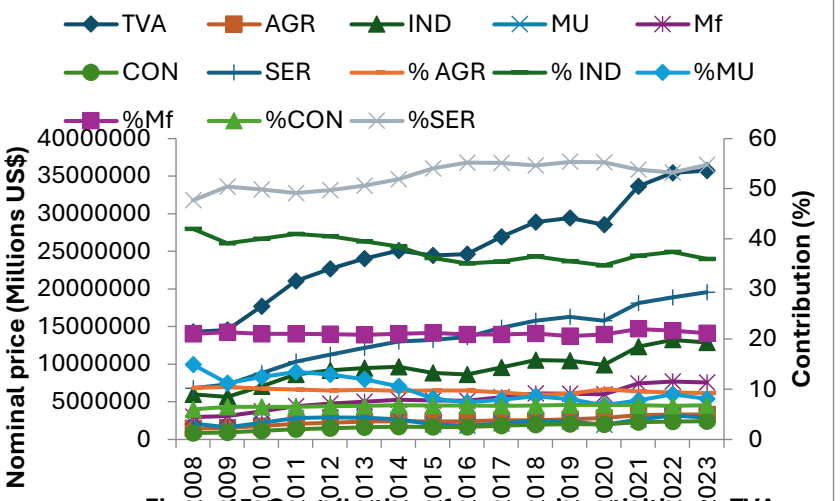


Figure 15: Contribution of economic activities to TVA (G77)

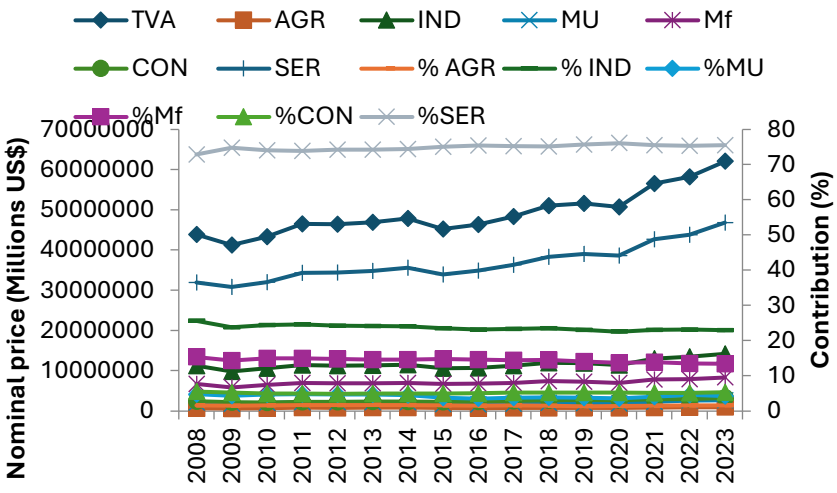


Figure 16: Contribution of economic activities to TVA (OECD)

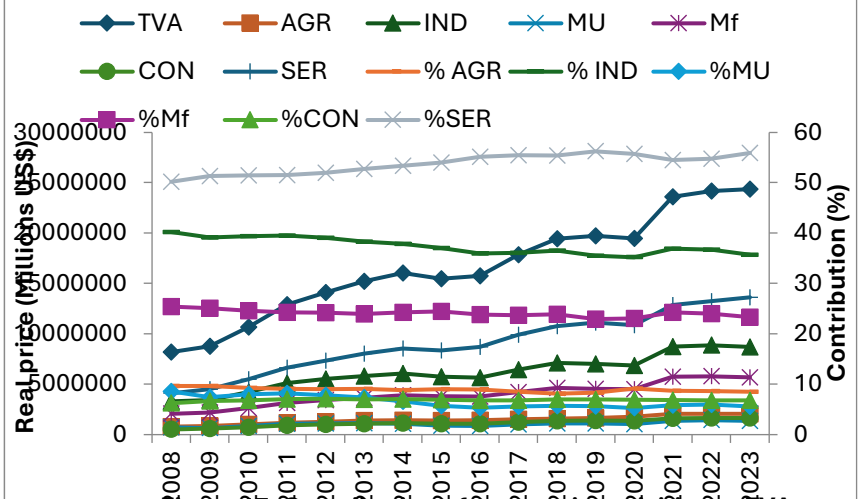


Figure 17: Contribution of economic activities to TVA (BRICS)

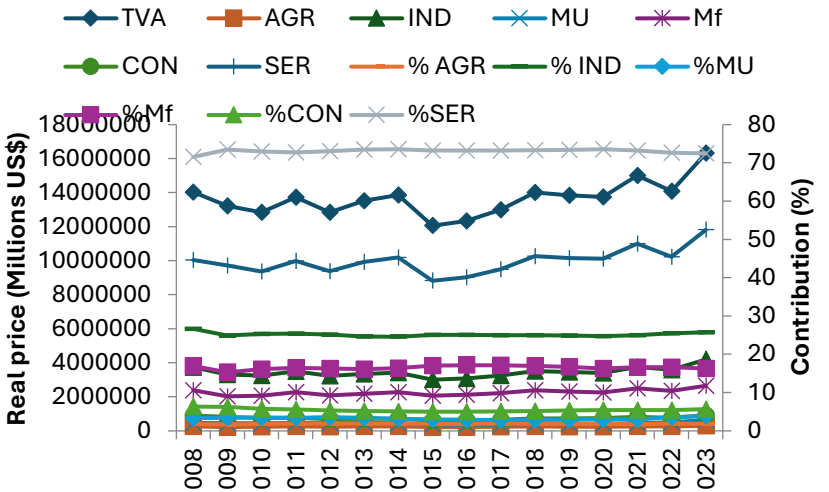


Figure 18. Contribution of economic activities to TVA (EU)

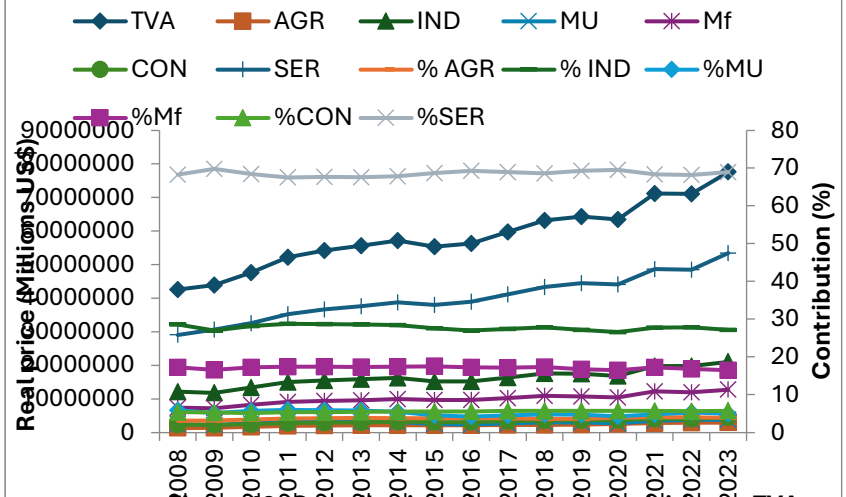


Figure 19. Contribution of economic activities to TVA (G20)

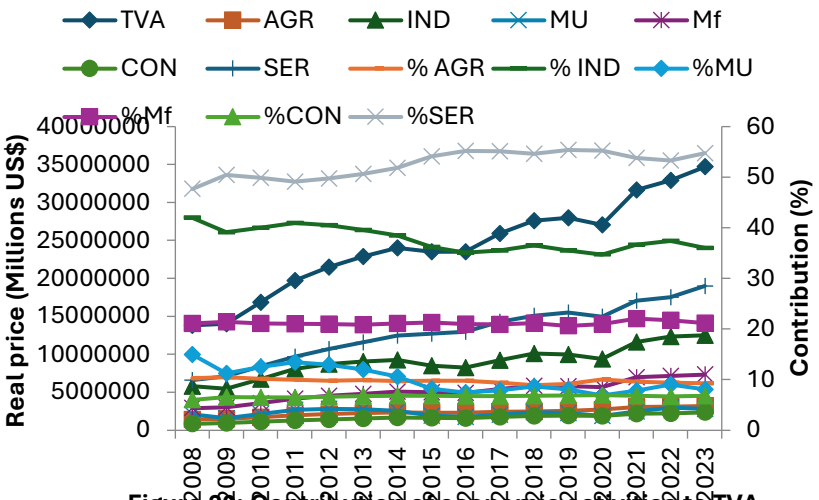


Figure 20: Contribution of economic activities to TVA (G77)

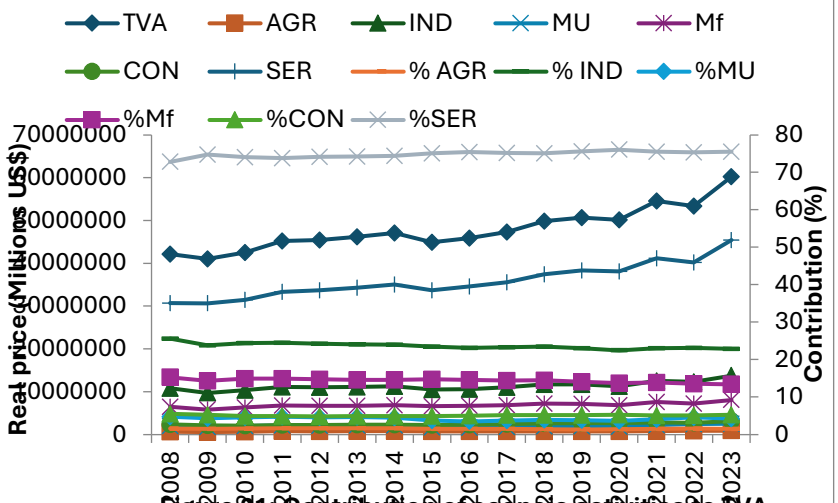


Figure 21: Contribution of economic activities to TVA (OECD)

References

Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. The Journal of Economic History, 46(2), 385-406.

Aghion, P., & Howitt, P. W. (2009). The Economics of Growth. MIT Press Cambridge MA.

Baldwin, R. (2016). The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Harvard University Press.

Baldwin, R. E., & Giavazzi, F. (Eds.). (2015). The Eurozone Crisis: A Consensus View of the Causes and a Few Possible Remedies (Vol. 7). London: CEPR Press.

Barens, I. (2012). 'To use the words of Keynes…': Olivier J. Blanchard on Keynes and the 'liquidity trap'. In Macroeconomics and the History of Economic Thought (pp. 209-218). Routledge.

Barro, R. J. (2008). Inequality and Growth Revisited (No. 11). ADB Working paper series on regional economic integration.

Blanchard, O. (2022). Fiscal Policy under Low Rates.

Blanchard, O., & Brancaccio, E. (2019). Crisis and revolution in economic theory and policy: A debate. Review of Political Economy, 31(2), 271-287.

Bosworth, B., & Maertens, A. (2010). The role of the service sector in economic growth and employment in South Asia.

Canton, H. (2021a). Organisation for economic co-operation and development—OECD. In The Europa Directory of International Organizations 2021 (pp. 677-687). Routledge.

Canton, H. (2021b). United nations conference on trade and development—UNCTAD. In The Europa Directory of International Organizations 2021 (pp. 172-176). Routledge.

Clark, C. (1967). The conditions of economic progress.

Evenett, S., & Fritz, J. (2019). Jaw, Jaw not War, War: Prioritising WTO Reform Options. The 24th Global Trade Alert Report.

Fisher, A. G. (1939). Production, primary, secondary and tertiary. Economic Record, 15(1), 24-38.

Glaeser, E. (2012). Triumph of the City: How our Greatest Invention makes us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier. Penguin.

Haraguchi, N., Cheng, C. F. C., & Smeets, E. (2017). The importance of manufacturing in economic development: has this changed?. World Development, 93, 293-315.

Hartmann, P., & Smets, F. (2018). The First Twenty Years of the European Central Bank: Monetary Policy (No. 2219). ECB Working Paper.

IMF. (2023). World Economic Outlook. A Rocky Recovery.

International Monetary Fund (2016). World Economic Outlook, April 2016: Too Slow for Too Long. International Monetary Fund.

Kaldor, N. (1967). Strategic factors in economic development. (No Title).

Kirton, J. J. (2016). G20 Governance for a Globalized World. Routledge.

Kuznets, S. S. (1966). Modern Economic Growth. Yale University Press.

O'Neill, J. (2001). Building Better Global Economic BRICs (Vol. 66, pp. 1-16). New York: Goldman Sachs.

Pieterse, J. N. (2017). Multipolar Globalization: Emerging Economies and Development. Routledge.

Prasad, E. S., & Kose, A. (2011). Emerging Markets: Resilience and Growth Amid Global Turmoil. Rowman & Littlefield.

Prospects, G. E. (2018). The Turning of the Tide. The World Bank website. URL: http://www. worldbank. org/en/publication/global-economic-prospects [Accessed: 29.08. 2018].

Rodrik, D. (2014). The past, present, and future of economic growth. Challenge, 57(3), 5-39.

Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. Journal of Economic Growth, 21(1), 1-33.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 98(5, Part 2), S71-S102.

Rowthorn, R. E., & Ramaswamy, R. (1997). Deindustrialization: causes and implications.

Sala-i-Martin, X. (2010). The economics behind the world economic forum's global competitiveness index. Dimensions of Competitiveness, 1-18.

Sérgio, A. (2016). Banking in Portugal (pp. 9-20). Palgrave Macmillan UK.

Shameem, C. C., & Jayaprasad, K. (2020). The evolution of BRICS in international political economy. American Review of Political Economy, 15(1).

Szirmai, A., & Verspagen, B. (2015). Manufacturing and economic growth in developing countries, 1950–2005. Structural Change and Economic Dynamics, 34, 46-59.

Timmer, M., de Vries, G. J., & De Vries, K. (2015). Patterns of structural change in developing countries. In Routledge Handbook of Industry and Development (pp. 65-83). Routledge.

Triplett, J. E., & Bosworth, B. P. (2004). Productivity in the US Services Sector: New Sources of Economic Growth. Rowman & Littlefield.

World Bank Group (2022). Global Economic Prospects, January 2022. World Bank Publications.

World Bank. (2015). Commodity markets outlook.

Yarygina, I. Z., Zhiglyaeva, A. V., Vershinina, V. O., & Kuvshinova, A. Y. (2021). Trade and economic cooperation of BRICS: Problems and prospects. Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 9(6), 89-104

CONTROLLED ACTIVATION OF PINE CONE BIOMASS USING KOH UNDER N_2 ATMOSPHERE FOR THE PREPARATION OF POROUS ACTIVATED CARBON

Fatma BAGHDAD BENABED
Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem

Salima ATTOUTI
Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem

Nadia DOUARA
Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem

Abdelkader CHAHMI GHEIDENE
Department of Process Engineering, Mustapha Stambouli University of Mascara

Nouredine BENDERDOUCHE
Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem

Benaouda BESTANI
Department of Process Engineering, Abdelhamid Ibn Badis University of Mostaganem

ABSTRACT
The valorization of local resources can be profiled in the context of sustainable development by reducing pressure on the environment and conferring significant added value on underutilized Biomass. Activated carbon is a highly porous form of carbon that is widely recognized as a versatile and effective adsorbent suitable for removing a variety of hazardous substances. Its high porosity, large specific surface area, well-developed pore structure and numerous oxygen-containing functional groups make it highly effective at absorbing various types of contaminants. Chemical activation is commonly used to produce activated carbons from various bioresources such as forestry waste using potassium hydroxide as the activating agent. In our research, a controlled activation process employs a highly effective two-step method using KOH at 1:1 (AC_1) and 1:2 (AC_2) impregnation ratio, followed by thermal activation at 800°C for 30 minutes in a tubular furnace, ensuring optimal conditions under an inert nitrogen (N_2) atmosphere for maximum efficiency. The best obtained activated carbon was synthesized via two step chemical activation under nitrogen (N_2) atmosphere at (1:2) impregnation rate, was characterized with a yield of 72.6 %, an ash content of 1 %, a humidity rate of 3 %, a pH_{zpc} of 7.7 and iodine index of 888.5 mg g^{-1} [1, 2].
Keywords: Biomass; Valorization; Pine cones; Chemical Activation; activated carbon; porous materials;

REPRODUCTIVE CYCLE AND ECOPHYSIOLOGICAL DRIVERS IN THE STRIPED VENUS CLAM (*CHAMELEA GALLINA*): LINKING CONDITION INDEX, TEMPERATURE, AND CHLOROPHYLL *A* IN CAP DE L'EAU-SAÏDIA (EASTERN MOROCCAN MEDITERRANEAN).

Amira Kharkhache
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Souad Abdellaoui
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University
Regional Center of the National Institute of Fisheries Research (INRH), Fishing Laboratory

Chaimae Himri
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Hafida kariouh
Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohammed First University

Imane Elyandouzi
Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohammed First University

Fatima Brahmi
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Amal Bennani
Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohammed First University

Youssef Smiri
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Abstract
The reproductive cycle of the clam *Chamelea gallina* is a fundamental process whose management is vital for the sustainability of coastal stocks. This study aimed to characterize the annual gonadal cycle on the Eastern Moroccan coast (Cap de l'Eau, Saïdia) and to evaluate the influence of ecological factors (temperature, Chlorophyll *a*) and physiological status (Condition Index) on gametogenesis and spawning. Histological analysis of monthly samples established the chronology of the gonadal cycle, revealing that gametogenesis begins in late autumn and progresses to maximal sexual maturity from spring to summer (Stade III). The main spawning period subsequently extends into the autumn. The study confirmed a balanced sex ratio and identified a 19 mm size threshold for near-universal sexual maturity. Critically, this work highlights a strong synchronization between biotic factors (physiological status/condition index) and abiotic drivers (temperature and food availability), suggesting an essential adaptive strategy that dictates the species' reproductive timing.

These data underscore the reproductive plasticity of *C. gallina* and demonstrate the critical need to incorporate precise ecophysiological information into monitoring programs for the sustainable management of locally exploited stocks.
Keywords: *Chamelea gallina* - Reproduction - Histological analysis - Sexual maturity - Moroccan Mediterranean.

COMPARATIVE EVALUATION OF SPENT COFFEE GROUNDS COMPOSTING: INFLUENCE OF CO-SUBSTRATES ON PHYSICOCHEMICAL DYNAMICS AND COMPOST MATURITY

Chaimae Himri
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Amira Kharkhache
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University
Fatima Brahmi
Laboratory for the Improvement of Agricultural Production, Biotechnology and the Environment, FSO, Mohammed First University

Ilyesse Rahhou
Higher institute of nursing professions and health techniques

Mounir Legssyer
Environment, and Sustainable Development Laboratory, Higher School of Teachers (ENS), Abdelmalek Essaadi University

Bouchra Legssyer
Laboratory of Agricultural Production Improvement, Biotechnology and Environment, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Mohammed First

Abstract
Coffee has occupied an important place in the global market for 150 years and has become one of the world's most popular beverages. However, such high levels of consumption generate significant waste, primarily in the form of coffee grounds, with an average of six million tons produced each year. Due to their high organic matter, nitrogen and bioactive compound content, coffee grounds are a promising amendment for improving composting processes. However, direct application can cause imbalances due to the high levels of caffeine, polyphenols and lipids, which can inhibit microbial activity.
In this study, two composting approaches were compared. The first is a mixture of used coffee grounds and peanut shells. The second is a mixture of used coffee grounds and green waste. The composting process was monitored for eight months, observing the evolution of five key parameters: temperature, pH, electrical conductivity (EC), phosphorus, and potassium. The results showed that both mixtures underwent a marked thermophilic phase, followed by gradual stabilization. However, the compost combining used coffee grounds and green waste reached stability more quickly, with a pH close to neutrality and electrical conductivity suitable for agricultural use. On the other hand, the addition of peanut shells slowed down the evolution of temperature and pH, thus delaying the maturity of the compost. This study highlights the importance of choosing the right co-substrates to optimize the composting of used coffee grounds and confirms the potential of green waste to improve the final quality of the compost.
Keywords: spent coffee grounds, composting, temperature, pH, electrical conductivity, maturity.

4th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS
December 14-16, 2025 / Bursa, Türkiye
E-MAIL: contact@ubakacademy.org
WEB: www.ubakkongre.com/research

THE PERCEIVED IMPACT OF THE NATIONAL SOCIAL INVESTMENT PROGRAMME (NSIP) ON STANDARD OF LIVING OF BENEFICIARIES IN EKITI STATE, NIGERIA

Odewusi, Oluwasola Michael
Department Agricultural Economics, University of Abuja

ABSTRACT

This study examined the perceived impact of National Social Investment Programme (NSIP) on standard of living of beneficiaries in Ekiti State, Nigeria. The resources used to finance the National Social Investment Programme is taken from scarce tax payers resources that could be applied to other competing social needs, poverty continue to rise. Therefore, it becomes necessary to investigate the success or otherwise of NSIP on poverty reduction in Ekiti State, Nigeria. The study employed both descriptive and inferential statistics. T–test statistics was used a method of data analysis to test the relationship between NSIP and standard of living. The finding shows that National Social Investment Programme (NSIP) intervention as well as it is components such as N-Power, National Home-Grown School Feeding Programme (NHGSF), Condition Cash Transfer (CCT) and Government Empowerment and Enterprise Programme (GEEP) showed a significant relationship to standard of living. There is a positive and statistically significant relationship between NSIP intervention and standard of living. It was also found thatstandard of living indicators such as job creation, food, accommodation, transportation, communication, clothing, recreation and others are significant to standard of living at 5% confidence level. From computation of t-test statistics above, it be deduced that the calculated value (cal-value) 1,341.3 is greater than tabulated value (tab-value) 2.36.The interpretation of this is that the null hypothesis (Ho), that NSIP has not significantly improved the standard of living was rejected for the alternative hypothesis (Hi) was accepted. Therefore, the study concluded there is significance relationship between NSIP and standard of living in Ekiti State. The study thus recommends that since the survey recorded low number of female respondent's participation in the NSIP intervention and implementation, the government and other stakeholders should take action to improve the quality of girl child education since they are the most vulnerable in Ekiti state in particular and Nigeria as a whole.

OPTIMIZATION OF ANTITRYPANOSOMAL POTENTIALS OF *GUIERA SENEGALENSIS* PLANT EXTRACT USING SILVER OXIDE-COPPER OXIDE NANOCOMPOSITE FOR TARGET DRUG DELIVERY

Adamu, U.O.
Onchocerciasis Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research Kaduna State

Abedo, A.J.
Onchocerciasis Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research Kaduna State

Adullahi, R.A.
Vector and Parasitology Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research Kaduna State

Nuhu, A.M.
Department of Chemistry, Kaduna State University

Abutu, S.R.
Onchocerciasis Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research Kaduna State

Abubakar, A.T.
Human African Trypanosomiasis Research Department, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research Kaduna State

Abstract
African trypanosomiasis is one of the world most neglected tropical disease that is transmitted by the bite of an infected tsetse fly. Chemotherapy which is the main means of controlling this disease is limited due to parasite resistance and toxicity. While plant extracts, despite showing strong *in-vitro* antitrypanosomal potential, have exhibited no significant *in-vivo* antitrypanosomal activity due to their poor pharmacokinetic profile. Consequently, this research aimed on the optimization of anti-trypanosomal potentials of *Guiera senegalensis* plant leaves extract using silver oxide-copper oxide nanocomposite for target drug delivery. The leaves of *G. senegalensis* were air dried at 27^{o}c, pulverized and extracted with distilled water. 80 ml of the extract was used to Synthesize Ag2O-CuO nanocomposite via the optimization of the process parameters, while the remaining free extract was kept for further assay. The *in-vitro*, acute, sub-acute *in vivo* toxicological studies and *in-vivo* efficacy of the nanocomposite and free plant extract were evaluated. Results revealed that the minimum inhibitory concentrations (MICs) of the plant extract was: 3.93±3.44 µg/ml while that of the Ag2O-CuO nanocomposite was: 0.94±1.21 µg/ml (showed stronger *in- vitro* anti-trypanosomal activity). The optimum process parameters for the synthesis was: temperature of 50^{O}C, pH of 9, stirring time of 65 min, metal salts concentration of 0.5 g and plant extract volume of 80 ml. Also, Ag2O/CuO nanocomposite and the free plant extract showed no observable acute and subacute toxicity with LD50 greater than 5000mg/kg bwt and had no histopathological effects on the kidney and liver.

The *in vivo* antitrypanosomal efficacy showed that the free plant extract had a mean survival time of 4.00±0.00 days while that of the nanocomposite (Ag2O-CuO) was above 21.00±0.00 days (showed higher *in-vivo* antitrypanosomal activities). In conclusion, the optimization of the antitrypanosomal potentials of the plant extract was achieved using a novel and safe nanocarrier which had better *in-vitro* and *in-vivo* antitrypanosomal activities, possibly due to their targeted drug delivery platform that could have increased the pharmercokinetic profile of the plant extract and thereby serving as a promising potential drug for the eradication of African trypanosomiasis.

Keywords: African trypanosomiasis, nanocomposite, Drug delivery, Nanocarrier and Plant extract

ENHANCED MALACHITE GREEN REMOVAL IN AQUEOUS SOLUTIONS USING COPPER DOPED TITANATE NANOTUBES PHOTOCATALYSTS

Lemya BOUGHRARA
Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf
Laboratory of Macromolecular Physical Chemistry, Faculty of Exact and Applied Sciences, University of Oran 1.
ORCID: 0000-0002-5983-2317

Aouicha Mounia BOUAYED
Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf
Laboratory of Catalysis and Synthesis in Organic Chemistry (LCSCO), Faculty of Chemistry,University of Tlemcen
ORCID: 0000-0003-0189-3130

Abstract
This work is devoted to the study of the structural and textural properties of titanate nanotubes (TiNTs) doped with copper prepared by urea precipitation deposit and to test them in the degradation of dyes which are: malachite green (MG), under UVA irradiation.
Catalysis plays a central role in the outlook for tomorrow's challenges in the fields of energy, environment and chemistry. In recent years, researchers have focused on environmental catalysis which plays a very important role in human health and well-being. Among the catalysts most used in environmental catalysis, titanium oxide (TiO2) which is a semiconductor widely used in photocatalysis due to its oxidizing power, its stability and its non-toxicity. These characteristics make it a very effective catalytic material for environmental depollution. It can also be used in ceramics, solar cells, paints…ect
In this work, we present the preparation of Cu/TiNTs by urea precipitation deposit and their application in the photodegradation of malachite green. The prepared materials are characterized by different techniques: XRD, MEB, UV-Vis/RD, BET, Raman, and FTIR.
Keywords: Dyes, Nanotube, Photodegradation, Photocatalysis, Copper.

ENHANCED DEGRADATION OF ATENOLOL VIA A HETEROGENEOUS FENTON-LIKE PROCESS USING A GOETHITE (FeOOH)/H_2O_2 SYSTEM

ZEBIRI Zakarya
Laboratory of sciences and environmental technology, University Constantine1

Belhadi Khaled
Laboratory of sciences and environmental technology, University Constantine1

Abstract
The heterogeneous Fenton-like process presents a highly efficient and cost effective alternative to classical Fenton reactions for water treatment. This study investigates the catalytic performance of natural goethite (α-FeOOH) for activating hydrogen peroxide (H_2O_2) to degrade atenolol, a widely detected beta-blocker in aquatic environments. The effects of critical operational parameters, including catalyst dosage, H_2O_2 concentration, initial pH, and atenolol concentration, were systematically evaluated. Under optimized conditions, the FeOOH/H_2O_2 system achieved over 95% degradation of atenolol within 60 minutes, demonstrating remarkable efficacy across a wide pH range. The reaction kinetics were determined, and a possible catalytic mechanism was proposed. This work highlights the potential of FeOOH as a stable and efficient catalyst for the remediation of pharmaceutical-contaminated water.
Keywords: Heterogeneous Fenton, Goethite, Atenolol, Hydrogen peroxide, Water treatment.

SUSTAINABLE PURIFICATION PROCESSES AND STRUCTURAL ELUCIDATION OF NOVEL BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ROSEMARY BIOMASS

Imane Ziani
Physical Chemistry of Natural Substances and Process Research Team, Laboratory of Applied Chemistry and Environment, Faculty of Sciences, Chemistry Department, Mohammed First University
International Society of Engineering Science and Technology

Hamza Bouakline
Physical Chemistry of Natural Substances and Process Research Team, Laboratory of Applied Chemistry and Environment, Faculty of Sciences, Chemistry Department, Mohammed First University

Marie-Laure Fauconnier
Laboratory of Chemistry of Natural Molecules, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liège

Ali El Bachiri
Physical Chemistry of Natural Substances and Process Research Team, Laboratory of Applied Chemistry and Environment, Faculty of Sciences, Chemistry Department, Mohammed First University

Abstract
The sustainable valorization of plant biomass is crucial for promoting environmentally responsible chemical discovery and advancing circular bioeconomy models. In this study, rosemary biomass was investigated using two complementary and sustainability-oriented purification approaches, namely flash chromatography and solvent-based recrystallization. These methods allowed the isolation of distinct classes of structurally diverse natural products. Comprehensive structural elucidation, performed through chromatographic and spectroscopic techniques, led to the identification of several previously undescribed compounds. Beyond the discovery of new bioactive molecules, the study also highlights the influence of solid-state properties, such as crystalline versus amorphous forms, on molecular conformation and structural features. Overall, the findings underscore the untapped potential of rosemary biomass as a renewable source of high-value natural products. This work contributes to broader green-chemistry efforts aimed at transforming agricultural residues into valuable resources for pharmaceutical, cosmetic, and advanced material applications.
Keywords: Rosemary biomass; sustainable purification; biomass valorization; natural products; UHPLC-MS/MS; NMR spectroscopy; circular bioeconomy

SEASONAL RELATIVE ABUNDANCE, TRYPANOSOME TRANSMISSION AND DIVERSITY OF ENDOSYMBIONTS IN NATURAL POPULATIONS OF *GLOSSINA* SPECIES IN SOME CONSERVED AREAS OF NORTHERN NIGERIA.

Attahir Abubakar
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Zainab Tamba
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Ramatu A. Abdullahi
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Isadu H. Tela
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Jabiru Garba
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Daniel D Wayo
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Rakiya S. Abdullahi
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Hafsat Muhammad
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Ibrahim I. Usman
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Aliyu B. Karma
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Bashir A Kugu
Department of Vector and Parasitology Research, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research

Abstract
Tsetse flies (*Glossina* spp.) are major vectors of African Animal Trypanosomiasis (AAT) and Human African Trypanosomiasis (HAT) in sub-Saharan Africa. This study investigated the seasonal relative abundance, trypanosome infection rates, and endosymbiont diversity among natural *Glossina* populations across two conserved areas (Yankari Game Reserve and Kainji Lake National Park) and two open grazing areas (Kagarko and Ijah Gwari) in Northern Nigeria. Tsetse flies were collected using biconical traps during dry and wet seasons, and identified morphologically as *G. tachinoides*, *G. morsitans submorsitans*, and *G. palpalis palpalis*. Seasonal analysis revealed significantly higher fly densities during the wet season, underscoring the influence of climatic conditions on tsetse ecology. Trypanosome screening showed an overall infection prevalence of 22.87%, with *G. palpalis palpalis* recording the highest infection rates. The most frequently detected trypanosome species included *T. vivax*, *T. congolense*, and *T. brucei*. PCR-based endosymbiont screening revealed universal presence of *Wigglesworthia glossinidia*, and variable occurrence of *Sodalis glossinidius* and *Wolbachia pipientis*. A strong positive association was observed between *Sodalis* infection and trypanosome presence, suggesting that symbionts may influence vector competence. The findings of this study highlight the ecological complexity of *Glossina* populations and their microbial partners, with significant implications for trypanosomiasis transmission dynamics. Future control programs should integrate environmental management and explore symbiont-targeted approaches to reduce disease risk sustainably.
Keywords: *Glossina* species, *Trypanosoma*, Endosymbionts, Seasonal abundance, Northern Nigeria, Vector ecology

Introduction

Tsetse flies (*Diptera: Glossinidae*), pronounced “tsee-tsee,” are hematophagous insects that play a critical role in the transmission of two major parasitic diseases in sub-Saharan Africa: African Animal Trypanosomiasis (AAT) and Human African Trypanosomiasis (HAT), commonly referred to as sleeping sickness (Dorn *et al.,* 2017; Steverding, 2008). As vectors of trypanosomes, tsetse flies inflict devastating impacts not only on human and animal health but also on economic productivity, food security, and rural development across 37 countries where they are endemic. Their presence has long been associated with the perpetuation of poverty, and they are often cited as a biological barrier to agricultural expansion and livestock development in tropical Africa (de Gier *et al.,* 2020).

The genus *Glossina* is taxonomically divided into three major groups based on ecological distribution and morphological characteristics: the *palpalis*, *morsitans*, and *fusca* groups. The *palpalis* group, including *Glossina palpalis*, *G. tachinoides*, and *G. fuscipes*, predominantly inhabits riverine and forest-edge habitats of western and central Africa. The *morsitans* group, comprising *G. morsitans*, *G. pallidipes*, and *G. swynnertoni*, is typically associated with open savanna ecosystems, while the *fusca* group, which includes *G. fusca* and *G. brevipalpis*, is restricted to dense forest environments (Mullen & Durden, 2009). This ecological differentiation has profound implications for disease epidemiology, given the habitat specificity of both vectors and host species.

Trypanosomiasis, caused by protozoan parasites of the genus *Trypanosoma*, remains a complex zoonotic disease affecting a wide range of hosts. Species such as *Trypanosoma vivax*, *T. congolense*, and *T. brucei* are predominantly responsible for livestock infections, while human African trypanosomiasis is caused by *T. brucei gambiense* and *T. brucei rhodesiense* (Njiru *et al.,* 2004; Isaac *et al.,* 2016).

The disease burden varies geographically, with gHAT cases concentrated in western and central Africa and rHAT predominating in eastern and southern Africa (WHO, 2016b). Although significant strides have been made in disease surveillance, Nigeria still harbors ecological and epidemiological conditions conducive to trypanosome transmission, despite the apparent absence of reported HAT cases since 2012 (Luintel *et al.,* 2017).

The economic consequences of trypanosomiasis are profound. Losses in the livestock sector—through decreased milk production, reduced meat yield, lower draft power, infertility, and increased mortality—severely undermine food security and livelihoods in affected communities (Giordani *et al.,* 2016). Furthermore, the costs associated with disease management, including veterinary services, chemotherapeutic interventions, and vector control efforts, impose an additional burden on fragile economies (Center for Food Security and Public Health, 2018).

Despite intensive control efforts through chemotherapeutic treatment of animals, vector control measures such as insecticide-treated targets, and land-use modifications, both AAT and HAT persist as major health challenges. Historically, early interventions such as bush clearing, ground spraying with dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT), and wildlife culling were effective but ecologically destructive. Modern control strategies focus on environmentally sustainable methods, including sequential aerial spraying (SAS), sterile insect technique (SIT), insecticide-treated cattle (ITC), and the use of small insecticide-impregnated cloth targets known as "tiny targets" (Vreysen *et al.,* 2014; Shaw *et al.,* 2015). Nonetheless, reinvasion of cleared areas by tsetse populations, the complex antigenic variation mechanisms employed by trypanosomes, and the lack of effective vaccines have complicated eradication efforts.

The molecular biology of trypanosomes reveals a formidable mechanism of immune evasion. The parasites frequently change their variant surface glycoprotein (VSG) coats, enabling them to escape host antibody responses (Pays *et al.,* 2004; Horn & McCulloch, 2010). This antigenic variation, coupled with the parasites' ability to manipulate host immune responses by inducing polyclonal B-cell activation and T-cell dysfunction (Radwanska *et al.,* 2008; Stijlemans *et al.,* 2016), has rendered vaccine development extremely challenging. Although research into alternative vaccine targets, such as the conserved components of the flagellar pocket, has gained traction, a field-applicable vaccine remains elusive (La Greca & Magez, 2018; Cornelissen *et al.,* 2018).

Recent advances in tsetse fly genomics, vector-parasite interactions, and endosymbiont biology offer new avenues for integrated vector management and disease control (Aksoy *et al.,* 2017). Tsetse flies harbor a range of bacterial endosymbionts, both obligate and facultative, that significantly influence their biology, fitness, and vector competence. *Wigglesworthia glossinidia*, an obligate primary endosymbiont, is essential for tsetse reproduction and immune system maturation, whereas facultative symbionts such as *Sodalis glossinidius* and *Wolbachia* modulate tsetse susceptibility to trypanosome infections and can be genetically manipulated for paratransgenic approaches (Weiss *et al.,* 2018).

Endosymbiosis, a relationship where one organism lives inside another, has profound evolutionary implications. In insects, primary endosymbionts often reside in specialized cells known as bacteriocytes and contribute to host nutrition and reproduction (Bright & Bulgheresi, 2010). In tsetse flies, *Wigglesworthia* provides essential vitamins absent from the blood meal diet, making it indispensable for host survival (Gaithuma *et al.,* 2020). Secondary symbionts such as *Sodalis* and *Wolbachia* exhibit broader tissue tropism and play roles in reproductive manipulation and pathogen interference (Saridaki & Bourtzis, 2010).

The dynamic interactions between endosymbionts, tsetse hosts, and trypanosome parasites are complex and context dependent. Some symbionts enhance tsetse resistance to trypanosome infection, while others may facilitate parasite establishment by modulating host immune responses (Eleftherianos *et al.,* 2013). Understanding these interactions is critical for designing innovative vector control strategies that exploit symbiont-mediated refractoriness to trypanosomes, a promising avenue in the post-genomic era of disease management (Aksoy *et al.,* 2016).

In Nigeria, the ecological heterogeneity of conserved areas across the north provides diverse habitats for multiple *Glossina* species. However, systematic studies investigating the seasonal patterns of tsetse abundance, the prevalence and diversity of trypanosome infections, and the composition of endosymbiont communities remain limited. Seasonal variations significantly influence tsetse population dynamics, with factors such as temperature, humidity, and vegetation cover affecting survival, reproduction, and dispersal (Shaida *et al.,* 2018). Similarly, trypanosome transmission intensity is modulated by seasonal host availability, vector infection rates, and environmental stressors impacting fly immunity and behavior.

Despite reported progress in tsetse and trypanosomiasis research at continental and regional levels, localized ecological data from northern Nigerian conservation areas are sparse. Such data are essential for evidence-based vector control, especially considering the ongoing threats posed by land-use changes, climate variability, and human population pressure.

Materials and Methods

This study was conducted across four ecological sites located in Northern Nigeria: two conserved game reserves—Yankari Game Reserve in Bauchi State and Kainji Lake National Park in Niger State—and two open grazing areas, Kagarko and Ijah Gwari, both situated in Kaduna State. The game reserves are characterized by savanna woodlands, perennial rivers, and diverse wildlife populations, whereas the open grazing areas are predominantly composed of grasslands with seasonal streams and patches of secondary vegetation (Figure 1). The climatic pattern across all sites is typically tropical, exhibiting a distinct dry season (November to March) and wet season (April to October 2016-2017).

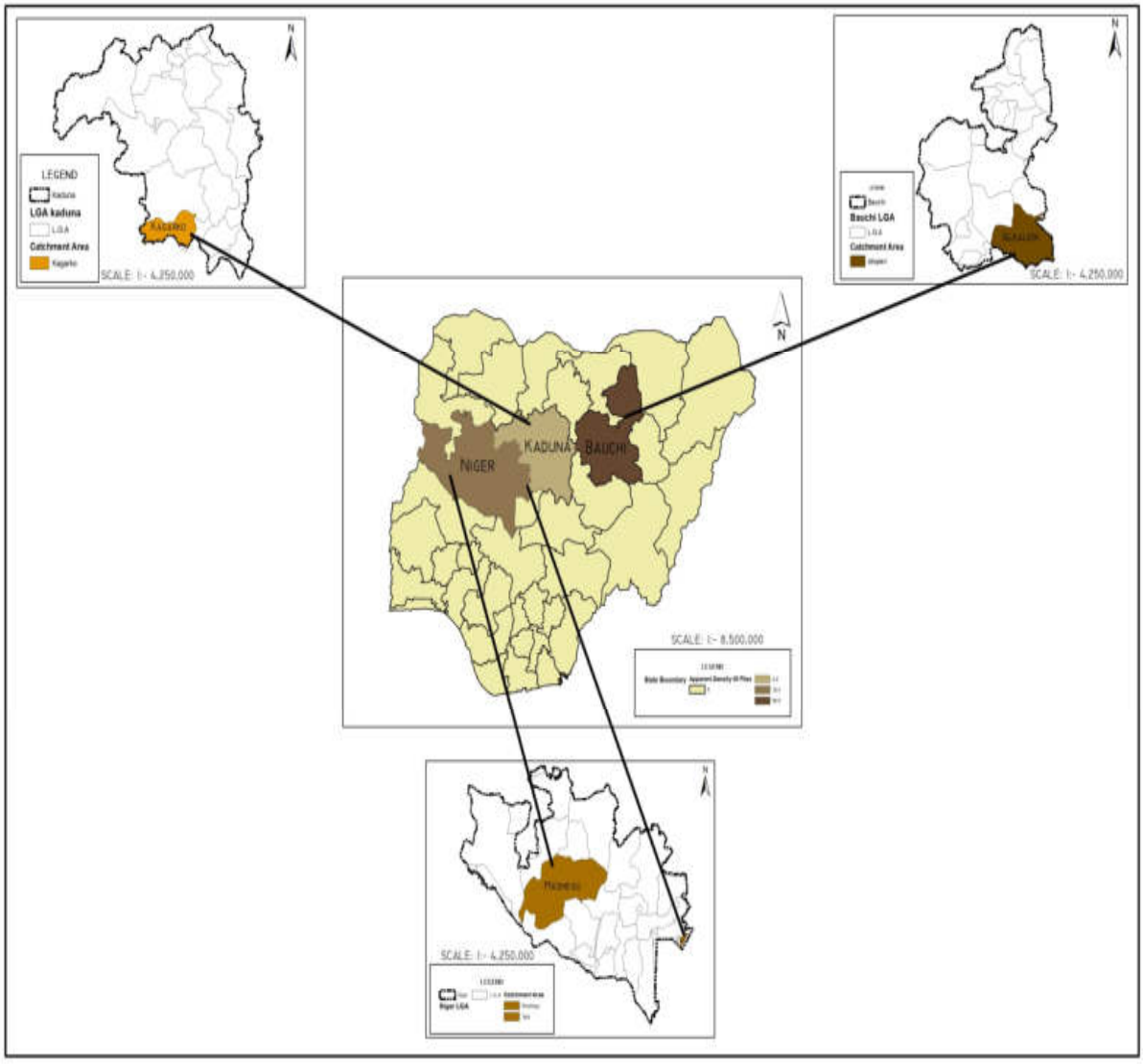


Figure 1. Map showing the study areas.

The precise geographical coordinates of each trapping site were recorded using a GPSMAP® 60CSx Garmin device with a positional accuracy of ±5 cm. These georeferenced data were used to establish habitat suitability indices (HSI) for predictive modeling of tsetse distributions across different seasons, following the methodology described by *Shaida et al.* (2018). To preserve the captured specimens, tsetse flies were immediately transferred into individually labelled collection tubes containing silica gel desiccant for subsequent laboratory analyses.

Tsetse flies were sampled using standard biconical traps, as originally described by Challier and Laveissière (1973). Each trap was baited with acetone and cow urine to increase attraction efficiency. Twenty traps were deployed per site, strategically positioned based on local ecological features such as proximity to water sources, game trails, and shaded areas conducive to tsetse fly activity. Traps were placed approximately 100 meters apart to prevent overlapping attraction zones.

Sampling was conducted during both dry and wet seasons to capture seasonal variations in fly population dynamics. At each site, the traps were monitored twice daily—during early morning (07:00–09:00 hours) and late afternoon (16:00–18:00 hours)—over a continuous 72-hour period in each season (Shaida *et al.,* 2018). Flies were harvested hourly during each monitoring session to minimize losses from predation or escape, using sterile forceps and gloves to maintain sample integrity (FAO, 2018a).

Environmental and microclimatic conditions at each trapping site were systematically monitored using factory-calibrated ZebraTech XH-W3001 digital thermohygrometers. These devices recorded temperature and relative humidity readings every 15 minutes, synchronized with GPS timestamps to enable precise spatial-temporal analysis. Temperature measurements were accurate to within ±0.5°C over a range of 0–50°C, while relative humidity readings maintained an accuracy of ±3% within the 10–90% RH range (Gao *et al.,* 2016). Sensors were mounted at a standardized height of 1.2 meters above ground level, corresponding to the typical flight altitude of *Glossina* species. Prior to field deployment, all instruments were validated through calibration against a NIST-traceable Fluke 971 reference device. The environmental monitoring setup allowed for the continuous documentation of diurnal temperature fluctuations, thermal gradients between shaded and exposed areas, and evaporative cooling effects associated with relative humidity dynamics near water bodies, all of which are critical parameters influencing tsetse fly behavior and distribution (Gao *et al*., 2016)

Following collection, flies were morphologically identified to species level using standard dichotomous keys (Challier & Laveissière, 1973). Detection of trypanosome infections involved both microscopic and molecular diagnostic techniques. For microscopy, freshly killed flies were dissected under a stereomicroscope to examine the midgut, salivary glands, and proboscis for the presence of motile trypanosomes following the protocol of FAO (2008a). For molecular confirmation, total genomic DNA was extracted from individual flies preserved in silica gel using the Accuprep according to the manufacturer's instructions. Trypanosome infections were detected by polymerase chain reaction (PCR) amplification of the internal transcribed spacer 1 (ITS1) region using species-specific primers as described by Njiru *et al.* (2004). Amplified PCR products were resolved on 2% agarose gels stained with ethidium bromide and visualized under UV transillumination.

Endosymbiont screening was performed to detect the presence of three major bacterial symbionts: *Wigglesworthia glossinidia, Sodalis glossinidius*, and *Wolbachia pipientis*. Symbiont-specific PCR assays targeting conserved gene regions were carried out following previously established protocols (Aksoy *et al.,* 2016). Amplifications were conducted in 25 µL reaction volumes containing template DNA, specific primers, dNTPs, buffer, and Taq DNA polymerase, with optimized cycling conditions for each target organism.

Data analysis focused on determining the seasonal relative abundance of tsetse flies, calculated as the mean number of flies caught per trap per day (F/T/D) for each site and season. Trypanosome and symbiont prevalence rates were expressed as the proportion of positive samples relative to the total number examined. Statistical comparisons of fly abundance, infection rates, and symbiont prevalence between seasons and study sites were performed using Chi-square tests or Fisher's exact tests where applicable. Logistic regression models were applied to explore potential associations between symbiont presence and trypanosome infection status. All statistical analyses were conducted using SPSS software version 26, with significance levels set at $p < 0.05$.

Results

Seasonal Relative Abundance of *Glossina* Species

Across the study sites, a total of 7632 tsetse flies were captured during both the dry and wet seasons. Three *Glossina* species were identified: *G. tachinoides*, *G. morsitans submorsitans*, and *G. palpalis palpalis*. *Glossina tachinoides* was the most prevalent species of tsetse flies caught in the study areas, comprising 55.78% (55.78%) of the entire tsetse fly population. In Yankari, G. *tachinoides* comprises 61.01% (3179) of flies caught. In Kainji, *G. tachinoides* account for 74.10% (598) and in Kagarko, 81.91% (480) there were no *G. tachinoides* flies in Ijah Gwari. *G. morsitans submorsitans* constituted the second highest number of flies, making up 29.36% (2241) of the tsetse fly population in the study areas. *Glossina palpalis palpalis* was the least populous species, comprising only 14.86% (1,134) of the tsetse fly population. A total of 1,134 *G. palpalis palpalis* flies were caught, and this species was exclusively detected in two specific areas: Ijah Gwari, where it constituted 100% (1,028) of the flies, and Kagarko, where it comprised 18.09% (106) of the flies (Table 1).

Table 1. Species of Tsetse flies in the Study Location

Species of Flies	Yankari (n)	%	Kainji (n)	%	Ijah Gwari (n)	%	Kagarko (n)	%	Total	%
G. tach	3179	61.01	598	74.1	0	0	480	81.91	4257	55.78
G. m. m	2032	38.99	209	25.9	0	0	0	0	2241	29.36
G.p. palpalis	0	0	0	0	1028	100	106	18.09	1134	14.86
Total	5211	100	807	100	1028	100	586	100	7632	100

$\chi^2 = 4430.58$, df = 6, p =0.0001 *G. tach= Glossina tachinoides, G. m. m= Glossina morsitans submorsitans, G. p. palpalis = Glossina palpalis palpalis*

The seasonal distribution showed significant variation between the dry and wet seasons. At Yankari Game Reserve, *G. tachinoides* exhibited a relative abundance (RA) of 19.60 F/T/D during the dry season, which rose significantly to 99.80 F/T/D in the wet season (p = 0.014). Similarly, *G. morsitans submorsitans* increased from 13.20 F/T/D in the dry season to 62.35 F/T/D in the wet season (p = 0.029).

At Kainji Lake National Park, *G. tachinoides* showed a dry season RA of 4.88 and a wet season RA of 8.24 (p = 0.021), while *G. morsitans submorsitans* increased from 2.58 to 4.86 (p = 0.001). In Kagarko Forest, *G. tachinoides* increased from 2.38 to 3.08 F/T/D (p = 0.068), and *G. palpalis palpalis* rose from 2.24 to 4.02 F/T/D (p = 0.053). Ijah Gwari Forest also recorded a significant increase in *G. palpalis palpalis* from 10.86 F/T/D during the dry season to 16.03 F/T/D during the wet season (p = 0.037) Table 2.

Table 2. Seasonal relative abundance (F/T/D) of *Glossina* species across study sites.

Species	Site	Dry Season (F/T/D)	Wet Season (F/T/D)	p-value
G. tachinoides	Yankari	19.60	99.80	0.014
G. m. submorsitans	Yankari	13.20	62.35	0.029
G. tachinoides	Kainji	4.88	8.24	0.021
G. m. submorsitans	Kainji	2.58	4.86	0.001
G. tachinoides	Kagarko	2.38	3.08	0.068
G. p. palpalis	Kagarko	2.24	4.02	0.053
G. p. palpalis	Ijah Gwari	10.86	16.03	0.037

Trypanosome Infection Rates

A total of 1,771 tsetse flies were screened for trypanosome infections. Overall, 405 flies (22.87%) were found to be infected. Infection rates varied significantly by species. *G. palpalis palpalis* recorded the highest infection rate at 31.10%, followed by *G. morsitans submorsitans* at 26.14%, and *G. tachinoides* at 16.61% ($X^2 = 5.991$, $p = 0.05$) Figure 2. Kagarko exhibited the highest trypanosome burden, with 35.8% (98/274) of flies infected (95% CI: 30.2–41.7%), a prevalence nearly threefold greater than that observed in Yankari (12.3%, 88/716; 95% CI: 10.0–15.0%). The non-overlapping confidence intervals between these sites confirm statistically significant differences in transmission intensity.

Kainji demonstrated similarly elevated infection rates (32.7%, 162/495; 95% CI: 28.6–37.1%), with its lower confidence bound exceeding Yankari's upper bound, suggesting robust epidemiological significance. Ijah Gwari displayed intermediate prevalence (19.9%, 57/286; 95% CI: 15.5–25.0%), where the upper confidence limit marginally overlapped with Yankari's estimates while remaining distinct from Kagarko and Kainji (Table 3).

Figure 2. Trypanosome Infection Rates by Species.

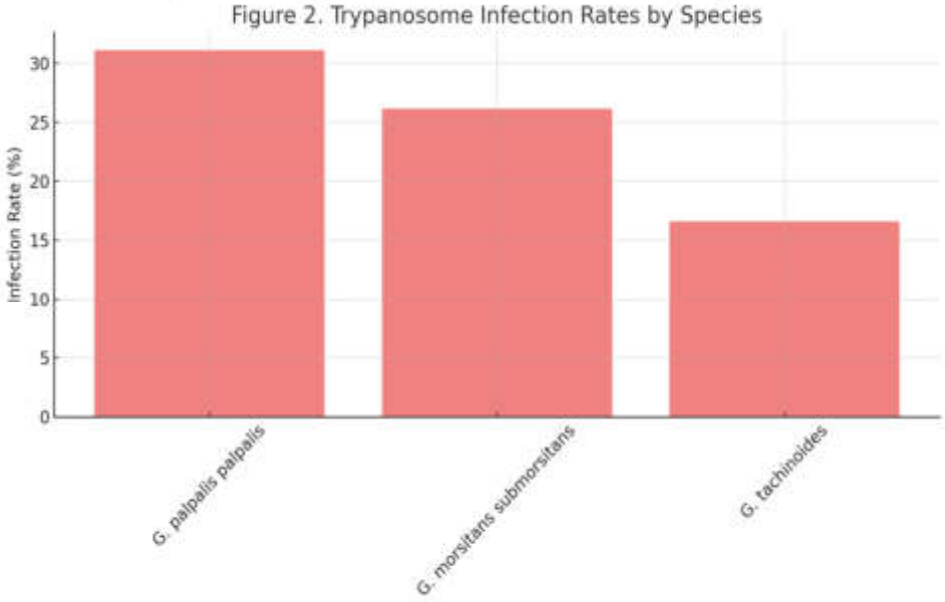


Table 3: Trypanosome infection prevalence across study areas.

Location	Screened (n)	Positive (n)	Prevalence (%)	95% CI (Exact Binomial)
Kagarko	274	98	35.80%	30.2–41.7%
Kainji	495	162	32.70%	28.6–37.1%
Ijah Gwari	286	57	19.90%	15.5–25.0%
Yankari	716	88	12.30%	10.0–15.0%
Total	1,771	405	22.90%	20.9–25.0%

Species of Trypanosomes Circulating in the Study Areas

In Yankari, *Trypanosoma congolense* "Savanna subtype" was the most prevalent species, accounting for 36 (40.9%) of the identified trypanosomes. This was followed by *Trypanosoma vivax* at 21 (23.8%), *T. simiae* and *T. congolense* "Forest subtype" at 11 (12.5%) each, *T. brucei brucei* at 5 (5.7%), and T. grayi at 4 (4.5%).

In the Kainji study area, *Trypanosoma vivax* was the most prevalent species, accounting for 71 (43.8%) of the identified trypanosomes. This was followed by *Trypanosoma congolense* "Savanna subtype" at 55 (33.9%) *Trypanosoma vivax* was the most prevalent species in Kagarko accounting for 36 (36.73%) of the identified trypanosomes. *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense* "Savanna subtype" were also dominant species in this area, representing 30 (30.61%) and 22 (22.44%) of the identified trypanosomes, respectively (Table 4).

Table 4. Species of Trypanosome Circulating in the Study Areas.

Location	***Tc*F n (%)**	***Tc*S n (%)**	***Tb* n (%)**	***Tv* n (%)**	***Ts* n (%)**	***T.grayi* n(%)**
Yankari	11(12.50)	36(40.90)	5(5.68)	21(23.86)	11(12.50)	4 (4.54)
Kainji	10(6.17)	55(33.95)	13(8.02)	71(43.82)	9(5.55)	4 (2.47)
Kagarko	10(10.20)	22(22.44)	30(30.61)	36(36.73)	0	0
Ijah Gwari	9(15.78)	10(17.54)	11(19.29)	27(47.36)	0	0

F= 3.7137, p= 0.0548 *Tc*F= *Trypanosoma congolense* forest, *Tc*S= *Trypanosoma congolense* Savanna, *T. b Trypanosoma brucei brucei*, *T.v = Trypanosoma vivax*, *Ts= Trypanosoma simiea, T. grayi.= Trypanosoma grayi*

Diversity and Prevalence of Endosymbionts

PCR screening revealed the presence of three endosymbionts: *Wigglesworthia glossinidia*, *Sodalis glossinidius*, and *Wolbachia pipientis*, Species-wise, *G. palpalis palpalis* showed higher *Sodalis* prevalence relative to *Wolbachia* Figure 3.

The results revealed a high prevalence of endosymbionts in the tsetse fly populations across all four study areas. Out of the 1,771 flies screened, 1,476 (83.3%) tested positive for the presence of endosymbionts. However, the prevalence of endosymbionts varied among the different locations. Yankari exhibited the highest prevalence, with 621 (92%) of the flies testing positive, closely followed by Kagarko, where 260 (90%) of the flies were positive. Ijah Gwari had the third-highest prevalence, with 258 (77%) of the flies harbouring endosymbionts. Kainji showed the lowest prevalence, with 337 (70%) of the flies testing positive.

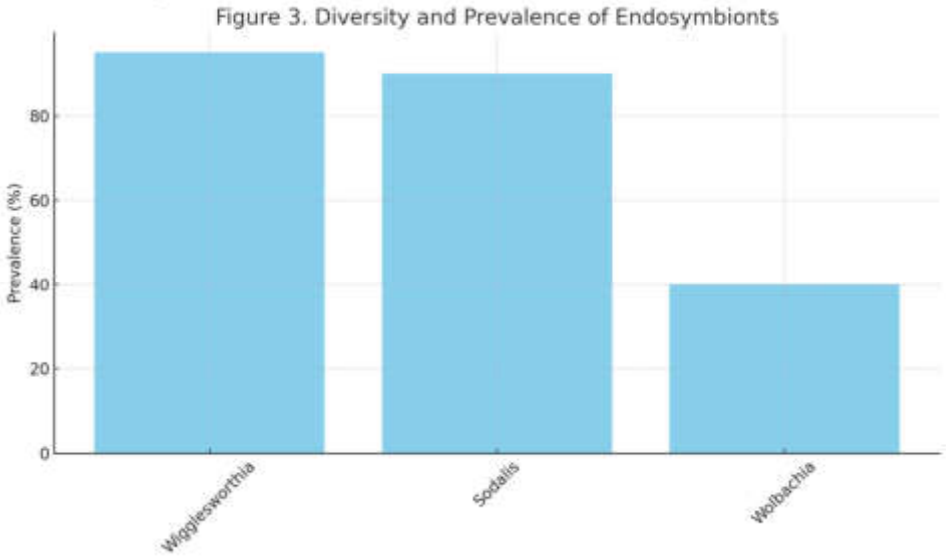
Wigglesworthia was detected in nearly all examined flies, consistent with its obligatory role. *Sodalis glossinidius* showed variable prevalence across sites, ranging from 80% in Kainji to 95% in Ijah Gwari and 91% in Kagarko. *Wolbachia pipientis* was less prevalent but notably present, especially in *G. morsitans submorsitans* populations (Table 5).

Table 5. Prevalence of endosymbionts in tsetse flies by site.

Location	Flies Screened	Positive (n)	Prevalence (%)	95% CI
Yankari	674	621	92.1	90.0-93.9
Kagarko	289	260	90.0	86.2-92.9
Ijah Gwari	332	258	77.7	73.0-81.9
Kainji	476	337	70.8	66.5-74.8

X2 =7.189, df=3, p= 0.0661

Figure 3. Diversity and Prevalence of Endosymbionts.



Association between Endosymbionts and Trypanosome Infections

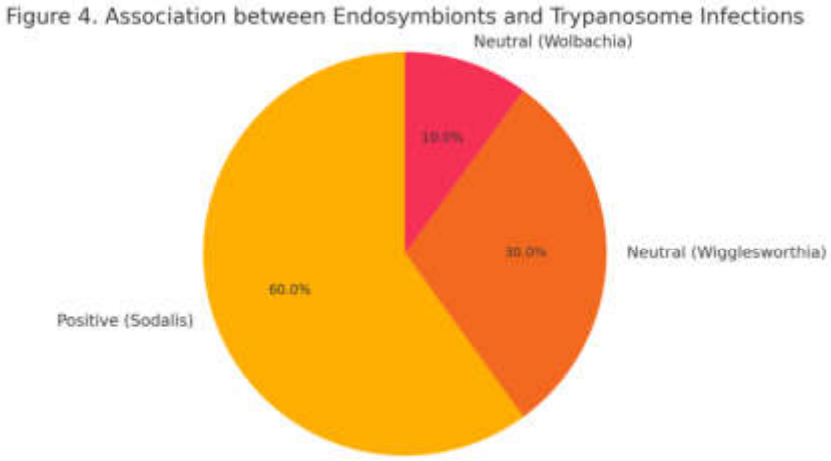
The relationship between tsetse endosymbionts and trypanosome infections revealed distinct patterns (Table 6). *Sodalis glossinidius* infection showed a significant positive association with trypanosome presence ($p < 0.05$), particularly in *Glossina palpalis palpalis*, suggesting this symbiont may facilitate parasite establishment. In contrast, neither *Wigglesworthia glossinidia* nor *Wolbachia pipientis* demonstrated statistically significant effects on trypanosome infection rates ($p > 0.05$). The universal presence of *Wigglesworthia* across all sampled flies reinforces its essential role in tsetse physiology rather than parasite interactions, while *Wolbachia's* neutral effect contradicts some previous reports of potential trypanosome-modulating properties.

Table 6. Association between endosymbiont infection and Trypanosome prevalence.

Endosymbiont	Association with Trypanosome Infection	Significance (p-value)
Wigglesworthia	No significant effect	>0.05
Sodalis	Positive association	<0.05
Wolbachia	No significant effect	>0.05

The study also examined the association between different endosymbionts and trypanosome infections (Figure 4), revealing distinct patterns. *Sodalis* showed a strong positive correlation with infections, accounting for 60% of cases, suggesting it may play a role in facilitating or coexisting with the parasite. In contrast, *Wolbachia* and *Wigglesworthia* exhibited neutral associations, with *Wolbachia* linked to 30% of infections and *Wigglesworthia* to just 10%. These findings indicate that while *Sodalis* may be actively involved in trypanosome interactions, *Wolbachia* and *Wigglesworthia* likely have no significant impact on infection outcomes.

Figure 4. Association between Endosymbionts and Trypanosome Infections.



DISCUSSION

Seasonal Relative Abundance of Glossina Species

This study demonstrated notable seasonal variations in the relative abundance of Glossina species across the surveyed sites. The wet season consistently exhibited higher fly densities compared to the dry season, a trend that aligns with previous findings by Shaida *et al.* (2018) and Mwiinde *et al.* (2017), who reported that increased humidity and vegetation cover during the wet season create optimal microhabitats conducive for tsetse survival and reproduction. G. tachinoides and *G. morsitans submorsitans* exhibited pronounced increases in Yankari and Kainji during the wet season, while *G. palpalis palpalis* maintained relatively stable but lower densities in Kagarko and Ijah Gwari. This ecological pattern reflects the habitat preferences of the morsitans and palpalis groups.

The suitability of habitats for these species has been significantly influenced by the type and density of vegetation in the Yankari and Kainji areas. According to Weber *et al.* (2019), tsetse flies exhibit a preference for habitats characterized by abundant vegetation due to the provision of shelter, moisture, and a favourable microclimate.

The diversity of tsetse fly species in Kagarko and Ijah Gwari is notably influenced by human activities. Land use changes, such as deforestation and agricultural practices, are prevalent in these regions and have significantly modified land cover, thereby impacting the suitability of habitats for these insects. The process of deforestation in Kagarko has resulted in the depletion of appropriate vegetation and microclimates, thereby reducing the suitability of the area for tsetse flies. Moreover, the agricultural methods employed in Kagarko and Ijah Gwari, such as land clearance and pesticide usage, have adversely impacted the species diversity in those regions (Shaida *et al.,* 2018).

Trypanosome Infection Rates

Overall trypanosome infection prevalence recorded in this study (22.87%) falls within the range reported in similar ecological settings. *G. palpalis palpalis* showed the highest infection rate among the three species assessed, consistent with its known role as a highly competent vector of both animal and human trypanosomes. Site-specific variations in infection rates were observed, with Kagarko recording the highest trypanosome prevalence. The observed species composition of trypanosomes, with *T. congolense* and *T. vivax* predominating, aligns with patterns described in Nigerian livestock systems (Jatau *et al.,* 2019).

Species of Trypanosomes Circulating in the Study Areas

The distribution of trypanosome species across the study areas—Yankari, Kainji, Kagarko, and Ijah Gwari—provides important epidemiological insights into trypanosomiasis transmission dynamics in these regions. In Yankari, *Trypanosoma congolense* "Savanna subtype" was the most prevalent species, accounting for 40.9% of detected infections, followed by *Trypanosoma vivax* at 23.8%. Conversely, *T. vivax* predominated in Kainji (43.8%), Kagarko (36.73%), and Ijah Gwari (47.36%). Notably, *T. brucei* also demonstrated a significant presence in Kagarko and Ijah Gwari. Although the overall p-value (0.0548) was slightly above the conventional threshold for statistical significance ($p < 0.05$), the observed variations suggest ecologically meaningful trends in species distribution across the study sites. These findings are consistent with and expand upon previous research conducted in Nigeria and across sub-Saharan Africa. In Yankari, earlier studies reported *T. congolense* "Savanna subtype" as the dominant species, accounting for 43% and 38% of circulating trypanosomes, respectively (Weber *et al.,* 2019; Odeniran *et al.,* 2019), with *T. vivax* also playing a significant role. Similarly, in Ijah Gwari, Shaida *et al.* (2018) identified *T. vivax* as the predominant trypanosome species. The high prevalence of *T. congolense* "Savanna subtype" in Yankari is likely associated with the presence of efficient tsetse vectors such as *Glossina morsitans submorsitans* (Jatau *et al.,* 2019 and Machina *et al.,* 2017) and the availability of a diverse assemblage of wild and domestic animal hosts that sustain parasite transmission cycles (Karshima *et al.,* 2017). Moreover, the notable prevalence of *T. vivax* may be explained by its dual transmission pathways, both cyclically by tsetse flies and mechanically by biting flies such as Stomoxys and Tabanus, facilitating broader and more rapid dissemination (Karshima *et al.,* 2017).

More broadly across Africa, *T. congolense* and *T. vivax* have been consistently identified as the predominant trypanosome species in livestock and wildlife populations (Auty *et al.,* 2012; Weber *et al.,* 2019). The dominance of *T. congolense* "Savanna subtype" in Yankari aligns with findings that associate this parasite with savanna ecosystems where efficient tsetse vector species are present (Njiru *et al.,* 2004).

Similarly, the predominance of *T. vivax* observed in Kainji, Kagarko, and Ijah Gwari mirrors patterns reported in Ethiopia and Kenya, particularly in regions characterized by mixed farming systems where cattle significantly influence transmission dynamics (Wamwiri *et al.,* 2016).

Diversity and Prevalence of Endosymbionts High prevalence rates of bacterial endosymbionts were recorded across all study sites, with *Wigglesworthia glossinidia* detected universally, Sodalis glossinidius exhibiting variable prevalence, and *Wolbachia pipientis* occurring at lower rates. The ubiquitous presence of *Wigglesworthia* reaffirms its status as an obligate mutualist essential for tsetse reproductive fitness and immune function. Seasonal patterns were also observed, with the prevalence of endosymbionts—particularly *Wolbachia*—declining during the dry season. The high detection rates *of Wigglesworthia* and *Sodalis* are consistent with previous findings across various *Glossina* species (Zhang *et al.,* 2018). *Wigglesworthia* is well-established as an obligate endosymbiont critical to the nutritional physiology of tsetse flies, supplying essential vitamins and cofactors necessary for host survival and fecundity (Kame-Ngasse *et al.,* 2018). In contrast, *Sodalis* functions as a facultative endosymbiont implicated in modulating tsetse immunity and facilitating trypanosome establishment within the fly midgut (Oke *et al.,* 2021). The detection of *Wolbachia* in some tsetse samples is particularly noteworthy, as this endosymbiont is less commonly reported in tsetse populations compared to *Wigglesworthia* and *Sodalis. Wolbachia* is recognized for its ability to induce reproductive manipulations—such as cytoplasmic incompatibility and feminization—in a wide range of insect hosts (Baldo *et al.,* 2006). Its presence in tsetse flies raises important questions regarding its potential influence on tsetse reproductive biology, population structure, and possibly vector competence. These findings have significant implications for understanding the complex tripartite interactions between tsetse flies, their endosymbionts, and trypanosomes. The high prevalence of endosymbionts suggests that they may substantially shape the vectorial capacity and transmission dynamics of tsetse populations (Bing *et al.,* 2017). Furthermore, the identification of *Wigglesworthia, Sodalis,* and *Wolbachia* within Nigerian tsetse populations offers critical insights into the epidemiology of African trypanosomiasis in the country. Nigeria remains endemic for both human and animal African trypanosomiasis, with tsetse flies serving as the primary vectors (Bing *et al.,* 2017). Understanding endosymbiont dynamics in local tsetse populations could inform novel vector control strategies aimed at disrupting parasite transmission and improving disease management efforts.

Association between Endosymbionts and Trypanosome Infections

This study demonstrated a consistent co-occurrence of *Wigglesworthia* endosymbionts and trypanosome parasites across three *Glossina* species, reaffirming previous observations by Aksoy (2000) that endosymbiont-parasite associations are fundamental to the biology of tsetse flies. Notably, *Glossina tachinoides* exhibited the highest co-infection prevalence (28.5%), while *Glossina morsitans submorsitans* recorded a lower rate (18%), suggesting species-specific differences potentially linked to ecological or immunological factors. Analysis of *Wolbachia* and trypanosome co-infections revealed low prevalence rates across all species, aligning with the findings of Kame-Ngasse *et al.* (2018), who reported no significant association between *Wolbachia* presence and trypanosome infection rates. The absence of *Trypanosoma vivax* in *Wolbachia*-positive flies further supports the anatomical localization hypothesis proposed by Balmand *et al.* (2013), indicating that *Wolbachia* is absent from the developmental sites of *T. vivax* within the tsetse fly.

Conversely, a significant positive association was observed between *Sodalis glossinidius* and trypanosome infections, consistent with studies by Farikou *et al.* (2010) and Wamwiri *et al.* (2013) in natural tsetse populations. The facilitation of trypanosome establishment by *Sodalis* may be attributed to the production of chitinase and subsequent inhibition of gut lectin activity, mechanisms previously described by Weiss *et al.* (2018). The variation in *Sodalis*-trypanosome co-infection rates across different study sites (ranging from 16% to 39%) corresponds with the spatial differences reported by Simo *et al.* (2019) in southern Cameroon, underscoring the influence of environmental factors.

These findings highlight the complexity and variability of the interactions between, endosymbionts, and trypanosomes, supporting earlier assertions by Wamwiri et al. (2013). Furthermore, they emphasize the need for future research focusing on the genetic diversity of endosymbiont populations, as suggested by Geiger *et al.* (2016), to elucidate the role of specific endosymbiont genotypes in modulating vector competence and pathogen transmission dynamics.

SUMMARY AND CONCLUSION

This study investigated the seasonal relative abundance, trypanosome infection rates, and diversity of bacterial endosymbionts in natural populations of *Glossina* species across two conserved areas and two open grazing areas in Northern Nigeria. Three *Glossina* species were identified, and higher fly densities were recorded during the wet season. Molecular screening revealed an overall trypanosome infection prevalence of 22.87%, with *G. palpalis palpalis* exhibiting the highest infection rates. Endosymbiont analysis demonstrated high prevalence rates, and *Sodalis* was significantly associated with increased trypanosome infection. These findings contribute valuable knowledge toward understanding the eco-epidemiology of African trypanosomiasis and highlight potential avenues for innovative vector control strategies.

References

Aksoy, E., Vigneron, A., Bing, X., Zhao, X., O'Neill, M., Wu, Y., Bangs, J. D., Weiss, B. L., & Aksoy, S. (2016). Mammalian African trypanosome VSG coat enhances tsetse's vector competence. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(25), 6961–6966. https://doi.org/10.1073/pnas.1600304113

Aksoy, S. (2000). Tsetse – A Haven for Microorganisms. *Parasitology Today*, *16*(3), 114–118. https://doi.org/10.1016/s0169-4758(99)01606-3

Aksoy, S., Buscher, P., Lehane, M., Solano, P., & Van Den Abbeele, J. (2017). Human African trypanosomiasis control: Achievements and challenges. PLOS Neglected Tropical Diseases, 11(4), e0005454. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005454

Auty, H., Anderson, N. E., Picozzi, K., Lembo, T., Mubanga, J., Hoare, R., Fyumagwa, R. D., Mable, B., Hamill, L., Cleaveland, S., & Welburn, S. C. (2012). Trypanosome diversity in wildlife species from the serengeti and Luangwa Valley ecosystems. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *6*(10), e1828. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001828

Baldo, L., Dunning Hotopp, J. C., Jolley, K. A., & Bordenstein, S. R. (2006). Multilocus sequence typing system for the endosymbiont *Wolbachia pipientis*. *Applied and Environmental Microbiology*, *72*(11), 1009–1023.

Bing, X., Attardo, G. M., Vigneron, A., Aksoy, E., Scolari, F., Malacrida, A., Weiss, B. L., & Aksoy, S. (2017). Unravelling the relationship between the tsetse fly and its obligatory *Wigglesworthia*: transcriptomic and metabolomic landscapes reveal highly integrated physiological networks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *284*(1857), 20170360. https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0360

Bright, M., & Bulgheresi, S. (2010). A complex journey: transmission of microbial symbionts. Nature Reviews Microbiology, 8(3), 218–230. https://doi.org/10.1038/nrmicro2262

Center for Food Security and Public Health. (2018). CFSPH – The Center for Food Security and Public Health. Https://Www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/Pdfs/Trypanosomiasis_african.pdf. https://www.cfsph.iastate.edu/

Challier, A., & Laveissière, C. (1973). Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina: Diptera, Muscidae): Description et essais sur le terrain. Cahiers ORSTOM, Série Entomologie Médicale et Parasitologie, 11(4), 251–262.

Cornelissen, A. W. C. A., Bakkeren, G. A. M., Barry, J. David., Michels, P. A. M., & Borst, P. (2018). Characteristics of trypanosome variant antigen genes active in the tsetse fly. Nucleic Acids Research, 13(13), 4661–4676. https://doi.org/10.1093/nar/13.13.4661

de Gier, J., Cecchi, G., Paone, M., Dede, P., & Zhao, W. (2020). The continental atlas of tsetse and African animal trypanosomosis in Nigeria. Acta Tropica, 204(1), 105328. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105328

Dorn, P. L., Justi, S., Krafsur, E. S., Lanzaro, G. C., Cornel, A. J., Lee, Y., & Hill, C. A. (2017). Genetics of Major Insect Vectors. Genetics and Evolution of Infectious Diseases, 2(3), 341–382. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-799942-5.00015-9

Eleftherianos, I., Atri, J., Accetta, J., & Castillo, J. C. (2013). Endosymbiotic bacteria in insects: guardians of the immune system? Frontiers in Physiology, 4. https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00046

FAO (2018a). Basic Biology and Anatomy of the Tsetse Fly 1.1. Introduction (pp. 1–56). https://www.fao.org/3/i0535e/i0535e01.pdf

Farikou, O., Njiokou, F., Simo, G., Asonganyi, T., Cuny, G., & Geiger, A. (2010). Tsetse fly blood meal modification and trypanosome identification in two sleeping sickness foci in the forest of southern Cameroon. Acta Tropica, 116(1), 81–88. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2010.06.002

Gaithuma, A., Yamagishi, J., Hayashida, K., Kawai, N., Namangala, B., & Sugimoto, C. (2020). Blood meal sources and bacterial microbiome diversity in wild-caught tsetse flies. Scientific Reports, 10(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-61817-2

Gao, Q., Su, F., Zhou, Y.-B., Chu, W., Cao, H., Song, L.-L., Zhou, J.-J., & Leng, P.-E. (2016). Autogeny, Fecundity, and Other Life History Traits of Culex pipiens molestus (Diptera: Culicidae) in Shanghai, China. Journal of Medical Entomology, 56(3), 656–664. https://doi.org/10.1093/jme/tjy228

Geiger, A., Hamidou Soumana, I., Tchicaya, B., Rofidal, V., Decourcelle, M., Santoni, V., & HEM, S. (2016). Differential expression of midgut proteins in Trypanosoma brucei gambiense-stimulated vs. non-stimulated Glossina palpalis gambiensis flies. Frontiers in Microbiology, 7, 755.

Giordani, F., Morrison, Liam. J., Rowan, Tim. G., De Konning, Harry. P., & Barrett, Micheal. P. (2016). The animal trypanosomiases and their chemotherapy: a review. Parasitology, 143(14), 1862–1889. https://doi.org/10.1017/S0031182016001268

Horn, D., & McCulloch, R. (2010). Molecular mechanisms underlying the control of antigenic variation in African trypanosomes. Current Opinion in Microbiology, 13(6), 700–705. https://doi.org/10.1016/j.mib.2010.08.009

Isaac, C., Ohiolei, J. A., Ebhodaghe, F., Igbinosa, I. B., & Eze, A. A. (2017). Animal African Trypanosomiasis in Nigeria: A long way from elimination/eradication. Acta Tropica, 176(3), 323–331. https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.08.032

Jatau, I. D., Lawal, A. I., Mahmud, A., & Umar, H. M. (2019). Prevalence of trypanosoma species in slaughtered cattle in Kaduna central abattoir, Kaduna state, Nigeria. *Journal of Parasitology Research*, *1*(5). https://doi.org/10.1155/2019/5416873

Kame-Ngasse, G. I., Njiokou, F., Melachio-Tanekou, T. T., Farikou, O., Simo, G., & Geiger, A. (2018). Prevalence of symbionts and trypanosome infections in tsetse flies of two villages of the "Faro and Déo" division of the Adamawa region of Cameroon. *BMC Microbiology*, *18*(S1). https://doi.org/10.1186/s12866-018-1286-5

Karshima, S. N., Ajogi, I., & Lawal, A. I. (2017). Eco-epidemiology of porcine trypanosomosis in Karim Lamido, Nigeria: Prevalence, seasonal distribution, tsetse density and infection rates. *Parasite and Vectors*, *10*(1). https://doi.org/10.1186/s13071-017-2392-1

La Greca, F., & Magez, S. (2018). Vaccination against trypanosomiasis. Human Vaccines, 7(11), 1225–1233. https://doi.org/10.4161/hv.7.11.18203

Luintel, A., Lowe, P., Cooper, A., MacLeod, A., Büscher, P., Brooks, T., & Brown, M. (2017). Case of Nigeria-Acquired Human African Trypanosomiasis in United Kingdom, 2016 - Volume 23, Number 7—July 2017 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. Wwwnc.cdc.gov, 23(7), 1225–1227. https://doi.org/10.3201/eid2307.170695

Machina, I., Suleiman, A., Ladan, H., Abubakar, A., Abdulrafiu, A., Tamba, Z., Ubale, C., & Aliyu, Z. (2017). The Prevalence of Trypanosomes Infection in Cattle in Five Local Government Areas of Kaduna State, North-Western Nigeria. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 10(11), 77–81. https://doi.org/10.9790/2380-1011017781

Mullen, G. R., & Durden, L. A. (2009). Medical and Veterinary Entomology. Academic Press.

Mwiinde, A. M., Simuunza, M., Namangala, B., Chama-Chiliba, C. M., Machila, N., Anderson, N., Shaw, A., & Welburn, S. C. (2017). Estimating the economic and social consequences for patients diagnosed with human African trypanosomiasis in Muchinga, Lusaka and Eastern Provinces of Zambia (2004–2014). *Infectious Diseases of Poverty*, *6*(1). https://doi.org/10.1186/s40249-017-0363-6

Njiru, Z. K., Constantine, C. C., Guya, S., Crowther, J., Kiragu, J. M., Thompson, R. C. A., & Davila, A. M. R. (2004). The use of ITS1 rDNA PCR in detecting pathogenic African trypanosomes. Parasitology Research, 95(3), 186–192. https://doi.org/10.1007/s00436-004-1267-5

Odeniran, P. O., Macleod, E. T., Ademola, I. O., & Welburn, S. C. (2019). Endosymbionts interaction with trypanosomes in Palpalis group of Glossina captured in southwest Nigeria. *Parasitology International*, *70*, 64–69. https://doi.org/10.1016/j.parint.2019.01.011

Oke, P. O., Oke, K. B., & Adebayo, A. G. (2021). Geospatial analysis of tsetse fly distribution and habitat suitability in oyo state, nigeria. Journal of Parasitology Research, 23(18), 1–11. https://doi.org/10.1155/2021/8898811

Pays, E., Vanhollebeke, B., Vanhamme, L., Paturiaux-Hanocq, F., Nolan, D. P., & Pérez-Morga, D. (2006). The trypanolytic factor of human serum. Nature Reviews Microbiology, 4(6), 477–486. https://doi.org/10.1038/nrmicro1428

Radwanska, M., Guirnalda, P., De Trez, C., Ryffel, B., Black, S., & Magez, S. (2008). Trypanosomiasis-Induced B Cell Apoptosis Results in Loss of Protective Anti-Parasite Antibody Responses and Abolishment of Vaccine-Induced Memory Responses. PLoS Pathogens, 4(5), e1000078. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1000078

Saridaki, A., & Bourtzis, K. (2010). Wolbachia: more than just a bug in insects genitals. Current Opinion in Microbiology, 13(1), 67–72. https://doi.org/10.1016/j.mib.2009.11.005

Shaida, S. S., Weber, J. S., Gbem, T. T., Ngomtcho, S. C. H., Musa, U. B., Achukwi, M. D., Mamman, M., Ndams, I. S., Nok, J. A., & Kelm, S. (2018). Diversity and phylogenetic relationships of Glossina populations in Nigeria and the Cameroonian border region. BMC Microbiology, 18(S1). https://doi.org/10.1186/s12866-018-1293-6

Shaw, A. P. M., Tirados, I., Mangwiro, C. T. N., Esterhuizen, J., Lehane, M. J., Torr, S. J., & Kovacic, V. (2015). Costs Of Using "Tiny Targets" to Control Glossina fuscipes fuscipes, a Vector of Gambiense Sleeping Sickness in Arua District of Uganda. PLOS Neglected Tropical Diseases, 9(3), e0003624. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003624

Simo, G., Asonganyi, T., Nkinin, S. W., Njiokou, F., & Herder, S. (2006). High prevalence of *Trypanosoma brucei gambiense* group 1 in pigs from the Fontem sleeping sickness focus in Cameroon. Veterinary Parasitology, 139(1-3), 57–66. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.02.026

Steverding, D. (2008). The history of African trypanosomiasis. Parasites & Vectors, 1(1), 3. https://doi.org/10.1186/1756-3305-1-3

Stijlemans, B., Caljon, G., Van Den Abbeele, J., Van Ginderachter, J. A., Magez, S., & De Trez, C. (2016). Immune Evasion Strategies of Trypanosoma brucei within the Mammalian Host: Progression to Pathogenicity. Frontiers in Immunology, 7. https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00233

Vreysen, M. J. B., Saleh, K., Mramba, F., Parker, A., Feldmann, U., Dyck, V. A., Msangi, A., & Bouyer, J. (2014). Sterile Insects to Enhance Agricultural Development: The Case of Sustainable Tsetse Eradication on Unguja Island, Zanzibar, Using an Area-Wide Integrated Pest Management Approach. PLoS Neglected Tropical Diseases, 8(5), e2857. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002857

Wamwiri, F. N., & Changasi, R. E. (2016). Tsetse Flies (Glossina) as Vectors of Human African Trypanosomiasis: A Review. *BioMed Research International*, *2016*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2016/6201350

Weber, J. S., Ngomtcho, S. C. H., Shaida, S. S., Chechet, G. D., Gbem, T. T., Nok, J. A., Mamman, M., Achukwi, D. M., & Kelm, S. (2019). Genetic diversity of trypanosome species in tsetse flies (Glossina spp.) in Nigeria. *Parasites & Vectors*, *12*(1). https://doi.org/10.1186/s13071-019-3718-y

Weiss, B. L., Maltz, M. A., Vigneron, A., Wu, Y., Walter, K., O'Neill, M. B., Wang, J., & Aksoy, S. (2018). Colonization of the tsetse fly midgut with commensal Enterobacter inhibits trypanosome infection establishment. PLOS Pathogens. https://doi.org/10.1101/472373

WHO. (2016a). Epidemiological situation. World Health Organization, 21(4). https://doi.org/entity/trypanosomiasis_african/country/en/index.html

Zhang, Y.-K., Yang, K., Zhu, Y.-X., & Hong, X.-Y. (2018). Symbiont-conferred reproduction and fitness benefits can favour their host occurrence. *Ecology and Evolution*, *8*(3), 1626–1633. https://doi.org/10.1002/ece3.3784

ELIMINATION OF THE METHYLENE BLUE DYE BY ADSORPTION ON BIOPOLYMER-BASED MATERIALS

BOUAYED Aouicha Mounia
Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf
Laboratory of Catalysis and Synthesis in Organic Chemistry (LCSCO), Faculty of Chemistry,University of Tlemcen
ORCID: 0000-0003-0189-3130

BOUGHRARA Lemya
Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Science and Technology –Mohamed Boudiaf
Laboratory of Macromolecular Physical Chemistry, Faculty of Exact and Applied Sciences, University of Oran 1.
ORCID: 0000-0002-5983-2317

Abstract
One of the major problems of water pollution in various industries is undoubtedly the effluents of organic dyes, whether cationic or anionic. Due to their non-degradable characteristic. Therefore, the removal of organic dye from water and wastewater is essential for the protection of the environment and public health. Several methods have been studied and developed. But the adsorption remains the most interesting given its economic and efficient. Different types of effective adsorbents have been identified, such as resins. Especially those prepared from natural polysaccharides because of their low cost, their biodegradability and their friendly nature of the environment. Polysaccharides are suitable for chemical modification; they are particularly attractive for the production of value-added materials in technologies.
Alginic acid is an acidic polysaccharide bearing a C5 carbon-bonded carboxyl group, exhibiting high hydrophilicity, pH-dependent viscoelasticity and high gelation capacity with multivalent metals. In addition, it has physiological functions such as biocompatibility and biodegradability.
We therefore used these functional groups as a reaction point for its chemical modification, thus we obtained new materials by a simple and efficient synthesis method. The materials obtained were the subject of a comparative study with unmodified alginic acid on the adsorption of methylene blue. We obtained very promising results.
Keywords: Dye, adsorption, materials, alginic acid.

PHYTOCHEMICAL AND ANTIFUNGAL INVWSTIGATION ON THE LEAF EXTRACTS OF *SCLEROCARYA BIRREA (A. RICH*) ANACARDIACEAE

Dogarai, B.B.S.
Shehu Shagari College of Education

Salau, I.
Shehu Shagari University of Education

Zagga, A.
Shehu Shagari College of Education

Arzika, A.T.
Shehu Shagari College of Education

ABSTRACT

Background: Infectious diseases accounts for high proportion of health problems in the developing countries including Nigeria. This situation prompted the researchers to search for new
Antimicrobial substances from various sources including medicinal plants.
Objectives: The objective of this research work is to determine the major active chemical constituents present in the leaves extracts of *Sclerocarya birrea* and anti-fungal studies of the constituents of the plant leaves.
Methodology: The phytochemical analysis was conducted to determine the presence of phytoconstituents in the plant. The antifungal activity was investigated using different extracts of the leave of the plant using nutria agar, isolation and inoculation of the samples, incubation, subculture and microscopy and identification.
Results: The preliminary phytochemical screening of the leaves of *Sclerocarya birrea* indicates the presence of Alkaloids, Flavonoids, and Tannins in all the extracts (Aqueous (Aq), ethanol (EtOH), Ethyl acetate and Hexane (H.E). Steroids were only detected in water (Aq), and Hexane (H.E) extracts. Saponins were detected in Ethanol and aqueous extracts only. The two fungi species were treated with different extracts for the zone of inhibition (centimeters). The Ethanolic extract showed activity on *Aspergillus Niger* at 100µg/ml concentration to give 14.0 cm. The Ethyl acetate extract showed activity on *Aspergillus Niger* at 100µg/ml concentration to yield 9.2cm. The Hexane and Aqueous extracts showed less activity on Aspergillus Niger at 100µg/ml concentration to possess 2.0, and 0.7cm. At 50µg/ml concentration, only Ethanolic and Ethyl acetate extracts showed activity on *Aspergellus Niger* with 9.2cm and 3.2cm respectively. However, at 25µg/ml concentration, no activity was shown on all extracts on *Aspergillus Niger*.
Candida albicans were inhibited in the following concentrations: The Ethanol extract showed activity at 100µg/ml concentration to give 42.0 cm. The Aqueous extract showed activity at 100µg/ml concentration to yield 34.0cm. While Ethyl acetate and Hexane extracts showed activity at 100µg/ml concentration to possess 27.3cm and 6.5cm. At 50µg/ml concentration, the aqueous extract has activity with 28.3cm, followed by the Ethyl acetate extract with 22.5cm. While Ethanol and Hexane extracts possessed activity with 17.5cm and 3.1cm, respectively. However, at 25µg/ml concentration, only Aqueous and Ethyl acetate recorded zone of inhibition of 16.0cm and 14.6cm, respectively, on *Candida albicans*.

Conclusion: Ethanolic extract maintained the highest activity on *Aspergillus Niger* in all the concentrations (100µg/ml and 50µg/ml) followed by ethyl acetate extract, while Hexane and Aq extracts shared the least activity.Aqueous extract maintained the highest activity on *Candida albicans* with concentrations (100µg/ml and 50µg/ml) followed by ethyl acetate extract, while Ethanolic and Hexane extracts shared the least activity. Leaves of *Sclerocarya birrea* therefore, reveal some degree of anti-fungal activities against *aspergillus niger* and *candida albican*.

TUNABLE CONVENTIONAL AND INVERSE MAGNETOCALORIC EFFECTS IN ANTIFERROMAGNETIC $FePO_4$

M. Lassri
IAP-EMINES, Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660, Hay Moulay Rachid

S. El Ouahbi
LPMAT, FSAC, Université Hassan 2 de Casablanca

L.H. Omari
LPMAT, FSAC, Université Hassan 2 de Casablanca

A. El Hachmi
Physico-chemistry of Materials Team, Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Science, Department of Chemistry

C. Minaud
Physico-chemistry of Materials Team, Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Science, Department of Chemistry

C. Jama
CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207 - UMET - Unité Matériaux et Transformations

H. Lassri
LPMAT, FSAC, Université Hassan 2 de Casablanca

Abstract
Polycrystalline $FePO_4$ was synthesized using a solid-state reaction method. Powder X-ray diffraction confirms a trigonal crystal structure with space group $P3_121$. Magnetic measurements show an antiferromagnetic transition near 25 K, consistent with localized Fe^{3+} magnetic moments from Curie–Weiss analysis. Isothermal magnetization results indicate a second-order magnetic phase transition. Furthermore, $FePO_4$ demonstrates both conventional and inverse magnetocaloric effects, with a significant increase in relative cooling power under high magnetic fields, reaching 57.35 J kg^{-1} at 9 T.

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, AND HELICAL TWISTING POWER OF CHIRAL COPPER(I) N-ACYLTHIOUREA COMPLEXES IN A NEMATIC LIQUID CRYSTAL

Cosmin A. Tudor
University of Bucharest, Faculty of Chemistry

Viorel Cîrcu
University of Bucharest, Faculty of Chemistry

Monica Iliș
University of Bucharest, Faculty of Chemistry

ABSTRACT

This study reports the synthesis, comprehensive characterization, and functional evaluation of a series of chiral copper(I) complexes derived from enantiopure *N*-acylthiourea ligands (**L1–L4**): (S/R) N-hexanoyl-N'-1-phenylethylthiourea, (S/R) N-decanoyl-N'-1-phenylethylthiourea. Eight distinct complexes (**1–8**) were prepared by reacting the ligands with Cu(II) halide salts, leading to *in situ* reduction and the formation of mononuclear $[Cu(L)_3]X$ (X = Cl, Br) species. Spectroscopic techniques ($^1H/^{13}C$ NMR, IR, UV-Vis) confirmed the monodentate, sulfur-binding coordination mode of the ligands to the Cu(I) center, with notable downfield shifts observed for the thiourea NH protons.

The primary functional investigation focused on the application of these compounds as chiral dopants in the commercial nematic liquid crystal host **E7**. Polarized optical microscopy (POM) and differential scanning calorimetry (DSC) confirmed the induction of a stable chiral nematic (N*) phase in all doped mixtures. Crucially, the helical twisting power (HTP) was quantified using the Grandjean–Cano method. The free ligand **L2** ((R)-N-hexanoyl-N'-1-phenylethylthiourea) exhibited a low HTP of 1.17 μm^{-1}, while the copper(I) complexes (**7** – [Cu((R)-N-decanoyl-N'-1-phenylethylthiourea)$_3$]Cl and **8** - [Cu((R)-N-decanoyl-N'-1-phenylethylthiourea)$_3$]Br) demonstrated dramatically enhanced efficacy, with HTP values of 48.65 μm^{-1} and 44.29 μm^{-1}. This significant boost in chiral induction is attributed to the increased molecular weight and structural rigidity of the coordination complexes. The tight helical pitches induced by complexes **7** and **8** (≈0.9 µm) correspond to selective reflection in the near-infrared region (NIR) (≈1340–1400 nm). In contrast, the ligand **L2** induces a much larger helical pitch (around 9.7 µm), corresponding to a selective reflection in the mid-infrared region (around 14.5 µm). This demonstrates the potential of this complexes for advanced photonic applications in the NIR. This work establishes chiral copper(I) *N*-acylthiourea complexes as a highly effective new class of chiral dopants for liquid crystals with the possibility to obtain in the future a selective reflection in the visible region.

This work is a continuation of the research started in our group a few years ago on copper(I) chemistry. It incorporates a greater diversity of ligands and advances the structural scope from the mononuclear complexes of our previous work [1] to include dinuclear architectures (the subject of a separate, ongoing study).

Konu : Bilimsel Etkinlik Hk. 15.08.2023
Sayı : AE-4

İLGİLİ MAKAMA

10 Ağustos 2023 tarihinde saat 13.30'da "Bilimsel Etkinlik Düzenlenmesi ve Görevlendirmeler" gündemi ile toplanan Yönetim Kurulumuz'un 2023/Z3 sayılı kararı ile 14-16 Aralık 2025 tarihlerinde Bursa'da

"UBAK 4. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ" düzenlenmesine karar verilmiştir

İlgili kararın ifası için görevlendirelen düzenleme kurulu üyeleri unvan ve isimleri aşağıda belirtilmiş olup bilim ve danışma kurulunun düzenleme kurulu tarafından teşekkül ettirilmesi ile kongreye bizzat iştirak edecek düzenleme kurulu üyelerinin yolluk ve gündeliklerinin saymanlığımız tarafından ilgili harcama kaleminden ödenmesi

Arz rica olunur

Sefa Salih BİLDİRİCİ
Başkan Yardımcısı

Düzenleme Kurulu Üyeleri
Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER - Batman University
Assist. Prof. Dr. Ece EZER - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Hatice Dilek Doğan - Mudanya University
Assist. Prof. Dr. Mahsa VAHEDOOST - Mudanya University
Dr. Muntazir MEHDİ - NUML
Dr. Mehtap DEMİR - Adıyaman University

Etkinlik linki: https://www.ubakkongre.com/research

IV. INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

REF **:** Akademik Teşvik 30/12/2025

İLGİLİ MAKAMA

4. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 14-16 Aralık 2025 tarihleri arasında Bursa / Türkiye'de 36 farklı ülkenin (Türkiye-257, Diğer Ülkelerden-283) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,
Saygılarımla

Assoc. Prof. Dr. Emine KILIÇASLAN
Mudanya University
CONGRESS PRESIDENT